



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการพัฒนา:ระบบสวอนกลับ การผลิต การแปรรูป
และการกำจัดของเสียอินทรีย์โดยการบูรณาการระบบโลจิสติกส์
และห่วงโซ่อุปทานผ่านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

โดย

พต.ดร. สมจิตร วาจิรินทร์ และคณะ
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กันยายน 2552

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการพัฒนา:ระบบย้อนกลับ การผลิต การแปรรูปและการค้า
หอยเชลล์อินทรีย์โดยการบูรณาการระบบโลจิสติกส์ และห่วงโซ่อุปทานผ่านการใช้
เทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะผู้วิจัย

- พต.ดร. สมจิตร อางอินทร์
- นายรพจน์ จักบุญพันธ์
- นายบุญวัฒน์ สุริยะวงษ์

สังกัด

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
สำนักงานเกษตรจังหวัดขอนแก่น

ชุดโครงการวิจัยโลจิสติกส์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

คำนำ

โครงการ “การพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ การผลิต การแปรรูปและการค้าข้าวหอมมะลินทรีย์โดย การบูรณาการระบบโลจิสติกส์ และห่วงโซ่อุปทานผ่านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คณะทำงานของโครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร อัจฉินทร์ และนายวรพจน์ จักขุพันธ์ สังกัดภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และ ว่าที่ร้อยตรี บุญวัฒน์ สุริยะวงษ์ สังกัด สำนักงานเกษตรจังหวัดขอนแก่น ซึ่งเชี่ยวชาญด้านกระบวนการผลิตและแปรรูปข้าว มีระยะเวลาดำเนินการวิจัย 18 เดือน ตั้งแต่เดือน กันยายน 2550 – มีนาคม 2552 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ สำหรับข้าว หอมมะลิ ตลอดห่วงโซ่อุปทานจากเกษตรกร ผู้รับซื้อข้าวเปลือก/สหกรณ์การเกษตร โรงสี และผู้จำหน่าย เพื่อเป็น ระบบต้นแบบการสอบย้อนกลับสินค้าเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและมาตรฐานการสอบย้อนกลับระดับสากล

รายงานฉบับสมบูรณ์นี้ ประกอบด้วย 5 บท คือ บทที่ 1 บทนำ บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ บทที่ 4 การพัฒนาและติดตั้งใช้งาน และ บทที่ 5 สรุปและ วิจารณ์ผล นอกจากรายงานฉบับสมบูรณ์นี้แล้ว คณะผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารเพิ่มขึ้นอีก 2 ชุด คือ คู่มือการปฏิบัติงาน สำหรับผู้ปฏิบัติงานในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทาน เพื่อให้รองรับมาตรฐานการสอบย้อนกลับ และคู่มือการใช้ โปรแกรมระบบสอบย้อนกลับ

คณะผู้วิจัย หวังว่ารายงานฉบับสมบูรณ์นี้ จะเป็นประโยชน์ในการศึกษาและการใช้เป็นเอกสารอ้างอิง สำหรับผู้สนใจทั่วไปและนักวิจัย

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2552

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ถ้าไม่มีหน่วยงานเหล่านี้ให้การสนับสนุน ประกอบด้วย

- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ และ รศ.ดร. ดวงพรรณ กริชชาญชัย และทีมงาน จาก สำนักประสานงานชุดโครงการวิจัยโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ช่วยพิจารณากรอบงานวิจัย การติดตาม และการประสานงานด้านต่างๆ จนทำให้โครงการบรรลุผลอย่างดียิ่ง
- สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่อนุญาตให้นำผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ประโยชน์ในโครงการ
- สถาบันรหัสสากล สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่อนุเคราะห์หมายเลข Global Location Number (GLN) สำหรับการกำหนดหมายเลขรหัสสินค้า

นอกจากนี้แล้ว ผลงานของโครงการที่ได้รับและประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย เพราะมีผู้ให้ความสนับสนุน ข้อเสนอแนะ และร่วมมือเป็นอย่างดียิ่ง ประกอบด้วย

1. ผู้ว่าราชการและรองผู้ว่าราชการจังหวัดขอนแก่นทั้ง 2 ท่าน คือ ท่านกฤษเพชร ศรีปาน และท่าน ณัฐพลณ์ วิเชียรเพริศ ที่ท่านให้ความสำคัญกับโครงการฯ และให้เกียรติ เป็นประธานในการสัมมนาเพื่อระดมความคิดในการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ และสัมมนาเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมโครงการฯ คือ (1) ศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชน อำเภอแวงใหญ่ จังหวัดขอนแก่น ผู้แปรรูปเป็นข้างฮางอกหอมมะลิอบสมุนไพร แบรินต์ “ขวัญนา” และ (2) สหกรณ์การเกษตรหนองหวาย จำกัด อำเภอคำพ้อง จังหวัดขอนแก่น ผู้แปรรูปเป็นข้าวกล้องหอมมะลิ แบรินต์ “ข้าวกล้องหอมมะลิ 105”
3. ผู้ประกอบการและนักวิชาการที่เกี่ยวข้องจากทุกจุดในห่วงโซ่อุปทาน จากจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เข้าร่วมสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนา รวมถึงแนวทางในการขยายผลโครงการฯ
4. ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ให้ข้อเสนอแนะตั้งแต่ proposal จนถึงรายงานฉบับสมบูรณ์ เพื่อให้โครงการมีผลงานที่ดีออกมา

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง ทั้งรายนามที่กล่าวถึงในที่นี้ และผู้สนับสนุนและให้ข้อเสนอแนะท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2552

บทสรุปผู้บริหาร

1. บทนำ

การสอบย้อนกลับ (Traceability) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาในสินค้าประเภทอาหาร (Food Products) เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เป็นสิ่งที่หลายประเทศให้ความสำคัญ และพยายามผลักดันให้เกิดขึ้น สหภาพยุโรป (EU—European Unions) ได้ออกเป็นกฎหมายสากลที่ระบุไว้ใน EU's General Food Law ให้ผู้ผลิตและแปรรูปอาหารมีกระบวนการที่สามารถสอบย้อนกลับได้ เพื่อเป็นการตรวจสอบและการควบคุมคุณภาพด้านความปลอดภัยของสินค้าเกษตรและอาหาร

โครงการวิจัยนี้ พัฒนาระบบสอบย้อนกลับโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ใช้ข้าวหอมมะลิเป็นสินค้าต้นแบบ เพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับได้ทุกจุดในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ตั้งแต่เกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าวหอมมะลิ ผู้รับซื้อข้าวเปลือกหอมมะลิ ผู้แปรรูปหรือโรงสี จนถึงผู้บริโภค

เป้าหมายหลักของโครงการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) ได้ระบบที่สามารถรองรับมาตรการการสอบย้อนกลับระดับสากล และ (2) การประยุกต์ใช้ระบบงานในกระบวนการผลิตและแปรรูปข้าวหอมมะลิ ช่วยให้ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นถึงแหล่งที่มาของข้าว เป็นการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างความแตกต่างของสินค้า อันจะนำไปสู่การช่วยเพิ่มห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในกระบวนการผลิตข้าวหอมมะลิ

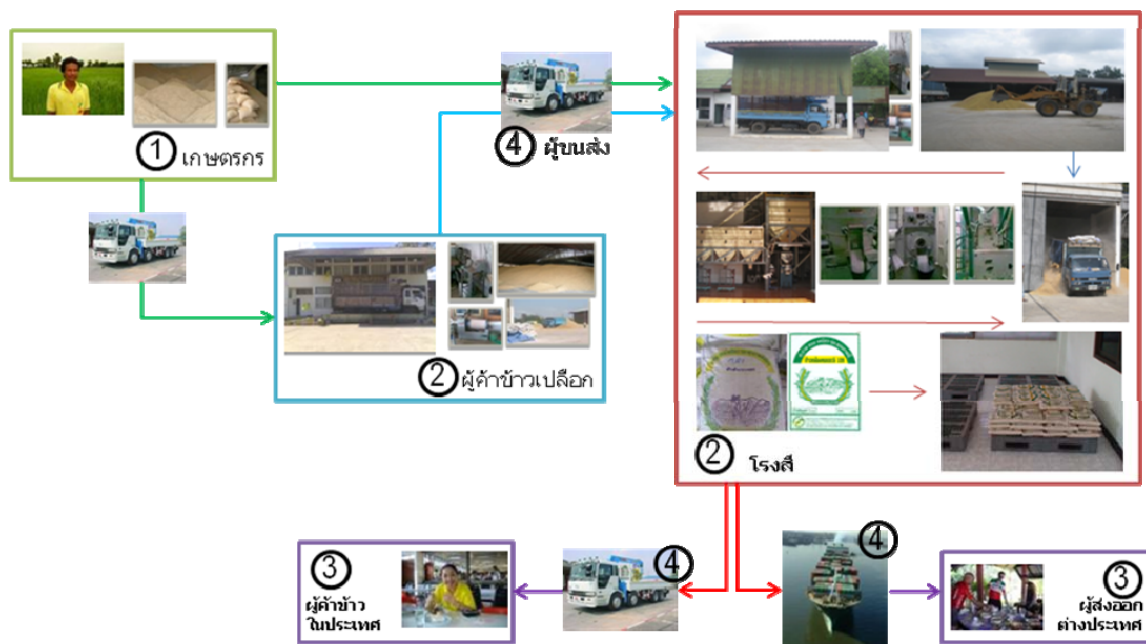
คณะทำงานของโครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร อาจอินทร์ และนายวรพจน์ จักขุพันธ์ สังกัดภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และ ว่าที่ร้อยตรี บุญวัฒน์ สุริยะวงษ์ สังกัดสำนักงานเกษตรจังหวัดขอนแก่น ซึ่งเชี่ยวชาญด้านกระบวนการผลิตและแปรรูปข้าว มีระยะเวลาดำเนินการวิจัย 18 เดือน

2. การวิจัยและพัฒนา

กรอบงานการวิจัยนี้ ประกอบด้วย การพัฒนาระบบงานตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ใช้รหัสและกระบวนการสอบย้อนกลับตามมาตรฐานสากล GS1 (Global Standard One) และใช้เทคโนโลยีเปิด ประกอบด้วย สถาปัตยกรรมบริการ SOA (Service-Oriented Architecture) ซึ่งใช้ Web Service เพื่อเข้าถึงแหล่งข้อมูลของผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานที่มีความหลากหลาย มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย XML และ เทคโนโลยี RFID

ขอบเขตของการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ คือ (1) สามารถสอบย้อนกลับระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทาน (External Traceability) จากปลายน้ำ คือ ผู้บริโภค กลางน้ำ กลับจนถึงต้นน้ำ คือ เกษตรกรผู้เพาะปลูก และ (2) สามารถสอบย้อนกลับกระบวนการผลิตและแปรรูปภายในของแต่ละจุดของห่วงโซ่ได้ (Internal Traceability) ดังนั้น การออกแบบและพัฒนาระบบ จึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) การออกแบบและพัฒนาระบบการปฏิบัติงานแต่ละจุดในห่วงโซ่และการเชื่อมโยงระหว่างจุด เพื่อให้รองรับการสอบย้อนกลับได้ และ (2) การออกแบบและพัฒนาระบบซอฟต์แวร์

จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบเพื่อให้ทราบถึง กระบวนการในแต่ละจุดของห่วงโซ่ ระบบข้อมูลที่ต้องจัดเก็บ และการเชื่อมโยงกระบวนการและข้อมูลระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทาน โดยมีผู้เกี่ยวข้อง (Stakeholder) 4 กลุ่ม ในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ และมีความสัมพันธ์กันดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ

- 1) **กลุ่มต้นน้ำ** คือ เกษตรกรผู้เพาะปลูก และพ่อค้าคนกลาง ทำหน้าที่รับซื้อข้าวเปลือกจากเกษตรกร และจำหน่ายให้กับโรงสี ซึ่งช่องทางการตลาด เกษตรกรสามารถจำหน่ายให้กับโรงสีได้โดยตรง และในขณะเดียวกัน พ่อค้าคนกลางนอกจากจะจำหน่ายให้กับโรงสีแล้ว ยังสามารถจำหน่ายให้กับโรงสีได้
- 2) **กลุ่มกลางน้ำ** คือ โรงสี เป็นผู้แปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร เป็นผู้รับซื้อข้าวเปลือกจากทั้ง เกษตรกรโดยตรง และจากพ่อค้าข้าวเปลือก
- 3) **กลุ่มปลายน้ำ** คือ ผู้จำหน่ายข้าวสารหอมมะลิ ทำหน้าที่รับซื้อข้าวสารจากโรงสี เพื่อจำหน่ายให้กับ ผู้บริโภค เพื่อค้าส่ง หรือเพื่อการส่งออก
- 4) **กลุ่มผู้ให้บริการขนส่ง** มีทั้งรายเล็กและรายใหญ่ เช่น รถปิกอัพ หรือ รถบรรทุกขนาดกลางและ ใหญ่

การปฏิบัติงานในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ มีจุดเด่นที่แตกต่างกันออกไป กล่าวคือ เกษตรกรมีวิธีการเพาะปลูกที่เป็นมาตรฐาน เช่น ได้รับการรับรอง GAP (Good Agricultural Practice) หรือ เกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีวิธีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวค่อนข้างเป็นระบบ (ในรูปเอกสาร) ใน ทำนองเดียวกัน สหกรณ์การเกษตรและโรงสี บางส่วนได้รับการรับรองมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) ซึ่งมีการปฏิบัติงานและการจัดเก็บเอกสารอย่างเป็นระบบ ในขณะที่กลุ่มเกษตรกรก็มีความเข้มแข็งใน การรวมกลุ่มและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากภูมิปัญญาของชาวบ้าน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

การวิเคราะห์ถึงจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม (SWOT Analysis) ในการนำระบบสอบย้อนกลับ (ระบบ ICT) ไปใช้งาน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ SWOT

ระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ มีผู้เกี่ยวข้องหลักๆ คือ เกษตรกร และสหกรณ์การเกษตร/ผู้แปรรูป ซึ่งผู้เกี่ยวข้องเหล่านี้มีจุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และภัยคุกคาม เมื่อใช้ในระบบสอบย้อนกลับ ดังนี้	
จุดแข็ง (Strengths) • เกษตรกรได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐให้ได้รับการรับรองการเพาะปลูกที่ดีที่เหมาะสม (GAP) รวมถึงการเกษตรอินทรีย์ และสหกรณ์การเกษตร/โรงสีได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐให้ได้รับการรับรองการแปรรูปที่ดีที่เหมาะสม (GMP) • เกษตรกรมีภูมิปัญญาท้องถิ่นในการแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายและเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว • ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวหอมมะลิที่มีคุณภาพและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วโลก • ความซื่อสัตย์ของเกษตรกรในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและปลอดภัยในมุมมองของผู้บริโภคมีสูง	จุดอ่อน (Weaknesses) • กลุ่มเกษตรกรไม่มีประสบการณ์และความรู้ด้านการตลาด ทำให้ช่องทางการจำหน่ายอยู่ในวงจำกัด มีผลทำให้ผลผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ขายได้ราคาต่ำกว่าที่ควร ซึ่งเป็นคอขวดของห่วงโซ่อุปทาน • ขาดการสนับสนุนจากภาครัฐแบบบูรณาการจากการเพาะปลูก แปรรูป และการตลาด • การกระจายงบประมาณเพื่อการพัฒนากระบวนการผลิตและแปรรูปที่เป็นมาตรฐานยังไม่ทั่วถึง • ไม่มีประสบการณ์และขาดการอบรมให้ความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ • ความตระหนักของผู้บริโภคต่อความปลอดภัยยังน้อย
โอกาส (Opportunities) • เป็นการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างความแตกต่างของสินค้า และเพิ่มมูลค่าสินค้า โดยใช้ ICT • ใช้ ICT ขยายช่องทางการตลาดทั้งในและต่างประเทศ • สร้างผลกำไรที่มากขึ้นตลอดห่วงโซ่อุปทาน • ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นกับสินค้าปลอดภัย หรืออินทรีย์มากขึ้น • สามารถผลิตสินค้าและนวัตกรรมใหม่ๆ สู้ตลาด • รองรับข้อกำหนดด้านอาหารปลอดภัยของ EU ที่ให้สินค้าเกษตรนำเข้าประเทศสมาชิก EU ต้องตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของสินค้าได้	ภัยคุกคาม (Threats) • นโยบายของรัฐบาล เช่น การประกันราคาข้าว อาจทำให้ราคาสูงกว่ากลไกของตลาดที่แท้จริง • การรวมกลุ่มของเกษตรกรไม่เข้มแข็งและยั่งยืน • ความเสถียรของระบบ ICT • ความไม่ซื่อสัตย์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการใช้งานระบบ ICT

ผลจากการวิเคราะห์ SWOT ผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน จะเป็นกรอบในการออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ

การออกแบบระบบ

จากข้อเท็จจริงดังที่กล่าวมา คณะผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบงาน โดยออกแบบ 2 ส่วนคือ

- (1) ออกแบบกระบวนการ (Process) และวิธีปฏิบัติการ (Practice) ออกแบบขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงานในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทาน เพื่อกำหนดวิธีปฏิบัติให้สามารถรองรับการสอบย้อนกลับกระบวนการภายในได้ (Internal Traceability) และในขณะเดียวกันเพื่อให้สามารถรองรับการเชื่อมโยงกับกระบวนการจากจุดอื่นๆ ในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อการสอบย้อนกลับระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทานได้ (External Traceability)

- (2) ออกแบบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ระบบสอบย้อนกลับ และการประยุกต์ใช้ RFID

การออกแบบระบบ-1: ออกแบบกระบวนการและวิธีปฏิบัติ

การสอบย้อนกลับ นอกจากจะเพื่อให้สามารถตรวจสอบถึงแหล่งที่มาได้แล้ว ความมั่นใจของผู้บริโภคถึงคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้าก็เป็นปัจจัยสำคัญที่จะชี้วัดถึงประโยชน์ของระบบสอบย้อนกลับ ดังนั้นกระบวนการปฏิบัติงานในแต่ละจุดของห่วงโซ่ จะต้องมีการบวนการและวิธีการที่ชัดเจนที่สามารถตรวจสอบได้

- **ต้นน้ำ** คือ เกษตรกร พบว่าการที่จะทำให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับถึงขั้นตอนและการปฏิบัติทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะต้องมีการจดบันทึกและจัดเก็บข้อมูล เช่น ข้อมูลเมล็ดพันธุ์ การไถพรวน การบรรจุและการจัดเก็บ เป็นต้น ซึ่งวิธีการที่เหมาะสม ณ ปัจจุบัน คือ การดำเนินการเพาะปลูกตามมาตรฐานที่ทางราชการแนะนำ เช่น มาตรฐานการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) หรือ มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (Organic) โดยโครงการนี้ เลือกกลุ่มเกษตรกรที่เพาะปลูกที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติ รูปแบบเอกสารและวิธีการจดบันทึก การตรวจสอบที่ออกแบบโดยกรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- **ต้นน้ำ และกลางน้ำ** คือ ผู้รับซื้อข้าวเปลือก และโรงสี ซึ่งได้ออกแบบวิธีปฏิบัติ เพื่อให้สามารถจัดซื้อข้าวเปลือกได้ว่า ซื้อมาจากเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรใด และข้าวสารแต่ละล็อตเป็นข้าวสารที่ใช้ข้าวเปลือกล็อตใด โดยการแบ่งพื้นที่ในยุ้งฉางเพื่อการจัดเก็บข้าวแต่ละล็อต อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ข้าวสารแต่ละล็อต จะถูกบรรจุในถุงข้าวสาร โดยข้าวสารแต่ละถุงจะมีรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Product Code: EPC) ที่ไม่ซ้ำกัน รหัส EPC ดังกล่าว จะใช้เทคโนโลยี RFID หรือ Barcode กำกับ
- **ปลายน้ำ** คือ ผู้จำหน่าย รับถุงข้าวสารจากแหล่งผลิตที่มีรหัส EPC กำกับ เมื่อผู้บริโภคซื้อไป จะสามารถตรวจสอบถึงแหล่งที่มาได้โดยใช้รหัส EPC และเข้าไปที่ระบบตรวจสอบย้อนกลับ (www.thairicetrace.com)
- **ผู้ให้บริการขนส่ง** จะต้องมีการจัดการการบรรทุกที่ไม่ให้สินค้าคลเคล้ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบรรทุกข้าวเปลือก

การออกแบบระบบ-2: ออกแบบระบบ ICT

จากการวิเคราะห์ระบบ ทำให้ทราบข้อจำกัดและความต้องการใช้งาน โดยออกแบบระบบเพื่อตอบสนองความต้องการสำหรับผู้ใช้งานได้ 2 ระดับ คือ ผู้ประกอบการระดับ SME และผู้ประกอบการขนาดใหญ่ โดยพิจารณาจากระดับความพร้อมด้าน ICT อย่างไรก็ดี โดยสถาปัตยกรรมของระบบสำหรับผู้ใช้งานทั้ง 2 ระดับ จะเหมือนกัน โดยออกแบบสถาปัตยกรรมบนหลักการของ SOA

องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมของระบบ ประกอบด้วย (1) ระบบงานภายในของผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Enterprise Resource Planning: ERP) (2) ระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลพื้นฐาน (3) ระบบจัดการการซื้อขายเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และ (4) ระบบสอบย้อนกลับสากล (Global Traceability System)

กรอบแนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม คือ การบูรณาการกิจกรรมที่เกิดขึ้นที่มีผลให้เกิดกระบวนการผลิต แปรรูป และเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้า โดยกระบวนการผลิตและแปรรูป เป็นกิจกรรมภายในที่เกิดขึ้นภายใน ณ จุดใดจุดหนึ่งของห่วงโซ่อุปทาน (เช่น การเพาะปลูกของเกษตรกร หรือ การแปรรูปของโรงสี

เป็นต้น) สำหรับการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้า เป็นกิจกรรมที่เกิดจากการซื้อขายและการขนส่งสินค้า ข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการทำธุรกรรม รวมถึงการซื้อขายสินค้า จะสามารถเชื่อมโยงระหว่างผู้ซื้อ ผู้ขาย และผู้ขนส่ง ซึ่งนอกจากจะมีเอกสารการซื้อขายที่ถูกจัดเก็บไว้ในระบบงานภายในของผู้ประกอบการแล้ว ข้อมูลการเคลื่อนไหวเหล่านั้น จะถูกจัดเก็บไว้ใน Traceability Database เพื่อการสอบย้อนกลับด้วย

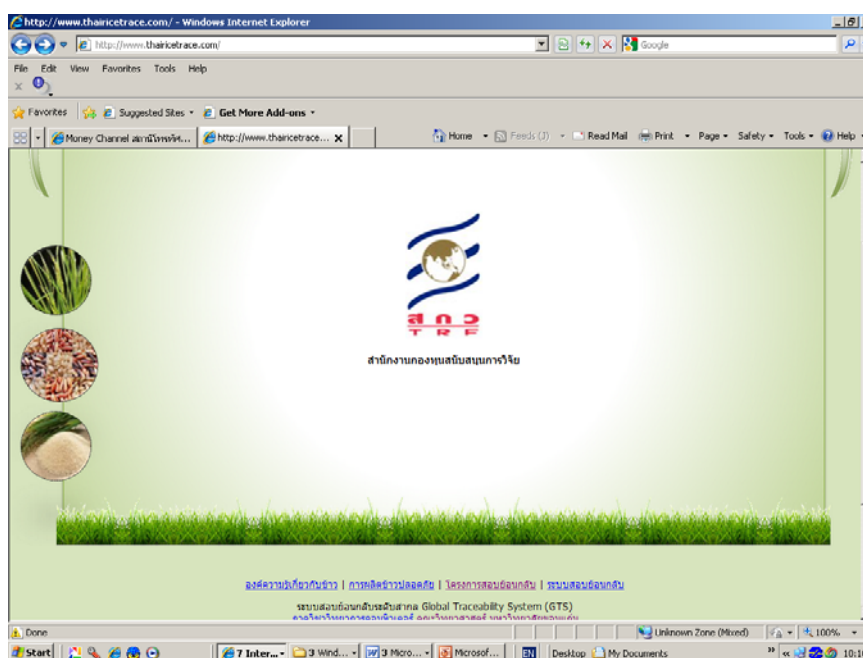
รายละเอียดของกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในของผู้ประกอบการ จะมีระบบการจัดการข้อมูลพื้นฐาน และผู้ประกอบการจะมีระบบงานภายในของตัวเอง (ระบบ ERP) ในขณะที่ กิจกรรมที่ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้า ที่เกิดจากการซื้อขาย จะมีระบบจัดการการซื้อขายเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคโนโลยี Web Service เป็นเครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูลใน ERP ของแต่ละผู้ประกอบการ และใช้มาตรฐาน XML เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลการซื้อขายระหว่างกัน รวมถึงการประยุกต์ใช้ บาร์โค้ด และ RFID ในการระบุตัวตนของสินค้า

ระบบสอบย้อนกลับ คือการตรวจสอบสถานะของสินค้า ซึ่งรวมถึงการเคลื่อนย้ายสินค้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งการเคลื่อนย้ายสินค้าเกิดจากกระบวนการซื้อขายและขนย้าย ดังนั้น เพื่อให้ระบบสอบย้อนกลับได้รับข้อมูลการเคลื่อนไหวของสินค้า จึงผนวกกระบวนการซื้อขายอิเล็กทรอนิกส์ (e-Commerce) เข้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบสอบย้อนกลับ

การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นระบบจัดการการซื้อขายสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบรองรับผู้ใช้งานได้ทั้งผู้ประกอบการที่ไม่มีระบบ ERP เป็นของตัวเอง (ระดับ SME) แต่สามารถปฏิบัติงานได้เสมือนมีระบบ ERP เป็นของตัวเองตามสถาปัตยกรรมที่ออกแบบไว้ และผู้ประกอบการที่มีระบบ ERP ที่สมบูรณ์เป็นของตัวเองและพร้อมเชื่อมโยงกับระบบสอบย้อนกลับ

โครงการวิจัยฯ ดำเนินการติดตั้งและแนะนำวิธีการจัดการเพื่อจัดเก็บข้าวเปลือกและข้าวสารเป็นล็อตๆ และการติดตั้งอุปกรณ์ RFID ให้กับโรงสี และพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ต่างๆ รวมถึงการบันทึกข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง และได้ดำเนินการทดสอบการใช้ RFID ในห้องปฏิบัติการและสถานที่จริง

ระบบซอฟต์แวร์ได้พัฒนาและติดตั้งไว้ที่ www.thaiceitace.com



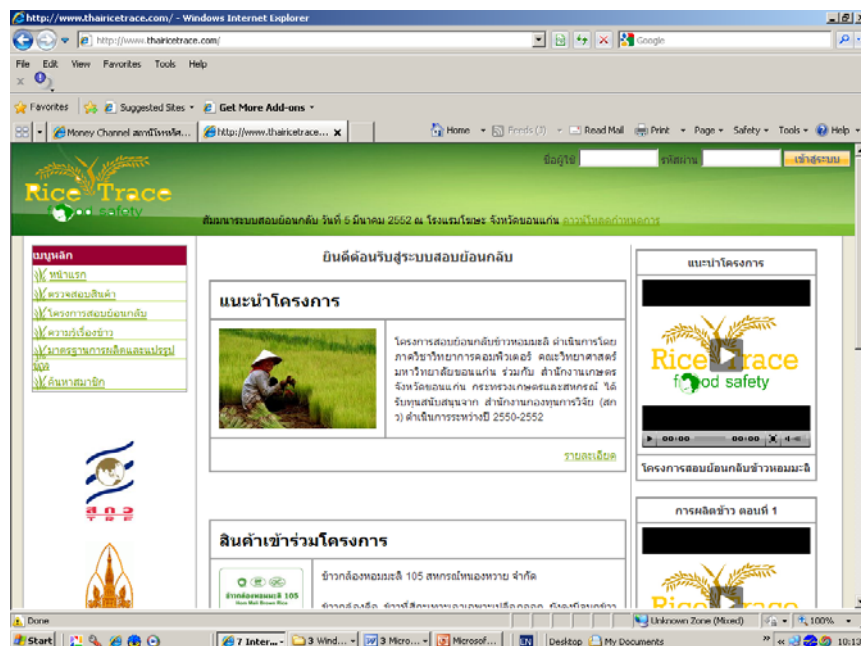
ระบบประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

- (1) ระบบจัดการข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการซื้อขายสินค้า



- (2) ระบบสอบย้อนกลับ

เป็นโปรแกรมประยุกต์ใช้งานบนเว็บ เพื่อให้ผู้บริโภค หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานสามารถตรวจสอบสินค้าได้



นอกจากนี้แล้ว ยังได้พัฒนาเอกสารคู่มือ 2 เล่ม และ 1 สัญลักษณ์ คือ

- (1) คู่มือการปฏิบัติงาน เป็นเอกสารแนะนำวิธีการปฏิบัติงานในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทาน เพื่อรองรับมาตรการการสอบย้อนกลับตามมาตรฐานสากลได้



- (2) คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์ เป็นเอกสารแนะนำวิธีการใช้โปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน



- (3) สัญลักษณ์  เป็นเครื่องหมายสำหรับติดฉลากสินค้า เพื่อ

เป็นเครื่องหมายรับรองว่าสินค้าที่มีเครื่องหมายนี้ เป็นสินค้าที่ผลิตและแปรรูปที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้

3. การทดลองใช้งานและการประเมินผล

ผู้เข้าร่วมโครงการ 2 รายเป็นผู้ทดลองและใช้งานจริง (ผู้แปรรูป) โดยเลือกผู้ผลิต คือ เกษตรกรจากตำบลเปือยน้อย อำเภอเปือยน้อย จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นผู้เพาะปลูกข้าวหอมมะลิที่ได้รับการรับรองการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) เพื่อให้ผู้แปรรูป 2 ราย คือ (1) ศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชน อำเภอแวงใหญ่ จังหวัดขอนแก่น เพื่อแปรรูปเป็นข้าวฮางอกหอมมะลิอบสมุนไพร แรนด์ “ขวัญนา” และ (2) สหกรณ์การเกษตรหนองหวาย จำกัด อำเภอคำพ้อง จังหวัดขอนแก่น เพื่อแปรรูปเป็นข้าวกล้องหอมมะลิ แรนด์ “ข้าวกล้องหอมมะลิ 105” โดยวางจำหน่ายที่ สหกรณ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น และ ศาลาข้าวไท สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร

การทดลองใช้งานจริง หลังจากที่ได้มีการวิจัยได้ให้ความรู้กระบวนการสอบย้อนกลับ และร่วมพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อให้ได้มาตรฐานและเครื่องหมาย Rice Trace แล้ว ทำการบันทึกข้อมูลพื้นฐานของผู้เกี่ยวข้องทั้งหมด บันทึกข้อมูลการผลิตและจำหน่าย และสินค้าแต่ละถุงจะมีหมายเลข EPC ที่ไม่ซ้ำกันเพื่อให้ผู้บริโภคที่ซื้อสินค้าไปใช้สามารถตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของสินค้าผ่านเว็บ www.thairicetrace.com ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

การประเมินผลระบบสอบย้อนกลับ ประเมินผลใน 2 มิติ คือ

- 1) **ระบบสอบย้อนกลับระดับสากล:** ระบบออกแบบและพัฒนาตามมาตรฐานระดับสากล (Global Traceability Standard) สามารถตรวจสอบการเคลื่อนย้ายของสินค้าได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน ประกอบกับออกแบบรหัสสินค้า (ข้าวสาร) ตามมาตรฐาน EPC สำหรับติดถุงข้าวแต่ละถุง ซึ่งไม่ซ้ำกับรหัสสินค้าอื่นๆ ทั่วโลก ผู้บริโภคสามารถใช้รหัส EPC เพื่อตรวจสอบแหล่งที่มาของสินค้าได้ สามารถตรวจสอบถึงต้นทางได้ทุกจุด (Tracing) นอกจากนี้แล้ว ผู้ผลิต/ผู้แปรรูปยังสามารถติดตาม (Tracking) การเคลื่อนย้ายสินค้าจากต้นทาง ณ จุดใดๆ ว่าสินค้ากระจายไปยังปลายทางใดบ้าง ไม่ว่า สินค้าจะอยู่ที่ไหนในโลกนี้
- 2) **มูลค่าเพิ่มของสินค้า:** จากสมมุติฐานที่ว่า สินค้าที่เข้าโครงการสอบย้อนกลับ และมีเครื่องหมาย



สามารถสร้างความแตกต่างของสินค้าได้ คณะทำงานจึงกำหนดราคาจำหน่ายที่สูงกว่าราคาตลาดประมาณ 40-50 % (28/40 และ 60/95) ซึ่งจากการวางจำหน่าย สินค้าทั้งสองสามารถจำหน่ายได้ (เฉลี่ยเดือนละ 500 กก.) ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นว่า ระบบสารสนเทศที่ผู้ประกอบการตรวจสอบ สร้างความเชื่อมั่นถึงคุณภาพของสินค้าได้ เป็นวิธีการหนึ่งในการสร้างความแตกต่างให้กับสินค้า ที่จะนำมาซึ่งโอกาสทางการตลาดที่สูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม ราคาและปริมาณที่จำหน่ายได้ อาจมีปัจจัยอื่นๆ แอบแฝง นอกจากระบบสอบย้อนกลับ เช่น แนวโน้มของสินค้าเพื่อสุขภาพ เป็นต้น ซึ่งจะต้องมีการศึกษาวิจัยต่อไป

4. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

โครงการได้จัดประชุมสัมมนาเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยให้กับผู้เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไปจำนวน 2 ครั้ง ซึ่งได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการเป็นอย่างมากในการนำระบบไปประยุกต์ใช้ และได้กรอบแนวทางในการนำระบบสอบย้อนกลับไปใช้ให้เกิดประโยชน์ สิ่งสำคัญที่สุดคือ การรวมกลุ่มของเกษตรกรหรือสหกรณ์การเกษตรเป็นลักษณะเครือข่ายหรือศูนย์ชุมชน โดยนำจุดเด่นที่มีอยู่มาสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ ผสานกับการใช้ ICT เพื่อเป็นนวัตกรรมขึ้นมา ที่สมาชิกในกลุ่มมีความเป็นเจ้าของ

การรวมกลุ่มอย่างเป็นระบบและมีเป้าหมาย เป็นปัจจัยสำคัญในการใช้ประโยชน์จากระบบสอบย้อนกลับ ทั้งนี้เพราะข้อมูลของระบบสอบย้อนกลับ เกิดจากสมาชิกในแต่ละจุดที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานเป็นเจ้าของข้อมูล (เพิ่ม/แก้ไขข้อมูล) ซึ่งระบบนี้ต้องการข้อมูลและการจัดการระบบที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ดังนั้น การพัฒนากลุ่มเพื่อเป็นพันธมิตรทางการค้าที่ทุกคนมีส่วนได้เสีย จึงเป็นกลไกที่สำคัญสำหรับการนำระบบ ICT ไปใช้งานให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

รูปแบบของการนำระบบสอบย้อนกลับไปใช้งานมี 2 ลักษณะ คือ

- (1) ผู้ประกอบการที่ไม่มีความพร้อมด้านระบบ ICT คือ กลุ่มเกษตรกร สหกรณ์การเกษตร โรงสี รวมถึงผู้จำหน่าย ไม่มีการใช้งานคอมพิวเตอร์ ระบบนี้มีระบบย่อยๆ เพื่อให้บริการประกอบด้วย ระบบจัดการข้อมูลพื้นฐาน ระบบซื้อขาย (e-Commerce) ระบบจัดการสต็อกสินค้า ระบบจัดการ Barcode และระบบสอบย้อนกลับ
- (2) ผู้ประกอบการที่มีความพร้อมด้านระบบ ICT คือ ผู้ประกอบการที่มีระบบ ERP เป็นของตัวเอง สามารถเชื่อมโยงข้อมูลในระบบ ERP กับระบบสอบย้อนกลับได้ โดยการพัฒนา Web service (ผู้ประกอบการมีทีมงานฝ่าย IT ที่มีศักยภาพพอสมควร)

ระบบข้อมูลของระบบงานนี้ จะเป็นลักษณะที่ใครเป็นเจ้าของข้อมูล จะเป็นผู้รับผิดชอบข้อมูล เริ่มตั้งแต่การบันทึก และการปรับปรุงข้อมูล เช่น ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร (ชื่อ ที่อยู่ พื้นที่เพาะปลูก มาตรฐานที่ได้รับ และปริมาณผลผลิต) ข้อมูลการเคลื่อนไหว เช่น โรงสี ชื่อข้าวจากใคร ปริมาณและราคา และข่าวสารที่สืบได้มาจากข้าวเปลือกล็อตใด เป็นต้น

4.1 ความต้องการของระบบ (System Requirements)

การออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับซึ่งทำงานบนเว็บ (Web Application) ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน ทั้งเกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร สหกรณ์การเกษตร หรือ โรงสี รวมถึงผู้จำหน่าย และผู้บริโภคสามารถใช้งานได้ทุกสถานที่ เพียงแต่เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ก็สามารถใช้งานระบบงานนี้ได้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากระบบงานนี้ เป็นระบบที่ต้องเข้าใจในกระบวนการสอบย้อนกลับ และต้องการความน่าเชื่อถือของระบบข้อมูลสูง ดังนั้น ผู้มีส่วนได้เสียในห่วงโซ่ (ที่เป็นเจ้าของสินค้าและข้อมูล) จะต้องผ่านกระบวนการดังนี้

- (1) สมัครเป็นสมาชิกของระบบสอบย้อนกลับ เพื่อใช้บริการระบบสอบย้อนกลับจากผู้ให้บริการ (Traceability Service Provider—TSP)
- (2) ได้รับการฝึกอบรม 2 หลักสูตร คือ
 - วิธีการปฏิบัติงานตามมาตรฐานการสอบย้อนกลับ
 - วิธีการใช้งานระบบซอฟต์แวร์
- (3) พัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้รับเครื่องหมาย Rice Trace  โดยทีมงาน ผู้ให้บริการสอบย้อนกลับ ร่วมกับเจ้าของผลิตภัณฑ์ ดำเนินการพัฒนา รวมถึงการบรรจุภัณฑ์ และการตลาด

(4) ติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์

- ติดตั้งระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยสมัครเป็นสมาชิกผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต เช่น จาก TT&T, TOT หรือ CAT เพื่อให้สามารถเชื่อมระบบเครือข่ายได้ (จำเป็น)
- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานระบบสอบย้อนกลับ จำนวน 1 เครื่อง (จำเป็น)
- เครื่องพิมพ์ Barcode สำหรับพิมพ์ Barcode ติดสินค้า (ทางเลือก) ทั้งนี้ การพิมพ์สามารถดำเนินการได้จากผู้ให้บริการระบบสอบย้อนกลับ แล้วส่ง Barcode ไปให้ผู้ใช้งาน

ขั้นตอน (1) – (4) ใช้เวลาประมาณ 2 เดือน ทั้งนี้ขึ้นกับขั้นตอนที่ (3) และ (4) ว่า ผู้ประกอบการมีความพร้อมมากน้อยเพียงใด

4.2 การใช้งานและการจัดการระบบ (System Deployment and Management)

หลังจากผ่านการฝึกอบรมแล้ว ผู้ประกอบการจะทำการบันทึกข้อมูลพื้นฐานของตนเอง หลังจากนั้น เมื่อมีการซื้อขายสินค้า จะทำการบันทึกข้อมูลลงระบบสอบย้อนกลับ

ระบบสอบย้อนกลับมีบริการสำหรับจัดการรหัสสินค้าตามมาตรฐานสากล เพื่อกำหนดรหัสสินค้าไม่ให้ซ้ำกันได้ รวมถึงการพิมพ์ Barcode ทั้งการพิมพ์ Barcode เอง (ในกรณีที่ผู้ใช้งานมีเครื่องพิมพ์ Barcode) และจัดพิมพ์ที่ส่วนกลาง (ผู้ให้บริการ) แล้วจัดส่งให้ผู้ประกอบการ ซึ่งวิธีการนี้ เหมาะสำหรับผู้ประกอบการที่ไม่มีเครื่องพิมพ์ Barcode นอกจากนี้ การให้บริการสอบย้อนกลับยังมีระบบอื่นๆ เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถใช้บริการจากจุดเดียวแบบครบวงจร คือ ระบบ e-commerce เป็นช่องทางการจำหน่ายสินค้า ออกแบบเป็น e-marketplace เพื่อเป็นตลาดกลางซื้อขายสินค้า

TSP เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหนึ่งในห่วงโซ่อุปทาน ทำหน้าที่ให้บริการระบบ ICT รวมถึงระบบสอบย้อนกลับ ซึ่งต้องมีระบบ Server และการดูแลรักษาระบบ รวมถึงการอบรมและร่วมพัฒนาสินค้าเพื่อให้ได้แบรนด์ที่มีเครื่องหมาย Rice Trace จะมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

4.3 การประยุกต์ใช้กับสินค้าชนิดอื่น

นอกจากข้าวแล้ว ระบบสอบย้อนกลับสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสินค้าเกษตรชนิดอื่นๆ รวมถึงผักและผลไม้ ซึ่งมีกระบวนการผลิต และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ซึ่งในกระบวนการผลิตและแปรรูปอาจมีมาตรฐานการผลิตและแปรรูปที่แตกต่างกันออกไป

4.4 การรับรองมาตรฐานและการตรวจสอบระดับสากล

เครื่องหมาย Rice Trace  เป็นเครื่องหมายที่แสดงถึง สินค้าที่ใช้ระบบสอบย้อนกลับ ที่พัฒนาตามมาตรฐานสากล GS1 โดยหน่วยงานของรัฐ (ม. ขอนแก่น) เป็นหน่วยงานที่เป็นกลาง ซึ่งไม่มีส่วนได้ส่วนเสียทางธุรกิจ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เป็นเครื่องหมายในระดับสากล และเป็นโอกาสทางตลาดสู่ระดับสากล ควรได้รับการตรวจสอบและรับรองโดยหน่วยงานผู้รับผิดชอบ คือ GS1 ซึ่งมีหน่วยงานในประเทศไทย คือ สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand) สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

5. สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผล

โครงการวิจัย พัฒนาขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงานสำหรับแต่ละจุดในห่วงโซ่และโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ เพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับได้ ออกแบบระบบเพื่อรองรับการใช้งานใน 2 ระดับ คือ ผู้ประกอบการที่ไม่มีระบบ IT ใช้ภายในองค์กร เช่น เครือข่ายเกษตรกร หรือสหกรณ์ขนาดเล็ก โดยออกแบบระบบให้แต่ละผู้ประกอบการเสมือนมีระบบงานเพื่อการจัดการข้อมูลการสอบย้อนกลับเป็นของตนเอง ซึ่งสามารถใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ และผู้ประกอบการที่มีความพร้อมด้าน IT โดยออกแบบระบบโดยใช้เทคโนโลยี SOA เพื่อเชื่อมโยงระบบงานภายในของแต่ละผู้ประกอบการ เพื่อบูรณาการสำหรับการซื้อขายสินค้า และการสอบย้อนกลับ โครงการวิจัยได้พัฒนาคู่มือ 2 แบบสำหรับผู้ใช้งาน คือ คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการสอบย้อนกลับ และคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์

โครงการวิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้งานจริง ซึ่งมีการบันทึกข้อมูลตามระบบที่ออกแบบไว้ ตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำ คือเกษตรกร กลางน้ำ และปลายน้ำ คือ การแปรรูป และการจำหน่าย พบว่า ระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

5.2 อภิปรายผล

ระบบสอบย้อนกลับ เป็นเครื่องมือที่ทำให้มีระบบสารสนเทศ เพื่อการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องถึงกระบวนการต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทาน นำไปสู่ความสามารถค้นหาสินค้าที่มีสิ่งเจือปนและสามารถเรียกคืนสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้สามารถสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของสินค้าที่มีปัญหา เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ ด้วยเครื่องมือที่มีกลไกดังกล่าว จะช่วยให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายของระบบการกระจายสินค้า (lower-cost distribution systems) ลดค่าใช้จ่ายในการเรียกคืนสินค้า และสามารถเพิ่มราคาขายสินค้าได้ ซึ่งผลดีของระบบสอบย้อนกลับเหล่านี้ จะทำให้รายรับรวมสิทธิของบริษัทสูงขึ้น จึงเป็นแรงขับเคลื่อนให้ผู้ประกอบการพยายามพัฒนาระบบสอบย้อนกลับมากขึ้น

ถึงแม้ว่าระบบสอบย้อนกลับมีประโยชน์หลายประการ แต่การคำนวณอัตราผลตอบแทน (Return on Investment) ทำได้ยาก และถึงแม้ว่าระบบสอบย้อนกลับอย่างเดียวไม่ได้ลดความน่าจะเป็นของวิกฤติอาหาร แต่ระบบสอบย้อนกลับเป็นระบบป้องกันและเป็นระบบช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากอาหารวิกฤติ เช่น ความรวดเร็ว ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือในการติดตามสินค้ากลับหรือตรวจสอบแหล่งที่มาของสินค้า ซึ่งจะนำไปสู่ความเชื่อมั่นของลูกค้า

5.3 ข้อเสนอแนะและการพัฒนาต่อในอนาคต

- 1) การสร้างเครือข่าย ระบบสอบย้อนกลับจะใช้งานได้ผลสัมฤทธิ์นั้น นอกจากระบบ ICT จะมีประสิทธิภาพแล้ว ความซื่อสัตย์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทานที่จะต้องปฏิบัติตามกระบวนการสอบย้อนกลับนั้นก็มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะถ้าผู้ปฏิบัติไม่มีความซื่อสัตย์ในกระบวนการผลิตและแปรรูปในทุกขั้นตอนแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะไม่มีคุณภาพและความปลอดภัยเหมือนที่ระบบตรวจสอบได้ ดังนั้น กรอบแนวคิดในการสร้างเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทานให้มีความเข้มแข็ง จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการใช้ระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการสร้างเครือข่าย อาจอยู่ในรูปของเครือข่ายชุมชน หรือ กลุ่มเกษตรกร เพื่อผลิต แปรรูป และพัฒนาแบรนด์ ที่ทุกคนมีความเป็นเจ้าของ เป็นต้น

- 2) การสร้างช่องทางการจำหน่าย ปัญหาหลักของผู้ผลิตและแปรรูปสินค้าที่มีมาตรฐาน คือ การตลาด ไม่มีช่องทางการจำหน่ายที่ขายได้ในราคายุติธรรมและยั่งยืน นอกจากนี้จะจำหน่ายผ่านช่องทางการสนับสนุนของทางภาครัฐ เช่น การจัดงานสินค้า OTOP ซึ่งไม่แน่นอน หรือ การวางจำหน่ายผ่านพ่อค้าคนกลาง แล้ว การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถดำเนินการได้
- 3) มาตรฐานระดับสากลเพื่อการส่งออก เนื่องจาก WTO และหลายๆ ประเทศผู้นำเข้าสินค้าเกษตร ได้กำหนดมาตรการการตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของสินค้า จึงเป็นโอกาสที่ประเทศไทยสามารถนำผลงานวิจัยให้ผู้ประกอบการส่งออกไปใช้งานเพื่อรองรับมาตรการดังกล่าว

ข้าวหอมมะลิไทย เป็นสินค้าที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร และไทยได้ทำการส่งออก และทำรายได้ให้กับประเทศไทยมายาวนาน ข้าวหอมมะลิไทยที่ถือว่ามีคุณภาพสูง การสนับสนุนเครือข่ายเกษตรกร หรือสหกรณ์การเกษตรที่ผลิตข้าวหอมมะลิด้วยมาตรฐาน เช่น GAP หรือ ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ และแปรรูปข้าวหอมมะลิเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหารและสุขภาพ เช่น ข้าวฮางหอมมะลิอบ หรือ ข้าวกล้องอก เป็นต้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งการเพิ่มช่องทางการจำหน่ายบนอินเทอร์เน็ต และมีระบบตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค เป็นนวัตกรรมที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดกลางได้รับผลประโยชน์อย่างเป็นธรรมและยั่งยืน

บทคัดย่อ

ระบบสอบย้อนกลับเริ่มมีความสำคัญมากขึ้นตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของสินค้าและวัตถุดิบตลอดทุกจุดในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อเป็นการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพความปลอดภัยของอาหาร สหภาพยุโรป (EU—European Unions) ได้กำหนดมาตรการให้ผู้ส่งออกสินค้าเกษตรประเภทอาหาร ต้องสามารถตรวจสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของสินค้าได้ (Source of Origin) ซึ่งประเทศเกษตรกรรมผู้ส่งออกข้าวหอมมะลิรายใหญ่อย่างประเทศไทย ต้องมีกลไกเพื่อรองรับมาตรการดังกล่าว วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถรองรับมาตรการการสอบย้อนกลับระดับสากล และ (2) เพื่อประยุกต์ใช้ระบบงานในกระบวนการผลิตและแปรรูปข้าวหอมมะลิ ช่วยให้ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นถึงแหล่งที่มาของข้าว เป็นการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างความแตกต่างของสินค้า อันจะนำไปสู่การช่วยเพิ่มห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในกระบวนการผลิตข้าวหอมมะลิ

สถาปัตยกรรมของระบบสอบย้อนกลับออกแบบตามสถาปัตยกรรมการให้บริการ (SOA) โดยใช้เว็บเซอร์วิสเพื่อการเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่หลากหลายของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลิ เพื่อให้ให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกจุดในห่วงโซ่ ระบบสอบย้อนกลับออกแบบและพัฒนาตามมาตรฐาน EPCglobal Network และใช้รูปแบบเอกสารแบบ XML ทำให้ระบบสอบย้อนกลับสามารถทำงานได้ตามมาตรฐานสากล นอกจากนี้ งานวิจัยได้นำเสนอวิธีการใช้ RFID ในบ่งชี้สินค้าเพื่อตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของข้าวเปลือก

Abstract

Traceability system of products and materials in a supply chain has become an importance issue in food quality and food safety. For example, EU regulation requirements enforce parties in supply chain to provide product information to be able to trace and track one step up and on step down through the supply chain. Consequently, exporter countries have to develop a mechanism and tool for mastering such enforcement. The objectives of the research are (1) to develop a traceability system complying with the global traceability standard and (2) to apply with agricultural product, Hom Mali Rice of Thailand, creating the innovation for agricultural products in order to added value chain.

The design of traceability system architecture is based on service-oriented architecture (SOA) by using web service for accessing heterogeneous information sources of the stakeholder systems (ERP system) along with the supply chain making traceability data accessible to the consumer. The traceability system designed and implemented in compliance with the EPCglobal Network standard and XML-based message enables the exchange of traceability data in the global traceability environment. Moreover, the use of radio frequency identification (RFID) for the identification of individual good package for verification of paddy identity has been proposed.

สารบัญ

หน้า

คำนำ	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
บทสรุปผู้บริหาร.....	ค
บทคัดย่อ	ฅ
Abstract.....	ด
สารบัญ	ด
สารบัญภาพ.....	ธ
สารบัญตาราง.....	ผ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 เป้าหมายของการศึกษา	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 การสอบย้อนกลับ (TRACEABILITY)	7
2.1.1 ความหมายของการสอบย้อนกลับ.....	7
2.1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดทำระบบการสอบย้อนกลับ	8
2.1.3 ตัวอย่างการสร้างระบบสอบย้อนกลับในต่างประเทศ.....	8
2.1.4 การสอบย้อนกลับในประเทศไทย.....	9
2.2 กฎหมายการสอบย้อนกลับสากล	10
2.2.1 European Food Safety (EU General Food Law)	10
2.2.2 IFOAM Codex Alimentarius	10
2.2.3 ข้อกำหนดการสอบย้อนกลับสำหรับสหภาพยุโรป.....	13
2.3 ระบบสอบย้อนกลับสากลและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	15
2.3.1 ระบบสอบย้อนกลับตามมาตรฐาน GS1 (GS1 Traceability Standard System)	15
2.3.2 RFID: Radio Frequency Identification	17
2.3.3 EPCglobal Network Architecture	24
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
2.4.1 การสอบย้อนกลับเนื้อโค.....	28
2.4.2 ระบบสอบย้อนกลับเนื้อโค จังหวัด Mie ประเทศญี่ปุ่น	31
2.4.3 ระบบสอบย้อนกลับสินค้าพืชและผลไม้ (ประเทศญี่ปุ่น)	32
2.4.4 ระบบการสอบย้อนกลับในผลิตภัณฑ์สด (ประเทศไทย)	33
2.4.5 ระบบสอบย้อนกลับโอโคโนมิคาด้วย EPCglobal Network.....	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design).....	39
3.1 การเก็บรวบรวมความต้องการของระบบ	39
3.1.1 การสัมภาษณ์ความคิดเห็น	40
3.1.2 การออกภาคสนาม	42
3.1.3 การวิเคราะห์ SWOT	43
3.2 การวิเคราะห์ระบบ	44
3.2.1 การวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทาน.....	44
3.2.2 การปฏิบัติงานและการจัดเก็บข้อมูล.....	45
3.2.4 การวิเคราะห์กระบวนการภายในและระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์.....	47
3.2.5 การวิเคราะห์กระบวนการสอบย้อนกลับ	49
3.3 การออกแบบระบบข้อมูลเพื่อการสอบย้อนกลับ.....	50
3.3.1 ระบบข้อมูลเพื่อการสอบย้อนกลับ.....	50
3.3.2 การบันทึกข้อมูลแต่ละจุดในห่วงโซ่อุปทาน.....	53
3.4 การออกแบบระบบ	56
3.4.1 การวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการทางกายภาพ	56
3.4.2 การออกแบบระบบ ICT	65
3.5 การออกแบบระบบสอบย้อนกลับ (TRACEABILITY SYSTEM).....	77
3.5.1 การตรวจสอบย้อนกลับ	77
3.5.2 การติดตามสินค้า	78
3.6 สรุปกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	79
บทที่ 4 การพัฒนาและการติดตั้งใช้งาน (System Implementation).....	81
4.1 การพัฒนากระบวนการเชิงกายภาพ	81
4.1.1 การจัดทำและติดแผ่นป้ายระบุสินค้า	81
4.1.2 การติดตั้งอุปกรณ์และระบบเพื่อทดสอบการใช้งาน RFID	83
4.2 การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์.....	87
4.2.1 การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	88
4.2.2 การพัฒนาระบบ	88
4.3 การทดลองใช้งานและการประเมินผล.....	92
4.4 สรุปผลการปฏิบัติงานการพัฒนาและทดสอบระบบ.....	94
4.4.1 ผลการปฏิบัติงานเชิงกายภาพ	94
4.4.2 ผลการพัฒนาระบบงานซอฟต์แวร์.....	94

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผล	97
5.1 สรุปผลการดำเนินงานโครงการ	98
5.1.1 การออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ	98
5.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสอบย้อนกลับ	99
5.1.3 ข้อจำกัดของระบบ	100
5.2 วิจารณ์ผล	101
5.2.1 วิจารณ์ผลการดำเนินงาน	101
5.2.2 ข้อเสนอแนะและการพัฒนาต่อในอนาคต	103
5.3 บทสรุป ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ	103
บรรณานุกรม	105
ภาคผนวก ก รายละเอียดกิจกรรมการดำเนินงาน	109
ภาคผนวก ข การจัดสัมมนา ครั้งที่ 1	117
ภาคผนวก ค การออกสำรวจภาคสนามในกลุ่มต้นน้ำ	121
ภาคผนวก ง กระบวนการผลิตตามมาตรฐาน GAP	125
ภาคผนวก จ กระบวนการรับซื้อและแปรรูปข้าวเปลือก	131
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลกระบวนการตรวจรับรองมาตรฐานการเพาะปลูก	135
ภาคผนวก ช การติดตั้งและทดสอบระบบ RFID	143
ภาคผนวก ซ บทความสำหรับการเผยแพร่	149

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1-2 ประโยชน์ของโครงการนำร่องระบบตรวจสอบย้อนกลับ [15].....	2
ภาพที่ 2-1 ระบบนำร่องการสอบย้อนกลับสินค้า 3 ชนิด [15].....	9
ภาพที่ 2-2 มาตรฐานการสอบย้อนกลับของ GS1.....	15
ภาพที่ 2-3 แสดงหลักการทำงานของ RFID	19
ภาพที่ 2-4 โครงสร้างของการเก็บข้อมูล SGTIN-96 ใน RFID Tags	20
ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างการแปลง GTIN เป็น SGTIN-96	20
ภาพที่ 2-6 ตัวอย่างการแปลง SSCC เป็น SSCC-96.....	21
ภาพที่ 2-7 การใช้ RFID ในระดับชั้นต่างๆ.....	22
ภาพที่ 2-8 การใช้รหัส GTIN ในระดับหน่วยกึ่งสินค้า.....	22
ภาพที่ 2-9 ตัวอย่างแผ่นป้าย SSCC.....	23
ภาพที่ 2-10 การใช้ RFID ในระดับตู้คอนเทนเนอร์ (e-Seal).....	23
ภาพที่ 2-11 EPCglobal Network Architecture	24
ภาพที่ 2-12 สรุปกระบวนการทำงานของ ALE.....	25
ภาพที่ 2-13 สรุปการทำงานของ EPC-IS.....	26
ภาพที่ 2-14 สรุปการทำงานของ EPC-DS	26
ภาพที่ 2-15 สรุปการทำงานของ ONS.....	27
ภาพที่ 2-16 สรุปกระบวนการทำงานทั้งหมดของ EPCglobal Network	27
ภาพที่ 2-17 ตัวอย่างการใช้ UCC/EAN-128 ในการให้รหัสเนื้อโค.....	29
ภาพที่ 2-18 ตัวอย่างการติดรหัสไปกับเนื้อโค.....	29
ภาพที่ 2-19 ตัวอย่าง Labels ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเนื้อโค.....	31
ภาพที่ 2-20 ระบบสอบย้อนกลับเนื้อโค แสดงแหล่งที่มาของเนื้อ และใบรับรองการผลิตจากรัฐบาล.....	32
ภาพที่ 2-21 ตัวอย่าง QR Code และฉลากสำหรับสอบย้อนกลับสินค้าพืชและผลไม้.....	33
ภาพที่ 2-22 ส่วนของการล็อกอิน.....	35
ภาพที่ 2-23 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน Alerts Screen.....	36
ภาพที่ 2-24 ส่วนของการแจ้งการจัดส่ง	36
ภาพที่ 2-25 แสดงรายละเอียดของการขนส่ง.....	37
ภาพที่ 2-26 แสดงรายละเอียดของการจัดส่งในตู้คอนเทนเนอร์และแผนที่	38
ภาพที่ 3-1 แสดงห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ	44
ภาพที่ 3-2 กระบวนการในห่วงโซ่และโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ	45
ภาพที่ 3-3 แผนผังกิจกรรมภายในและระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ.....	48
ภาพที่ 3-4 แสดงกระบวนการและข้อมูลที่ได้จากการสอบย้อนกลับ	50
ภาพที่ 3-5 ตัวอย่างแบบบันทึกแหล่งวัตถุดิบ (GAP06)	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างการบันทึกแหล่งที่มาของข้าวเปลือก.....	54
ภาพที่ 3-7 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลในโรงสี.....	55
ภาพที่ 3-8 ตัวอย่างการบันทึกการขนส่งข้าว	55
ภาพที่ 3-9 ตัวอย่างบัตรประจำตัวเกษตรกร และใบแทนแปลงข้าว GAP	58
ภาพที่ 3-10 ตัวอย่างการใช้งานกระสอบเพื่อบรรจุข้าวเปลือก และการบันทึกการใช้งาน.....	58
ภาพที่ 3-11 ตัวอย่างแบบบันทึกแหล่งวัตถุดิบ (GAP06)	59
ภาพที่ 3-12 ขั้นตอนกระบวนการซื้อข้าว (ระบบงานเดิม)	60
ภาพที่ 3-13 ขั้นตอนกระบวนการซื้อข้าว (ระบบงานใหม่).....	61
ภาพที่ 3-14 ตัวอย่างการบันทึกแหล่งที่มาของข้าวเปลือก.....	61
ภาพที่ 3-15 การออกแบบโกดังเก็บข้าวเปลือก.....	62
ภาพที่ 3-16 การลำเลียงข้าวเข้าสู่กระบวนการสี.....	63
ภาพที่ 3-17 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลในโรงสี.....	64
ภาพที่ 3-18 ตัวอย่างการบันทึกการขนส่งข้าว	65
ภาพที่ 3-19 การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบสอบย้อนกลับ	67
ภาพที่ 3-20 สถาปัตยกรรมระบบ e-MarketPlace	69
ภาพที่ 3-21 ลำดับการแลกเปลี่ยนข้อมูลพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	71
ภาพที่ 3-22 กระบวนการจัดการเอกสารบน Server	72
ภาพที่ 3-23 การออกแบบแผ่นป้ายบาร์โค้ด	76
ภาพที่ 3-24 การออกแบบบรรจุภัณฑ์	76
ภาพที่ 3-25 แผนผังแสดงลำดับของเอกสารการสอบย้อนกลับ (Tracing Sequence Diagram).....	77
ภาพที่ 3-26 แผนผังแสดงลำดับของเอกสารการติดตาม (Tracking Sequence Diagram).....	78
ภาพที่ 4-1 การติดแผ่นป้ายที่คลังข้าวสาร (ก่อนติดป้าย)	82
ภาพที่ 4-2 การติดแผ่นป้ายที่คลังข้าวสาร (หลังติดป้าย).....	82
ภาพที่ 4-3 สภาพภายในคลังข้าวสาร (ก่อนติดป้าย).....	83
ภาพที่ 4-4 สภาพภายในคลังข้าวสาร (หลังติดแผ่นป้าย).....	83
ภาพที่ 4-5 สรุปวิธีการติดตั้ง RFID เพื่อให้อ่านได้ดีที่สุดในห้องปฏิบัติการ	84
ภาพที่ 4-6 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ RFID ในโรงสี	85
ภาพที่ 4-7 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ RFID ในคลังข้าวสาร	85
ภาพที่ 4-8 หน้าแรกของระบบสอบย้อนกลับ	88
ภาพที่ 4-9 ระบบจัดการข้อมูลพื้นฐาน.....	89
ภาพที่ 4-10 ระบบจัดการข้อมูลพื้นฐาน.....	89
ภาพที่ 4-11 ข้อมูลและคุณค่าของข้อมูลที่ได้รับจากการสอบย้อนกลับ	91

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4-12 แสดงผลการเคลื่อนย้ายและข้อมูลเสริมจากการสอบย้อนกลับ.....	92
ภาพที่ 4-13 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ.....	92
ภาพที่ 4-14 ผลการใช้งานระบบสอบย้อนกลับ	93

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินงานและเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับ	5
ตารางที่ 2-1 โครงสร้างของรหัส GTIN	16
ตารางที่ 2-2 โครงสร้างของ GLN	17
ตารางที่ 2-3 โครงสร้างของรหัส SSCC	17
ตารางที่ 2-4 เปรียบเทียบการทำงานและข้อดี-ข้อเสียระหว่าง Barcode และ RFID	18
ตารางที่ 2-5 โครงสร้างของรหัส SGTIN-96	20
ตารางที่ 2-6 โครงสร้างของรหัส SSCC-96	21
ตารางที่ 2-7 กระบวนการผลิตเนื้อโค และข้อมูลที่แลกเปลี่ยนระหว่างกระบวนการ	30
ตารางที่ 2-8 อธิบาย AI ที่ใช้ในกระบวนการ	30
ตารางที่ 3-1 ปัญหาและอุปสรรคในห่วงโซ่อุปทาน	40
ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ SWOT	43
ตารางที่ 3-3 วิเคราะห์ระดับความสามารถด้าน ICT	46
ตารางที่ 3-4 วิเคราะห์ความสอดคล้องของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน	52
ตารางที่ 3-5 รายการเอกสารที่ใช้ในกระบวนการซื้อขาย	70
ตารางที่ 3-6 ตัวอย่างการให้รหัสพันธุ์พืชในระบบสอบย้อนกลับ	73
ตารางที่ 3-7 ตัวอย่างการให้รหัสประเภทข่าวสารตามมาตรฐานข้าวไทย	74
ตารางที่ 4-1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	88

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ข้าวหอมมะลิไทยเป็นข้าวหอมมะลิที่มีคุณภาพสูงและเป็นข้าวหอมมะลิที่ส่งออกมากที่สุดของโลก อย่างไรก็ตาม การแข่งขันระหว่างประเทศผู้ส่งออกมีความรุนแรงมากขึ้น และผู้บริโภคให้ความสำคัญกับอาหารปลอดภัยมากขึ้นตามลำดับ ประกอบกับองค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) ได้ออกมาตรการทางการค้าด้านอาหารปลอดภัย ประเทศไทยจะต้องดำเนินการหลายๆ ด้านเพื่อให้ข้าวหอมมะลิไทยเป็นข้าวหอมมะลิที่มีส่วนแบ่งของตลาดโลกเป็นอันดับหนึ่งต่อไป มาตรการหนึ่งคือ การพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ (Traceability Systems) ให้เป็นระบบบรรณาภิบาลระดับสากล (Global Governance) เพื่อสร้างความเชื่อมั่นถึงคุณภาพและความปลอดภัยของข้าวหอมมะลิไทยให้กับผู้บริโภคและผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน และเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อสร้างความแตกต่างและสนับสนุนการยกระดับข้าวหอมมะลิไทยไปสู่สินค้าระดับพรีเมียมในตลาดโลกได้อย่างยั่งยืน

ด้วยมาตรการทางการค้าด้านความปลอดภัยของอาหารที่กำหนดโดยองค์การการค้าโลก มีผลบังคับใช้กับสมาชิกทุกประเทศที่ต้องการส่งออกสินค้าอาหาร รวมถึงข้าวหอมมะลิของไทยด้วย ประเทศไทยโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ดำเนินการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตข้าวหอมมะลินทรีย์และเกษตรอินทรีย์ตามมาตรฐานสากล แต่อย่างไรก็ตาม การดำเนินการในทางปฏิบัติ ยังไม่มีการดำเนินงานตลอดห่วงโซ่อุปทานอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ กระบวนการผลิต การแปรรูป การบรรจุหีบห่อ และการตลาด ทำให้ไม่มีระบบสารสนเทศแบบบูรณาการของข้าวหอมมะลิ ไม่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่ผลกระทบย้อนกลับแบบลูกโซ่กับคุณภาพและความปลอดภัยของข้าวหอมมะลิไทย ตั้งแต่ผู้บริโภค-ผู้จำหน่าย-ผู้บรรจุหีบห่อ-ผู้แปรรูป-เกษตรกร ไม่มีเครือข่ายพันธมิตรตลอดห่วงโซ่อุปทานที่แน่นอน (มีแต่อยู่ในกรอบจำกัด) ทำให้เกิดความไม่แน่นอนในเรื่องราคาและปริมาณการซื้อขาย กล่าวคือ เกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าวเปลือกหอมมะลินทรีย์มีตลาดไม่แน่นอนทั้งทางด้านราคาและปริมาณทั้งนี้ เพราะผู้ซื้อเพื่อแปรรูปก็ไม่มีตลาดที่ชัดเจนเช่นกัน ในขณะที่ผู้ส่งออกต้องการข้าวสารหอมมะลิที่มีคุณภาพและปลอดภัยในปริมาณที่สูง แต่สามารถจัดหาจากแหล่งผลิตที่มั่นใจได้ในปริมาณที่จำกัด ทั้งนี้ เพราะขาดระบบสร้างความมั่นใจในห่วงโซ่อุปทาน จึงไม่เสี่ยงที่จะแสวงหาสินค้าจากแหล่งผลิตอื่นๆ ซึ่งเป็นความสูญเสียการขยายโอกาสทางการตลาดตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน

อาหาร/ข้าวหอมมะลิปลอดภัย (อินทรีย์) จะต้องมีการควบคุมการผลิตที่เป็นมาตรฐานระดับสากลตลอดห่วงโซ่อุปทาน (เช่น มาตรฐาน การเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practices, GAP) [1-3], มาตรฐานการแปรรูปในโรงงานที่ดี (Good Manufacturing Practices, GMP) [4-6] และระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP)) [7] ซึ่งกระบวนการผลิตข้าวหอมมะลินทรีย์ ประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก คือ (1) กระบวนการเพาะปลูกของเกษตรกร (2) กระบวนการแปรรูปของโรงสี และ (3) กระบวนการบรรจุหีบห่อก่อนถึงมือผู้บริโภค ดังนั้น ข้าวหอมมะลินทรีย์ของไทย นอกจากจะต้องมีการควบคุมในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทานที่เป็นมาตรฐานดังกล่าวแล้ว ข้าวหอมมะลินทรีย์ที่มีระบบสอบย้อนกลับ ที่สามารถให้ผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานและผู้บริโภคทั่วโลก สามารถตรวจสอบและได้รับสารสนเทศ (Information) ทั้งการตรวจสอบย้อนกลับ (Tracing) เพื่อตรวจสอบแหล่งที่มา เพื่อการตรวจสอบสิ่ง

ปลอมปน วัตถุดิบที่ใช้และกระบวนการ (Process) ในทุกขั้นตอน และการตรวจสอบถึงจุดที่สินค้าจะไปถึง (Tracking) เพื่อการเรียกคืนสินค้า (Recall) จึงเป็นเครื่องมือช่วยสร้างระบบธรรมาภิบาลระดับโลก เพื่อสร้างความเชื่อมั่นต่อคุณภาพและความปลอดภัยของข้าวหอมมะลิอินทรีย์ไทย นำไปสู่การแข่งขันในตลาดโลกได้

จากการสำรวจการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ โดย สมจิตร อาจินทร์ และคณะ [8-9] ทำให้ทราบปัญหาที่พบในห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลิ สรุปได้ดังนี้

ปัญหาที่ 1: กระบวนการแต่ละจุดในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ไม่มีการบูรณาการที่ครบวงจร ตั้งแต่การผลิต การแปรรูป และการจัดจำหน่าย

ปัญหาที่ 2: ขาดระบบระบบสารสนเทศแบบบูรณาการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เป็นมาตรฐานและเหมาะสมในการจัดการห่วงโซ่อุปทาน

ปัญหาที่ 3: ไม่มีระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ

นอกจากนี้แล้ว พบว่า ขาดการสร้างและรักษาไว้ซึ่งเครือข่ายของผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดกลาง เพื่อความสามารถในการสร้างสร้างและขยายตลาดได้อย่างมีศักยภาพและอย่างยั่งยืน

ในขณะที่หน่วยงานภาครัฐ โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดยุทธศาสตร์อาหารปลอดภัย เพื่อนำไทยเป็นครัวของโลก และได้ดำเนินโครงการการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในสินค้าเกษตรและอาหารให้กับผู้บริโภค และรองรับมาตรการการกีดกันทางการค้า เป็นกลยุทธ์ที่จะทำให้ประเทศไทยสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้ และในขณะเดียวกันเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า ดังแสดงในภาพที่ 1-2 (มกอช., 2550)



ภาพที่ 1-1 ประโยชน์ของโครงการนำร่องระบบตรวจสอบย้อนกลับ

ที่มา : มกอช.

อย่างไรก็ตาม ระบบสอบย้อนกลับแบบบูรณาการตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลิอินทรีย์ของประเทศ ไทย ยังไม่มีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม ประกอบกับเทคโนโลยี RFID และระบบสอบย้อนกลับสากล ยังเป็น เรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย

ดังนั้น โครงการวิจัยนี้ ได้ออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ข้าวหอมมะลิเป็นสินค้าต้นแบบ เพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับได้ทุกจุดในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ตั้งแต่เกษตรกร ผู้เพาะปลูกข้าวหอมมะลิ ผู้รับซื้อข้าวเปลือกหอมมะลิ ผู้แปรรูปหรือโรงสี จนถึงผู้บริโภค ซึ่งเป้าหมายหลักของโครงการนี้ คือ ได้ระบบที่สามารถรองรับมาตรการการสอบย้อนกลับระดับสากล นอกจากนี้แล้ว การประยุกต์ใช้ระบบงานในกระบวนการผลิตและแปรรูปข้าวหอมมะลิ ช่วยให้ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นถึงแหล่งที่มาของข้าว ซึ่งเป็นการช่วยเพิ่มห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในกระบวนการผลิตข้าวหอมมะลิ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาดังได้กล่าวมาข้างต้น ดังนี้

1. พัฒนารูปแบบระบบการสอบย้อนกลับ รวมถึงออกแบบระบบสารสนเทศแต่ละจุดในห่วงโซ่อุปทานตามมาตรฐานระดับสากล เพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิอินทรีย์ได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน
2. พัฒนาระบบการจัดการสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคู่ค้าในห่วงโซ่อุปทานสำหรับทำธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์
3. พัฒนาระบบสารสนเทศในแต่ละจุดของห่วงโซ่ที่เกี่ยวข้องกับระบบการสอบย้อนกลับ
4. พัฒนาระบบสอบย้อนกลับ (ซอฟต์แวร์) เพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำรูปแบบของระบบสอบย้อนกลับมาปฏิบัติ และแสดงถึงการบูรณาการ การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ และระบบข้อมูลสำหรับการสอบย้อนกลับตามมาตรฐาน EPCglobal Network

1.3 เป้าหมายของการศึกษา

1. ได้ระบบซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลและสารสนเทศข้อมูลพื้นฐานด้านการผลิต แปรรูป การขนส่ง และการจำหน่าย
2. ได้ระบบการจัดการข้อมูลเพื่อการแลกเปลี่ยนทางอิเล็กทรอนิกส์
3. ได้ระบบซอฟต์แวร์การเชื่อมโยงข้อมูลบนเครือข่ายห่วงโซ่อุปทานการผลิต
4. ได้ระบบตรวจสอบย้อนกลับสำหรับข้าวหอมมะลิ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการจัดการโลจิสติกส์ในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ โดยใช้เทคโนโลยี RFID และการพัฒนาระบบฐานข้อมูลและซอฟต์แวร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง พอสรุปขอบเขตของโครงการวิจัยครอบคลุมทั้งมิติของขอบเขตระบบ และมิติผู้เข้าร่วมโครงการได้ดังนี้

- การพัฒนาแบบจำลองการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน จะครอบคลุมการพัฒนาแบบจำลองของกระบวนการต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ คือ การแปรรูปของโรงสี และการจัดจำหน่ายของบริษัทค้าข้าวสาร โดยใช้กระบวนการผลิตของเกษตรกร ที่เข้าร่วมโครงการผลิตข้าวหอมมะลิ GAP

ของจังหวัดขอนแก่นเป็นแหล่งต้นน้ำ การออกแบบแบบจำลองจะยึดมาตรฐานของ GMP และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เช่น มาตรฐานรหัสสากล GS1 และเทคโนโลยี RFID

- ระบบซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย ระบบสารสนเทศข้าวหอมมะลิอินทรีย์ของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ ระบบซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโลจิสติกส์
- การทดสอบและทดลองระบบ จะดำเนินการทดสอบแบบจำลองของการจัดการโลจิสติกส์ในห่วงโซ่อุปทาน โดยมีผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการ คือ สหกรณ์/โรงสี และผู้ค้าข้าวสาร
- การใช้ Barcode จะใช้สำหรับบ่งชี้สินค้า คือ ข้าวสารในระดับหน่วยสินค้า (ข้าวถุง) และระดับหน่วยขนส่ง คือ กล้อง และเป็นรหัสที่ใช้ในการสอบย้อนกลับ
- การใช้ RFID เป็นการประยุกต์ใช้งาน RFID (ไม่ใช่การพัฒนา RFID) โดยออกแบบวิธีการติดตั้งใช้งาน และพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อทดลองในห้องปฏิบัติการ และสถานที่จริงในโรงสีและหรือสถานที่บรรจุข้าวถุง เพื่อทดลองถึงการใช้งานจริง

1.5 กรอบงานการวิจัย

กรอบงานการวิจัยนี้ ประกอบด้วย การพัฒนาระบบงานตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Process) ใช้รหัสและกระบวนการสอบย้อนกลับตามมาตรฐานสากล GS1 (Global Standard One) และใช้เทคโนโลยีเปิด ประกอบด้วย สถาปัตยกรรมบริการ SOA (Service-Oriented Architecture) มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย XML การเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่หลากหลายด้วย Web Service และ เทคโนโลยี RFID

กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (ระบบงาน) ใช้หลักวัฏจักรการพัฒนาระบบงาน (System Development Life Cycle) โดยแบ่งระยะการพัฒนาออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ คือ (1) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (2) การพัฒนาและทดสอบระบบ และ (3) การทดลองใช้งานระบบ

มาตรฐานด้านต่างๆ ในการออกแบบและพัฒนาระบบ โดยเลือกมาตรฐานของ GS1 ประกอบด้วย (1) EPC global standard เพื่อใช้ในการกำหนดรหัสแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Product Code) สำหรับนำไปใช้กับ RFID เพื่อกำหนดรหัสสินค้า (Global Trade Identification Number: GTIN) รหัสผู้ประกอบการ (Global Location Number: GLN) รหัสหน่วยขนส่ง (Serial Shipping Container Code: SSCC) และ (2) มาตรฐานการสอบย้อนกลับ (GS1 Traceability Standard)

เทคโนโลยีที่ใช้ ประกอบด้วยเทคโนโลยี RFID สำหรับระบุตัวตนของสินค้าเพื่อใช้ในการสอบย้อนกลับ และใช้เทคโนโลยี Web service สำหรับการเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพื่อการบูรณาการสารสนเทศ สำหรับการสอบย้อนกลับ และ การแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Data Interchange) ใช้มาตรฐาน XML

แผนงานและเป้าหมายของโครงการตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน แสดงดังผลิตผล! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง

ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินงานและเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับ

ระยะที่	เดือนที่	Output
1	1-6	- เครือข่ายพันธมิตรในห่วงโซ่อุปทานที่เข้าร่วมโครงการ - เอกสารเชิงเทคนิคด้าน RFID - แบบจำลองการจัดการระบบโลจิสติกส์ตลอดห่วงโซ่อุปทาน - แบบจำลองของระบบฐานข้อมูลสำหรับการตรวจสอบย้อนกลับ - แบบจำลองและซอฟต์แวร์สำหรับการประยุกต์ใช้ RFID และมาตรฐานสากล GS1 - บทความวิจัย 1 เรื่อง
2	7-13	- ระบบซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลและสารสนเทศข้อมูลพื้นฐานด้านการผลิต แปรรูป การขนส่ง และการจำหน่าย - ระบบการจัดการข้อมูลเพื่อการแลกเปลี่ยนทางอิเล็กทรอนิกส์ - ระบบซอฟต์แวร์การเชื่อมโยงข้อมูลบนเครือข่าย EPCglobal Network
3	14-18	- ระบบตรวจสอบย้อนกลับ - ข้อเสนอแนะจากการนำเสนอผลการวิจัยเพื่อรับฟังข้อเสนอแนะ - ผลประเมินการใช้งาน - สรุปผลการใช้งาน - บทความวิจัย 1 เรื่อง

หมายเหตุ: รายละเอียดแผนงานและกิจกรรมการดำเนินงานดูรายละเอียดในภาคผนวก ก

พื้นที่การวิจัย เลือกกลุ่มผู้ประกอบการซึ่งประกอบด้วย เกษตรกร สหกรณ์การเกษตร ซึ่งรวมถึงโรงสีที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่น

ระยะเวลาดำเนินการโครงการทั้งสิ้น 20 เดือน ตั้งแต่ 15 กันยายน 2550 ถึง 14 พฤษภาคม 2552 โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ระยะเวลาดำเนินการ 6 เดือน ตั้งแต่ 15 กันยายน 2550 ถึง 14 มีนาคม 2551

เป็นระยะของการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม การศึกษาระบบงานเดิม เอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาและแนวทางการพัฒนาระบบ และกิจกรรมการออกแบบระบบ

ระยะที่ 2 ระยะเวลาดำเนินการ 6 เดือน ตั้งแต่ 15 มีนาคม 2551 ถึง 14 กันยายน 2551

เป็นระยะของการพัฒนาและติดตั้งระบบ และทดสอบระบบ

ระยะที่ 3 ระยะเวลาดำเนินการ 8 เดือน ตั้งแต่ 15 กันยายน 2551 ถึง 14 พฤษภาคม 2552

เป็นระยะของการทดลองใช้งานจริง รวมถึงการเผยแพร่และการประเมินผล

บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับตามมาตรฐานสากล มีองค์ความรู้ที่ได้ทำการศึกษา ดังนี้

- การสอบย้อนกลับ (Traceability)
- กฎหมายการสอบย้อนกลับสากล
- ข้อกำหนดการสอบย้อนกลับสำหรับสหภาพยุโรป
- ระบบสอบย้อนกลับสากลตามมาตรฐาน GS1 (GS1 Traceability Standard System)

2.1 การสอบย้อนกลับ (Traceability)

การสอบย้อนกลับ (Traceability) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในสินค้าที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร (Food Products) เป็นสิ่งที่หลายประเทศตระหนักถึง และพยายามผลักดันให้เกิดขึ้นและสามารถใช้งานได้จริง โดยการสอบย้อนกลับนี้ เป็นกฎหมายสากลที่ทาง EU (European Unions) ได้ระบุไว้ใน EU's General Food Law (EU, 2007) เพื่อเป็นการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพสินค้าเกษตรและอาหาร การสอบย้อนกลับช่วยให้ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบข้อมูลความปลอดภัยของอาหารในทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่อาหาร ตั้งแต่แหล่งผลิตจนถึงผู้บริโภค ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการตรวจสอบความผิดปกติได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และช่วยลดผลกระทบจากความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

อย่างไรก็ตาม ยังมีประเทศที่สามจำนวนน้อยที่มุ่งให้ความสำคัญในการใช้และพัฒนาระบบดังกล่าวอย่างจริงจังและเป็นรูปธรรม ไทยซึ่งเป็นประเทศผู้ส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารรายใหญ่ไปยังสหภาพยุโรป จึงควรทำความเข้าใจและศึกษากลไกของระบบดังกล่าวเพื่อสามารถนำไปปรับใช้ในบริบทที่เหมาะสมกับการผลิตสินค้าเพื่อการส่งออก

2.1.1 ความหมายของการสอบย้อนกลับ

การนิยามความหมายของการสอบย้อนกลับ สืบเนื่องจากการประชุม CCFICS เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2547 ได้มีการกำหนดนิยามว่า “การสอบย้อนกลับ เป็นความสามารถในการติดตามการเคลื่อนย้ายของสินค้า/อาหาร ในกระบวนการผลิต และการกระจายสินค้า/อาหาร” (Traceability/Product Tracing : The ability of follow the movement of food through specified stage (s) of production, processing and distribution) แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการรับรองนิยามนี้ ดังนั้นในแต่ละประเทศก็จะมีกำหนดนโยบายการดำเนินงานของ Traceability ของแต่ละประเทศแตกต่างกันไป

นอกจากนี้ European Food Safety Authority ได้กำหนดข้อบังคับที่ EC 178/2002 (EC, 2002) ขึ้น โดยในมาตรา 18 ของข้อบังคับดังกล่าวกำหนดให้มีการสอบย้อนกลับให้สามารถทราบที่มาไปของอาหาร 1 ระดับจากจุดที่ตนเองรับผิดชอบ (one step up, one step down) หมายถึง แต่ละหน่วยในห่วงโซ่อุปทาน จะต้องสามารถบอกได้ว่า สินค้าที่ตนเองผลิตนั้น ประกอบด้วยวัตถุดิบจากแหล่งที่มาใดบ้าง (One Step Back) และสามารถบอกได้ว่าสินค้าที่ตนเองผลิตนั้น ส่งไปขายยังที่ใด (One Step Forward)

2.1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดทำระบบการสอบย้อนกลับ

1. **ทราบข้อมูลที่เชื่อถือของสินค้า** ระบบการสอบย้อนกลับสามารถให้ข้อมูลสินค้า ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตจนถึงจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภคและหน่วยงานรัฐบาลที่รับผิดชอบ อีกทั้งยังสามารถป้องกันการบิดเบือนข้อมูลบนฉลากและความผิดพลาดในการซื้อขาย
2. **เกิดการพัฒนาด้านความปลอดภัยของอาหาร** เมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหาร ระบบการสอบย้อนกลับสามารถป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่ผู้บริโภคโดยผ่านการสืบหาสาเหตุของปัญหาและสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังป้องกันการสูญเสียทางเศรษฐกิจด้วย
3. **เพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการทำงานของธุรกิจ** ระบบการสอบย้อนกลับใช้รหัสสินค้า (ID Number) ในการบริหารจัดการสินค้า และพัฒนาระบบเก็บรักษาสินค้า การจัดการคุณภาพสินค้าและระบบสุขอนามัย ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะบูรณาการระบบต่างๆ เข้าด้วยกันจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการบริหารจัดการ

2.1.3 ตัวอย่างการสร้างระบบสอบย้อนกลับในต่างประเทศ

ระบบสอบย้อนกลับในหลายๆ ประเทศ ได้มีการพัฒนาขึ้นตามมาตรฐานต่างๆ โดยส่วนมากเน้นไปที่สินค้าส่งออก และสินค้าอุปโภคบริโภคที่สำคัญภายในประเทศ หรือสินค้าที่ต้องเฝ้าระวังความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น โรคระบาด จึงทำให้เกิดรูปแบบของระบบสอบย้อนกลับหลายๆ รูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น

1. **ประเทศออสเตรเลีย** ได้นำเสนอ National Livestock Identification System ของโค ซึ่งเป็น IT-base โดยการติด Ear Tag ของโคแต่ละตัว และสามารถตรวจสอบย้อนกลับตั้งแต่การเลี้ยงในฟาร์มจนถึงจำหน่ายให้ผู้บริโภค เพื่อใช้ในการจัดการด้านโรคและสารตกค้างในเนื้อ
2. **ประเทศญี่ปุ่น** จากสถานการณ์โรคโคบ้า ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ E.Coli 0152 ในผลิตภัณฑ์นม เป็นต้น ได้มีมาตรการบังคับ Beef Cattle Traceability System นอกจากนี้ตาม Food Sanitation Law กำหนดให้ผู้ประกอบการอาหารและธุรกิจที่เกี่ยวข้องต้องจัดทำกรจดบันทึกข้อมูลการผลิต รวมถึงมีการใช้มาตรการสมัครใจการจัดทำระบบสอบย้อนกลับ สำหรับอาหารประเภทอื่นๆ ซึ่งมีประเด็นสำคัญของการพิจารณา คือจัดลำดับความสำคัญตามวัตถุประสงค์ สามารถปฏิบัติได้ทั้งด้านเทคนิคและเศรษฐกิจ ครอบคลุมตลอดห่วงโซ่อาหาร ตัวอย่างเช่น Egg Traceability System โดยการพิมพ์ ID Code ในไข่แต่ละฟอง ซึ่งจัดทำโดย Japan Egg Association (ที่มา : จุลสารสมาคมอาหารแช่เยือกแข็งไทย ปีที่ 11 ฉบับที่ 8 เดือนสิงหาคม 2547 หน้า 9)
3. **ประเทศสิงคโปร์** นำเสนอรูปแบบของการสอบย้อนกลับในสิงคโปร์ ดังนี้ การนำเข้าสินค้าจะต้องได้รับการอนุญาตหรือจดทะเบียนกับ AVA (The Agri-Food and Veterinary Authority of Singapore) มีฉลากเป็นภาษาอังกฤษแสดงประเทศผู้ผลิต (Country of origin) รายละเอียดของผู้ผลิต และผู้นำเข้า และผลิตภัณฑ์นำเข้าจากสัตว์ต้องมี Health Certificate เป็นต้น ดังนั้นท่าทีของสิงคโปร์ต่อการดำเนินงานเรื่อง การสอบย้อนกลับของ Codex สอดคล้องกับท่าทีของกลุ่มอาเซียนที่เคยพิจารณาไว้แล้วว่าให้มีการนำ การสอบย้อนกลับมาใช้เป็นกรณีๆ โดยอยู่บนหลักการของการประเมินความเสี่ยง ไม่มีทางเลือกอื่นที่มีประสิทธิภาพ มีการวิเคราะห์ต้นทุน/กำไร (Cost/Benefit Analysis) รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดอุปสรรคด้านเทคนิคต่อการค้า
4. **ประเทศฟิลิปปินส์** ได้หยิบยกปัญหาการจัดทำระบบสอบย้อนกลับในประเทศ เนื่องจากมากกว่า 90% ของการผลิตในระดับฟาร์มเป็นเกษตรกรรายย่อย และเสนอให้มีความช่วยเหลือเชิงเทคนิคในด้านนี้ต่อประเทศกำลังพัฒนา

2.1.4 การสอบย้อนกลับในประเทศไทย

ประเทศไทย ได้เสนอการดำเนินงานของการสอบย้อนกลับในภาพกว้าง ในรูปของการจัดบันทึกข้อมูล ตั้งแต่การผลิตในฟาร์มจนถึงผู้บริโภค รวมทั้งประเด็นปัญหาในการปฏิบัติสำหรับการผลิตในระดับฟาร์มของ เกษตรกรรายย่อย การผลิตอาหารสัตว์ รวมทั้งส่วนผสมในกระบวนการผลิตในโรงงาน

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร กรมประมง และกรมปศุสัตว์ ตลอดจนโรงงานผลิตที่เข้าร่วมโครงการ ได้จัดทำโครงการนำร่องระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้า เกษตรและอาหาร โดยเบื้องต้นได้คัดเลือกสินค้านำร่องที่มีศักยภาพในการส่งออกเข้าร่วมโครงการ 3 ชนิด (มกอช. 2007) ได้แก่

1. สินค้ากุ้งขาว/กุ้งกุลาดำ ในพื้นที่การผลิตจังหวัดจันทบุรีและสมุทรสาคร จำนวน 12 โรงงาน
2. สินค้าไก่ ในพื้นที่การผลิตจังหวัดลพบุรีและสระบุรี จำนวน 6 โรงงาน
3. สินค้าข้าวโพดฝักอ่อน ในพื้นที่การผลิตจังหวัดกาญจนบุรี 1 โรงงาน

ซึ่งคาดว่าจะระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้านำร่องทั้ง 3 ชนิด จะแล้วเสร็จภายในเดือนมิถุนายน 2550 โดยมีเป้าหมายว่าจะใช้ระบบดังกล่าวเป็นต้นแบบในการขยายผลการจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับในสินค้าเกษตร ชนิดอื่นๆ ต่อไป



ภาพที่ 2-1 ระบบนำร่องการสอบย้อนกลับสินค้า 3 ชนิด

ที่มา : มกอช.

ความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเดียวกัน เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งใน กระบวนการสอบย้อนกลับ จึงมีความจำเป็นที่ต้องอาศัยหน่วยงานของภาครัฐทำหน้าที่กำกับ ดูแล และรับรอง เพื่อ สร้างความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประกอบการ

2.2 กฎหมายการสอบย้อนกลับสากล

ประเด็นการจัดทำระบบสอบย้อนกลับสินค้าอาหาร (Food Traceability) ของสหภาพยุโรป (European Unions—EU) เป็นประเด็นที่ทาง สหภาพยุโรป ได้ริเริ่มพัฒนาระบบดังกล่าวอย่างจริงจัง ในปี 2002 (The EU's General Food Law) ได้กำหนดให้การสอบย้อนกลับ เป็นความรับผิดชอบสำคัญส่วนหนึ่งของผู้ประกอบการ และสหภาพยุโรปพยายามสนับสนุนให้ประเทศที่สาม ซึ่งเป็นคู่ค้าใช้ระบบดังกล่าวด้วย เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคใน สหภาพยุโรป ตลอดห่วงโซ่อาหาร (Food Chain)

2.2.1 European Food Safety (EU General Food Law)

European Food Safety Authority ได้กำหนดข้อบังคับ EC 178/2002 ขึ้น โดยในมาตรา 18 ของข้อบังคับดังกล่าวกำหนดให้มีการสอบย้อนกลับให้สามารถทราบที่มาไปของอาหาร 1 ระดับจากจุดที่ตนเองรับผิดชอบ (one step up, one step down) โดยกำหนดไว้สำหรับสินค้าอาหาร อาหารสัตว์ ส่วนประกอบอาหาร และอาหารสัตว์ในขั้นตอนการผลิต แปรรูป และการกระจายผลผลิต โดยมีบังคับใช้ในวันที่ 1 มกราคม 2548 ที่ผ่าน มา และกำหนดให้บังคับใช้เฉพาะผู้ที่นำเข้าอาหารในสหภาพยุโรปเท่านั้น ไม่ได้บังคับกับผู้ที่ส่งออกไปสหภาพยุโรป

One Step Up, One Step Down ยกตัวอย่างเช่น หากเป็นเกษตรกรผู้ปลูกข้าวก็ต้องทราบว่าปัจจัยการผลิตที่ใช้ไม่ว่าจะเป็นเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยสารเคมีต่าง ๆ มาจากไหน และผลผลิตข้าวถูกขายไปที่ใด เช่นเดียวกับผู้ที่รับซื้อข้าวก็ต้องทราบว่าข้าวที่รับซื้อในแต่ละครั้งนั้นมาจากเกษตรกรรายใด และนำไปขายให้โรงสีใด เป็นเช่นนี้จนกระทั่งครบกระบวนการห่วงโซ่อาหาร โดยการสอบย้อนกลับนี้ เป็นได้ระบบธรรมดา หรือระบบ Online

European Food Safety : Article 18 Traceability มีรายละเอียดดังนี้

1. การสอบย้อนกลับของอาหาร วัตถุที่ใช้ผลิตอาหาร สัตว์ที่ใช้ประกอบอาหาร และวัตถุอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือคาดว่าจะมีส่วนเกี่ยวข้อง ในการประกอบกันขึ้นเป็นอาหารหรือวัตถุที่ใช้ผลิตอาหาร จะต้องสอบย้อนกลับได้ครอบคลุมตลอดทุกกระบวนการของการผลิต
2. ผู้ประกอบการผลิตอาหารและวัตถุที่ใช้ผลิตอาหาร ต้องสามารถระบุถึงบุคคลที่เป็นเจ้าของแหล่งที่มาของอาหาร วัตถุที่ใช้ผลิตอาหาร สัตว์ที่ใช้ประกอบอาหาร และวัตถุอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือคาดว่าจะมีส่วนเกี่ยวข้อง ในการประกอบกันขึ้นเป็นอาหารหรือวัตถุที่ใช้ผลิตอาหาร โดยผู้ประกอบการต้องมีระบบและกระบวนการในการให้ข้อมูลเหล่านี้แก่ผู้ตรวจสอบเมื่อต้องการได้
3. ผู้ประกอบการผลิตอาหารและวัตถุที่ใช้ผลิตอาหาร ต้องมีระบบและกระบวนการในการระบุถึงธุรกิจอื่นที่ใช้ผลิตภัณฑ์ของตนเป็นวัตถุดิบในการผลิต ข้อมูลเหล่านี้แก่ผู้ตรวจสอบเมื่อต้องการได้
4. อาหารหรือวัตถุที่ใช้ผลิตอาหารที่วางแผงในตลาดหรืออยู่ในกระบวนการตลาดต้องมีการให้ฉลากหรือข้อมูลที่เพียงพอในการสอบย้อนกลับ ผ่านทางเอกสารหรือข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับความต้องการในข้อกำหนด

2.2.2 IFOAM Codex Alimentarius

IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) (IFOAM, 2007) เป็นผู้กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตรสำหรับพีชอินทรีย์ ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานสำหรับผู้ตรวจสอบคุณภาพสินค้าเกษตรไว้ใน “PRINCIPLES FOR TRACEABILITY / PRODUCT TRACING AS A TOOL WITHIN A FOOD INSPECTION AND CERTIFICATION SYSTEM CAC/GL 60-2006” ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขอบเขตของข้อกำหนด

1.1 บทความนี้ได้กำหนดหลักการเพื่อให้ผู้มีอำนาจนำไปใช้เป็นกฎในการสอบย้อนกลับสินค้า โดยกำหนดให้การสอบย้อนกลับสินค้าเป็นเครื่องมือหนึ่งในกระบวนการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหาร บทความนี้ควรอ่านร่วมกับข้อกำหนดอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งถูกกำหนดโดย IPPC และ OIE (The Office International des Epizooties คือ องค์การโรคระบาดสัตว์ระหว่างประเทศ)¹

1.2 ข้อพึงระลึกถึงข้อบังคับ 2 ข้อ คือ การสอบย้อนกลับสินค้าเป็นเครื่องมือหนึ่งที่น่าไปใช้ในการตรวจสอบอาหารและการรับรองสินค้าเพื่อช่วยป้องกันผู้บริโภคจากอันตรายที่เกิดจากอาหารและการโฆษณาหลอกลวงในตลาด และทำให้กระบวนการค้าขายสะดวกขึ้นเนื่องจากความถูกต้องในการอธิบายสินค้า

2. คำจำกัดความ

2.1 การตรวจสอบ : คือการทดสอบอาหารหรือระบบที่ควบคุมอาหาร วัตถุดิบ กระบวนการ และการกระจายสินค้า รวมถึงการทดสอบสินค้าในระหว่างการผลิตและหลังการผลิต เพื่อพิสูจน์ว่าตรงตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้

2.2 การรับรอง : คือกระบวนการที่ผู้ออกใบรับรองและผู้รับใบรับรองร่วมกันเขียนหรือรับประกันว่าอาหารหรือระบบที่ควบคุมอาหารถูกต้องตามข้อกำหนด การรับรองอาหารอาจเป็นไปได้ทั้งการตรวจสอบ on-line, การตรวจสอบเอกสาร และการตรวจสอบผลผลิต

2.3 ความเท่าเทียม : คือความสามารถที่แตกต่างในการตรวจสอบและการรับรองระบบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเดียวกันได้

2.4 การสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้า : คือ ความสามารถในการติดตามการเคลื่อนที่ของอาหารผ่านขั้นตอนที่จะแจ้งในการผลิต กระบวนการและการกระจายสินค้า

3. หลักการสำคัญ

3.1 หัวข้อนี้ครอบคลุมถึงบทนำ เหตุผล การออกแบบและเครื่องมือในการสอบย้อนกลับ/ติดตามสินค้าเพื่อเป็นเครื่องมือให้กับผู้มีอำนาจในการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหาร

4. บทนำ

4.1 การสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้า เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ถูกใช้โดยผู้มีอำนาจในกระบวนการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหาร

4.2 ประเทศผู้นำเข้าสินค้าควรตระหนักว่ากระบวนการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหารโดยปราศจากเครื่องมือในการสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้า อาจบรรลุเป้าหมายและผลิตสินค้าออกมาเหมือนกัน (เช่น การรับรองความปลอดภัยของอาหาร อยู่ในระดับเดียวกัน) เหมือนกับกระบวนการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหารที่รับรองการสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้า

4.3 ประเทศผู้ส่งออกสินค้าอาจไม่ดำเนินการตามแบบอย่างเดียวกันในเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้า (เช่น ใช้หลักการเดียวกัน) กับประเทศผู้นำเข้าสินค้า

¹ ดูรายละเอียดได้ที่ [สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ](http://www.acfs.go.th/) (มกอช.) (<http://www.acfs.go.th/>)

5. ข้อคำนึง

5.1 เครื่องมือในการสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้าโดยผู้ที่มีอำนาจปรับปรุงประสิทธิภาพ และ/หรือ ประสิทธิภาพของการดำเนินงานที่จำเป็นสำหรับการชีวิตหรือข้อกำหนดของกระบวนการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหาร

5.2 ตรวจสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้า เป็นเครื่องมือที่เมื่อนำไปใช้ในกระบวนการอาหารปลอดภัยอย่างเดียวจะไม่ได้ช่วยปรับปรุงผลผลิตอาหารปลอดภัย แต่ต้องใช้ควบคู่กับตัววัดและข้อกำหนดที่เหมาะสม มันสามารถสนับสนุนประสิทธิภาพ และ/หรือ ประสิทธิภาพของการวัดความปลอดภัยของอาหาร

5.3 ตรวจสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้าเป็นเครื่องมือที่เมื่อใช้ในกระบวนการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหาร จะสามารถป้องกันผู้บริโภคจากโฆษณาหลอกลวงในการตลาด และทำให้กระบวนการค้าขายสะดวกขึ้นเนื่องจากความถูกต้องในการอธิบายสินค้า

5.4 ในทุกกรณีของการใช้การสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้า ควรอยู่ในสถานะที่ถูกต้องของการตรวจและรับรองสินค้าอาหาร และเป้าหมาย จุดมุ่งหมาย และขอบเขตของการสอบย้อนกลับ/การติดตามสินค้าต้องอธิบายให้ชัดเจน กรอบและขอบเขตของเครื่องมือที่ใช้ควรเหมาะสมกับความต้องการที่ได้อธิบายไว้

6. การออกแบบ

6.1 เครื่องมือในการสอบย้อนกลับ/ติดตามสินค้าควรนำมาใช้กับทุกขั้นตอนที่กำหนดไว้ในห่วงโซ่อาหาร (จากกระบวนการผลิตถึงการกระจายสินค้า) ตามความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหาร

6.2 เครื่องมือในการสอบย้อนกลับ/ติดตามสินค้าควรสามารถระบุถึงทุกขั้นตอนที่กำหนดไว้ในห่วงโซ่อาหาร (จากกระบวนการผลิตถึงการกระจายสินค้า) จากแหล่งที่อาหารส่งมา (หนึ่งขั้นตอนก่อนหน้า) และแหล่งที่ส่งต่ออาหาร (หนึ่งขั้นตอนถัดไป) ตามความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหาร

6.3 วัตถุประสงค์ ขอบเขต และกระบวนการที่สัมพันธ์กันของการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหาร ที่รวมถึงกระบวนการสอบย้อนกลับและติดตามสินค้า ควรโปร่งใสและมีอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ผู้มีอำนาจในการตรวจสอบของประเทศผู้ส่งออกสินค้าร้องขอได้

7. เครื่องมือหรือโปรแกรม

7.1 เครื่องมือในการสอบย้อนกลับ/ติดตามสินค้าควรคำนึงถึงความสามารถของประเทศที่พัฒนา

7.2 ถ้าเครื่องมือที่ใช้ในการสอบย้อนกลับ/ติดตามสินค้า ที่ใช้ในประเทศผู้นำเข้าสินค้ามีจุดประสงค์หรือผลลัพธ์ของการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหารซึ่งไม่ตรงกับความต้องการของประเทศผู้ส่งออก ประเทศผู้นำเข้าควรตระหนักถึงความช่วยเหลือที่อาจให้กับประเทศผู้ส่งออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนา ความช่วยเหลืออาจรวมถึงการยืดระยะเวลาในการดำเนินการ ความยืดหยุ่นในการออกแบบและความช่วยเหลือทางด้านเทคนิค เพื่อให้ตรงตามจุดประสงค์หรือผลลัพธ์ของการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหารของประเทศผู้นำเข้า

7.3 การตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหารที่มีกระบวนการสอบย้อนกลับ/ติดตามสินค้านั้นอยู่ด้วยไม่ควรเข้มงวด และมีมากเกินไปจนจำเป็น

7.4 เครื่องมือที่ใช้ในการสอบย้อนกลับ/ติดตามสินค้าควรนำมาใช้ได้จริง ใช้เทคโนโลยีที่ยืดหยุ่น และสามารถต่อยอดทางเศรษฐกิจในกระบวนการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหารได้

7.5 ในการออกแบบ เพื่อนำเครื่องมือในการสอบย้อนกลับ/ติดตามสินค้าไปใช้ในการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหารสำหรับผู้มีอำนาจในการตรวจสอบควรคำนึงถึงข้อกำหนดเรื่องความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของอาหาร และ/หรือ ลักษณะของการโฆษณาหลอกลวงในการตลาดด้วย

7.6 เครื่องมือในการสอบย้อนกลับ/ติดตามสินค้าสำหรับการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหารควรกระทำโดยคำนึงถึงพื้นฐานความเหมาะสมเป็นกรณีไป

2.2.3 ข้อกำหนดการสอบย้อนกลับสำหรับสหภาพยุโรป

จากข้อกำหนดของกฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรป (EU General Food Law) นั้น เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติ จึงมีแนวปฏิบัติสำหรับประเทศที่ทำการส่งออกสินค้าให้กับสหภาพยุโรป ตามข้อกำหนดการส่งสินค้าหัวข้อ “EU-25 Food and Agricultural Import Regulations and Standards, EU Traceability Guidelines 2005” ประกอบด้วยหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการสอบย้อนกลับ ดังนี้

2.2.3.1 ข้อมูลที่ควรเก็บตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป

การนำเสนอแนวทางการเก็บข้อมูลเชิงสารสนเทศ สามารถนำเสนอโดยการออกแบบ ER-Model สำหรับกระบวนการสอบย้อนกลับ ตามมาตรฐานกฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรป สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 หัวข้อหลัก ของการสอบย้อนกลับข้าว คือ

- 1) Requirement Data (First Category of Information) คือข้อมูลที่สหภาพยุโรปต้องการ เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงกลับไปยังแหล่งที่มาของวัตถุดิบสินค้านั้น เป็นข้อมูลที่จำเป็นที่ต้องพึงมีสำหรับความปลอดภัยของสินค้าเกษตรที่ใช้เป็นอาหาร โดยข้อกำหนดให้ต้องมีข้อมูล 3 หัวข้อ ได้แก่
 - ชื่อและที่อยู่ของ ซัพพลายเออร์ รวมถึงรายละเอียดในการผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าว
 - ชื่อและที่อยู่ของลูกค้า รวมถึงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ซึ่งส่งไปยังลูกค้า
 - วันที่ ของการส่งสินค้าและการทำธุรกรรม
- 2) Highly Recommended Additional Data เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของวัตถุดิบ หรือสินค้านั้นๆ โดยตามข้อกำหนดของกฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรป ดังนี้
 - จำนวนและปริมาณที่ผลิต
 - Batch number
 - รายละเอียดอื่นๆของผลิตภัณฑ์ เช่น การบรรจุ หรือ ความจุของผลิตภัณฑ์ ชนิดของผลิตภัณฑ์ ผัก/ผลไม้ กรรมวิธีหรือกระบวนการในการผลิต เป็นต้น

ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ

นอกจากข้อมูลที่กฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรปต้องการสำหรับกระบวนการสอบย้อนกลับแล้ว ยังมีข้อมูลที่ควรจะต้องแสดงเพื่อเป็นการยืนยันถึงความปลอดภัยของอาหาร ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน และผ่านการรับรองต่างๆ เป็นข้อมูลเพิ่มเติม ยกตัวอย่าง เช่น

- 1) แบบบันทึกการผลิตข้าวเปลือกตามมาตรฐาน GAP, IFOAM
- 2) แบบบันทึกการแปรรูปข้าวสารที่ได้มาตรฐานโรงสีตาม GMP, HACCP, IFOAM
- 3) ใบรับรองมาตรฐานการผลิตข้าวที่ดี หรือใบรับรองการตรวจสอบทางห้องปฏิบัติการที่น่าเชื่อถือ
- 4) ข้อมูลอื่นๆ เช่น แหล่งที่ตั้งของแปลงข้าว รายละเอียดของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว แหล่งที่ตั้งของโรงสี

2.2.3.2 ระยะเวลาที่เก็บข้อมูล

ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลนั้น จะเป็นไปตามการเก็บข้อมูลของกรมสรรพากรคือระยะเวลา 5 ปี ตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้กำหนดอายุหรือวันหมดอายุ ในการเก็บข้อมูลนั้นจะต้องเก็บเป็นเวลา 5 ปี
- สำหรับผลิตภัณฑ์ที่กำหนดวันหมดอายุ 5 ปีนั้น จะต้องเก็บข้อมูลเพิ่มอีก 6 เดือน
- สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เสถียร หรือ ต้องบริโภคก่อน 3 เดือน ที่ส่งตรงถึงผู้บริโภคเช่น ผัก ผลไม้ นั้น จะต้องเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลานาน 6 เดือนหลังจากที่เสร็จสิ้นการผลิตหรือการขนส่งสินค้า

2.2.3.3 การเพิกถอนการรับรองอาหารปลอดภัย

ในกระบวนการสอบย้อนกลับมีวัตถุประสงค์เพื่อ รองรับและแก้ปัญหาเรื่องของมาตรการอาหารปลอดภัยที่กำหนดขึ้น โดย European Food Safety Authority นั้น จะได้รับการเพิกถอนหรือยกเลิกการรับรองตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้ คือ

- ผลิตภัณฑ์นั้นถูกทำลาย
- ผลิตภัณฑ์ถูกใช้ในวัตถุประสงค์อื่นที่ควรจะเป็น
- การแปรรูปผลิตภัณฑ์ แต่ไม่รวมถึงการเจือจางผลิตภัณฑ์นั้น
- การจัดการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภคในคนหรือสัตว์

การตีกลับสินค้าที่ส่งเข้ามา หากผลิตภัณฑ์อาหารที่ส่งเข้ามานั้น ไม่ผ่านการรับรองอาหารปลอดภัย จะถูกส่งกลับไปยังประเทศหรือผู้ผลิต ในระหว่างการส่งกลับสินค้าที่ส่งเข้ามานั้นสามารถที่จะแจ้งปลายทางในการส่งกลับสินค้าได้ จากความสามารถในการบอกแหล่งที่มา ผู้ผลิตหรือเจ้าของ สามารถบอกจำนวนที่จะส่งหรือตีกลับได้ หรือเหตุผลที่ไม่ยอมให้ผลิตภัณฑ์อาหารผ่านเข้ามาวางตลาดเพื่อขายได้

2.2.3.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางสำหรับผู้ส่งออก

สำหรับแนวทางในการส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารไปขายยังสหภาพยุโรปของผู้ส่งออกของไทย ตามข้อกำหนด European Food Safety : Article 18 Traceability นั้น มีรายละเอียดดังนี้

- เตรียมการเพื่อรองรับกระบวนการสอบย้อนกลับสินค้าผลิตภัณฑ์อาหาร ตามมาตรการอาหารปลอดภัยที่ออกโดยสหภาพยุโรป ครอบคลุมถึง ระยะเวลาในการดำเนินงาน กระบวนการในการพัฒนาระบบ และการกระจายหรือขายสินค้าในสหภาพยุโรป
- ผลิตภัณฑ์อาหารและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจากโลกที่ 3 ตามข้อบังคับของสหภาพยุโรปนั้น จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดหรือกฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรป
- ผู้ส่งออกจะต้องดำเนินการเพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์อาหารและวัตถุดิบ ไปยังแหล่งผลิตที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานต่างๆ เช่น การรับรองจากสัตวแพทย์ เป็นต้น

2.3 ระบบสอบย้อนกลับสากลและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ระบบสอบย้อนกลับตามมาตรฐาน GS1 (GS1 Traceability Standard System)

การสอบย้อนกลับที่มาของสินค้า ต้องอาศัยความร่วมมือและการสื่อความหมายที่ตรงกันจากทุกส่วนภายในห่วงโซ่อุปทาน ดังนั้น มาตรฐาน GS1 System (Barcode, GS1 EANCOM และ GS1 XML) (GS1, 2009) ซึ่งมีการใช้งานในทุกส่วนของ Supply Chain อยู่แล้ว จึงเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

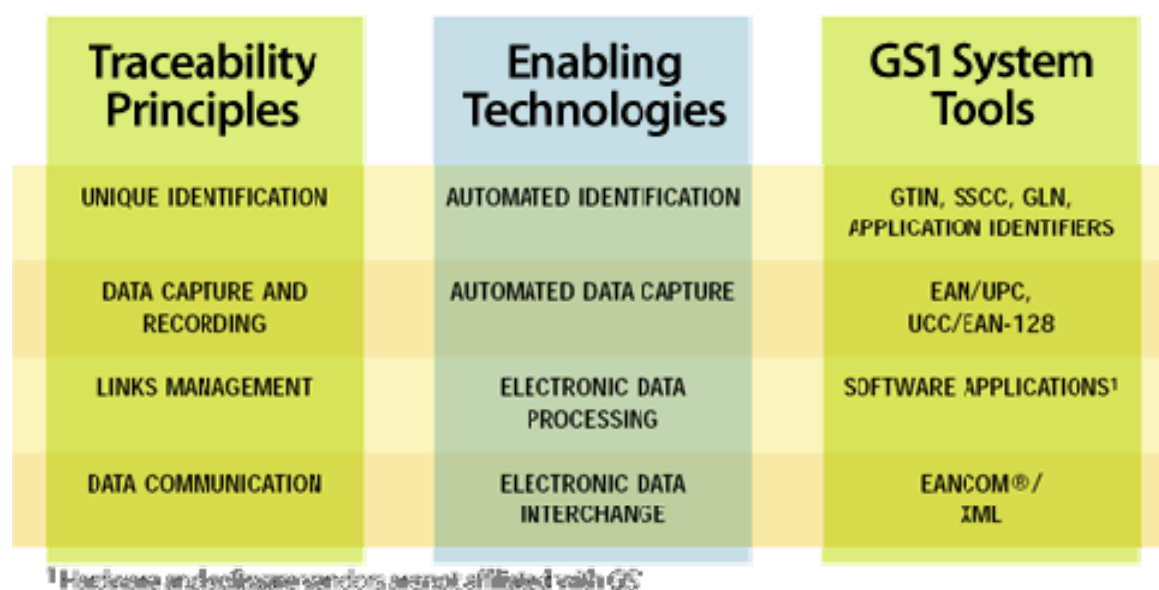
จากเหตุการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า สิ่งที่เป็นในการสอบย้อนกลับ คือ การระบุตัวตน ของผู้ผลิตสินค้า บรรจุภัณฑ์ที่ขนส่ง สถานที่จัดส่งหรือผลิต เพื่อใช้ในการอ้างอิงในระบบฐานข้อมูลระหว่างคู่ค้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดการสร้างรหัสสินค้าที่ไม่ซ้ำซ้อนกัน โดยมีองค์กรกลางในการกำหนดมาตรฐานรหัสสินค้าเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล องค์กรดังกล่าว คือ EAN (European Article Number) และ UCC (Uniform Code Council) รวมเรียกว่า EAN.UCC (ต่อมารวมเป็น GS1—Global Standard One) สิ่งที่จะต้องมีการดำเนินการสอบย้อนกลับสินค้า

1. Unique Identification คือ การระบุตัวตนของสินค้า ทำให้สามารถจำแนกสินค้าชิ้นนี้ออกจากสินค้าชิ้นอื่นๆ ได้ โดยมีเทคโนโลยีที่ใช้ ได้แก่ GTIN (Global Trade Item Number), SSCC (Serial Shipping Container Code) , GLN (Global Location Number) และระบบที่สามารถสร้างรหัสเหล่านี้ได้

2. Data Capture and Recording คือ การจัดเก็บและบันทึกข้อมูลทุกขั้นตอน เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก โดยมีเทคโนโลยีที่ใช้ คือ EAN-128

3. Link Management คือ กระบวนการจัดการการเชื่อมต่อของระบบและข้อมูล ในระบบสืบค้นต้องสามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ตลอดทั้งซัพพลายเชน

4. Data Communication คือ กระบวนการสื่อสารข้อมูล ที่มีมาตรฐาน และสามารถสื่อสารกับระบบที่ต่าง platform กันได้ มีเทคโนโลยีที่รองรับ คือ EANCOM/XML



ภาพที่ 2-2 มาตรฐานการสอบย้อนกลับของ GS1

รหัสมาตรฐาน GS1

รหัสมาตรฐานสากลของ GS1 ประกอบไปด้วยรหัสมาตรฐานสำหรับบ่งชี้ถึงสิ่งที่สนใจหลายตัว แต่ในกระบวนการสอบย้อนกลับนั้น สิ่งที่เป็นที่ใช้ในการบ่งชี้ถึงการสอบย้อนกลับนั้นมี 3 ประการ ได้แก่ สถานที่ (GLN), ผลิตภัณฑ์ (GTIN) และการขนส่ง (SSCC)

1. Global Trade Item Number: GTIN

การระบุตัวตนของสินค้า (Identification of Trade Items) อาศัยเลขหมายประจำตัวรายการทางการค้าสากล (GTIN : Global Trade Item Number) โดยหมายเลขดังกล่าวใช้บ่งชี้เฉพาะรายการทางการค้าที่ใช้ในการทำธุรกรรมธุรกิจทั่วโลก ซึ่งหมายถึงรายการใดๆ ก็ตามไม่ว่าจะเป็นตัวสินค้าหรือบริการ ที่สามารถใช้ในการอ้างอิงเพื่อจัดเก็บและค้นหาข้อมูลในระบบฐานข้อมูลระหว่างคู่ค้า อาทิเช่น ชนิดสินค้า กำหนดราคา การสั่งซื้อ หรือการจัดส่งสินค้า เป็นต้น

เลขหมายประจำตัวรายการทางการค้าจะประกอบด้วยเลขหมายประจำตัวตำแหน่งสากลและชุดรหัสที่ผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดเอง เมื่อได้รับการอนุมัติเลขหมายประจำตัวบริษัทแล้ว โดยบริษัทจะเป็นผู้กำหนดเลขหมายประจำตัวสินค้าให้กับสินค้าแต่ละชนิด รวมทั้งกำหนดข้อมูลรายละเอียดของสินค้านั้นในระบบฐานข้อมูลของ GS1 อาทิเช่น ชื่อสินค้า ประเภท ขนาด ราคา หน่วย เป็นต้น ในการกำหนดเลขหมาย GTIN นี้มีขนาดตั้งแต่ 8 – 14 digits

ตารางที่ 2-1 โครงสร้างของรหัส GTIN

GTIN-13 Identification Number				
	Country prefix	Company Number	Product number	Check Digit
	8 8 5	1 2 3 4 0 0	0 0 1	2

2. Global Location Number: GLN

การระบุตัวตนของสถานที่ตั้ง (Identification of Locations) อาศัยเลขหมายประจำตัวตำแหน่งที่ตั้งที่สากล (GLN: EAN.UCC Global Location Number) เพื่อใช้ในการบ่งชี้ตัวตนหรือเป็นเลขหมายประจำตัวขององค์กร บริษัทหรือโรงงาน ที่ถูกต้องตามกฎหมาย ประกอบด้วยรหัสตัวเลข 13 หลัก ดังตัวอย่าง คือ 885 1234 56789 8 แต่ละหลักของตัวเลขมีความหมายดังนี้

- สามหลักแรกแสดงรหัสประเทศ (885 หมายถึงประเทศไทย)
- สี่หลักต่อมาแสดงรหัสบริษัทหรือองค์กร ซึ่งได้ขึ้นทะเบียนสมาชิกกับ GS1
- ห้าหลักต่อมาแสดงตัวเลขอ้างอิง ซึ่งองค์กรผู้ขอเป็นผู้กำหนดเอง จึงทำให้องค์กรหนึ่งสามารถมีเลขประจำตัวตำแหน่งที่ตั้งได้มากกว่า 1 จุด เพื่อบ่งชี้สถานที่ตั้งทางกายภาพ หน้าที่ของหน่วยงาน หรือแผนกในองค์กร เช่น คลังสินค้า, จุดรับส่งสินค้า เป็นต้น
- ตำแหน่งสุดท้าย (8) แสดง Check Digit เป็นข้อมูลสำหรับตรวจสอบความถูกต้องในกรณีใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด

ตารางที่ 2-2 โครงสร้างของ GLN

GLN-Global Location Number				
 8 8 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 8	Country prefix	Company Number	Location Number	Check Digit
	8 8 5	1 2 3 4 0 0	9 9 9	2

ขั้นตอนในการขอเลขหมาย GLN นั้นต้องสมัครเป็นสมาชิกของ GS1 เพื่อขอเลขหมาย GLN ให้กับองค์กร สำหรับในประเทศไทยนั้น สามารถขอสมัครได้ ณ สถาบันรหัสสากล สมาคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ โดยมีอัตราค่าสมาชิกต่อเลขหมาย 1,000 บาทต่อปี ข้อมูลและรายละเอียดของผู้ขอจะถูกบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลของ GS1 ผู้ขอสามารถใช้เลขหมาย GLN นี้ในการอ้างอิงการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคู่ค้า ทั้งในลักษณะการค้าอิเล็กทรอนิกส์ และการพิมพ์ไว้บนบรรจุภัณฑ์สินค้า หรือบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง

3. Serial Shipping Container Code: SSCC

การระบุตัวตนของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง Identification of Logistic Units (pallets) เลขหมายลำดับบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (SSCC : Serial Shipping Container Code) เป็นเลขหมายประจำตัวเฉพาะ 18 หลัก ที่ใช้ในการระบุหน่วยในการขนส่ง (โดยทั่วไปเป็นหมายเลขฐานรองสินค้า) ซึ่งเป็นหน่วยของระบบ EAN128 โดยมีหน่วยของบรรจุภัณฑ์ได้ตามลักษณะการขนส่ง เช่น ตู้คอนเทนเนอร์ เทียรถบรรทุก เป็นต้น ซึ่งเลขหมายลำดับบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งค่าหนึ่ง อาจประกอบสินค้ามากหนึ่งชนิด โดยในแต่ละจุดของการขนย้ายจะมีการจัดเก็บเลขหมายนี้ไว้ทำให้ทราบการมาถึงและจุดหมายปลายทางในการขนส่งในแต่ละบรรจุภัณฑ์ เช่น ท่าเรือ สถานีขนส่ง คลังสินค้า เป็นต้น โดยเลขหมาย SSCC ประกอบด้วยตัวเลข 18 หลักที่ประกอบด้วยเลขหมายบริษัทและรหัสอ้างอิงในการขนส่ง เพื่อใช้ในการอ้างอิงในระบบฐานข้อมูลที่บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งนั้นๆ เช่น เลขหมาย GTIN (ชนิดสินค้า), เลขหมาย GLN (จุดหมายปลายทาง), จำนวน เป็นต้น

ตารางที่ 2-3 โครงสร้างของรหัส SSCC

SSCC-Serial Shipping Container Code					
 (00) 3 7 6 1 2 3 4 5 0 0 0 0 0 0 0 1 6	Application Identifier	Extension Digit (1)	Company Prefix (7)	Serial Reference (9)	Check Digit (1)
	(00)	3	7612345	000000001	6

2.3.2 RFID: Radio Frequency Identification

Radio Frequency Identification (RFID) เป็นเทคโนโลยีไร้สายที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการระบุลักษณะเฉพาะของวัตถุแต่ละชิ้น โดยการติดป้ายฉลากด้วยแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ (Tags) ติดไปกับวัตถุที่ต้องการตรวจสอบและระบุถึงข้อมูลของวัตถุนั้นๆ สามารถเก็บและดึงข้อมูลจากสื่อข้อมูลแม่เหล็ก ส่งผ่านทางคลื่นวิทยุ

โดยระยะของอุปกรณ์และระบบที่เกี่ยวข้องจะอยู่กับงานที่ใช้ ซึ่งใช้เทคโนโลยีและเทคนิคที่ค่อนข้างซับซ้อน ลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับบาร์โค้ด เพียงแต่ RFID เป็นอุปกรณ์ในการป้อนข้อมูลที่มีข้อดีมากกว่าบาร์โค้ด

2.3.2.1 องค์ประกอบพื้นฐานของ RFID

1. แผ่นป้าย (RFID Label หรือ RFID Tags) คือแผงวงจรมิติขนาดเล็กบรรจุข้อมูลความจำ (Memory chip) บนแผ่นกระดาษขนาด 2 ตารางนิ้วคล้ายสติ๊กเกอร์ สามารถลอกออกและติดไว้ที่ตัวหนังสือหรือวัสดุต่างๆ ได้ ซึ่งภายในบรรจุขีปนขนาดเล็ก (Microchip) สามารถเขียนและลบข้อมูลได้

2. เครื่องอ่าน (RFID Reader) เครื่องอ่านสัญญาณจะสร้างความถี่สัญญาณวิทยุขึ้นแล้วส่งไปยังสายอากาศ โดยความถี่นี้จะต้องมีขนาดเท่ากับที่ Tag สามารถตอบสนองได้ โดยอาศัยทฤษฎีการเหนี่ยวนำไฟฟ้า เมื่อตกกระทบบนตัว Tag จะทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าขึ้นภายใน คลื่นวิทยุที่ส่งจากตัวอ่านมายังตัว Tag จะทำหน้าที่เหมือนตัวกลางส่งพลังงานไฟฟ้าให้ Tag ใช้เท่านั้น ไม่ได้ทำหน้าที่อ่านข้อมูล เมื่อ Tag ได้รับพลังงานมาแล้ว Silicon chip จะใช้พลังงานนี้เพื่ออ่านข้อมูลที่เขียนอยู่ในตัวชิพ จากนั้นจะส่งข้อมูลผ่านคลื่นสะท้อนความถี่ขนาดเท่ากันกลับไปยังเครื่องอ่าน เพื่อทำการถอดรหัสและจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ และนำไปประมวลผลต่อไป

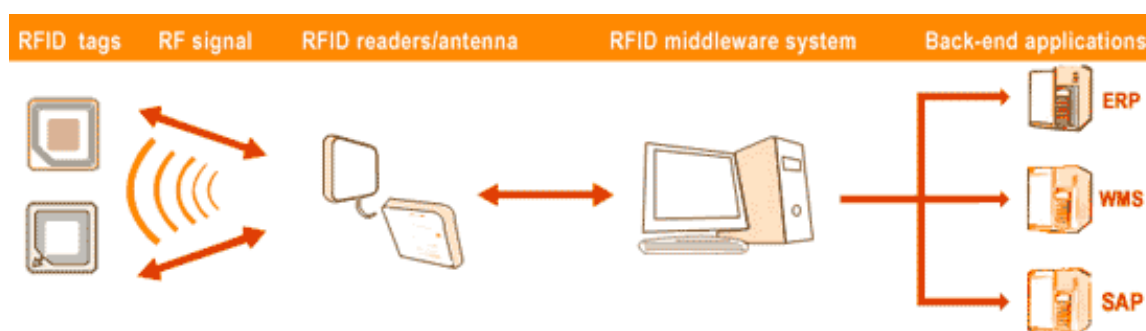
3. เสาอากาศ (Antenna) จะเชื่อมต่อกับ Reader เพื่อส่งคลื่นวิทยุที่เกิดจากตัว Reader ไปยัง Tag เพื่อกระตุ้นให้ Tag ส่งข้อมูลกลับมาให้ตัว Reader ขนาดของ Antenna ขึ้นอยู่กับระยะทางในการส่งข้อมูล

ตารางที่ 2-4 เปรียบเทียบการทำงานและข้อดี-ข้อเสียระหว่าง Barcode และ RFID

Barcode	RFID
ใช้แสงเลเซอร์ในการอ่าน	ใช้สัญญาณความถี่วิทยุในการถอดรหัส
ต้องติดแผ่นบาร์โค้ดในตำแหน่งที่อ่านง่าย	ติดไว้ตำแหน่งใดก็ได้
ขณะอ่านแสงเลเซอร์ต้องตกกระทบบนพอดี และต้องสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ (Visible)	สามารถอ่านผ่านวัตถุได้ (Invisible)
อ่านได้ครั้งละ 1 ชุดข้อมูลเท่านั้น	อ่านได้พร้อมกันครั้งละหลายชุดข้อมูล
อ่านได้อย่างเดียว (Read only)	อ่านและลบเพื่อเขียนข้อมูลใหม่ได้ (Read/ Write)
ไม่สามารถเป็นระบบรักษาความปลอดภัยในตัวได้ ต้องใช้ร่วมกับระบบรักษาความปลอดภัย	เป็นระบบรักษาความปลอดภัยด้วย
ความถูกต้องแม่นยำอยู่ที่อัตราเพียง 1 ใน 10^7 หรือ 10,000,000 ตัวอักษร	ความถูกต้องแม่นยำมากกว่าบาร์โค้ด
เวลาในการอ่านข้อมูลประมาณ 2 วินาที โดยอ่านได้ที่ละชิ้น	เวลาในการอ่านข้อมูลประมาณ 800 ms สามารถอ่านได้ที่ละหลายๆ ชิ้น
เสื่อมคุณภาพได้ง่าย	คงทนต่อสภาพแวดล้อม ทั้งอุณหภูมิ และสนามแม่เหล็ก

2.3.2.2 หลักการทำงานของ RFID

หลักการทำงานของ RFID เริ่มจากการจัดเก็บข้อมูลของวัตถุแต่ละชิ้นลงในป้าย และติดป้ายไว้กับวัตถุ เมื่อต้องการเรียกดูข้อมูลของวัตถุชิ้นนั้นๆ ก็ใช้เครื่องอ่านสัญญาณความถี่วิทยุ (RFID Reader) โดยส่งสัญญาณวิทยุในความถี่ที่เหมาะสม ผ่านเสาอากาศของเครื่องไปยังเสาอากาศของป้าย เมื่อเสาอากาศของป้ายได้รับสัญญาณวิทยุจะผลิตไฟฟ้าส่งไปยังชิพเพื่ออ่านข้อมูลที่บรรจุอยู่ในชิพ จากนั้นข้อมูลที่อ่านได้จะถูกส่งกลับไปยังเครื่องอ่าน ผ่านเสาอากาศมายังอุปกรณ์ต่อพ่วง ข้อมูลนี้จะถูกส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการประมวลผลต่อไป (ดูภาพประกอบ)



ภาพที่ 2-3 แสดงหลักการทำงานของ RFID

2.3.2.3 การออกแบบ RFID Tags

การใช้มาตรฐานรหัส GS1 ที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.3.2 ใน RFID นั้น จะเรียกรหัสดังกล่าวว่า EPC (Electronic Product Code) (EPCglobal, 2006) โดยการเขียนรหัสดังกล่าวลงใน RFID Tags นั้น ขึ้นอยู่กับความจุของ RFID Tags ตาม ปัจจุบันมีความจุ คือ 64, 96 และ 128 bits ตามลำดับ ในการให้รหัสสินค้าแต่ละชิ้น จะมี Software ตัวกลางที่ทำหน้าที่ Encoding และ Decoding จากรหัสบาร์โค้ด (EAN code) ให้เป็นรหัส EPC ยกตัวอย่างการบันทึกหมายเลข SGTIN ตามรูปแบบดังนี้

การอ่านข้อมูล

RFID Tag → RFID Reader → Decoding Software → Middleware (ALE)

การเขียนข้อมูล

Middleware (ALE) → Encoding Software → Tag Encoder (Reader Writer) → RFID Tag

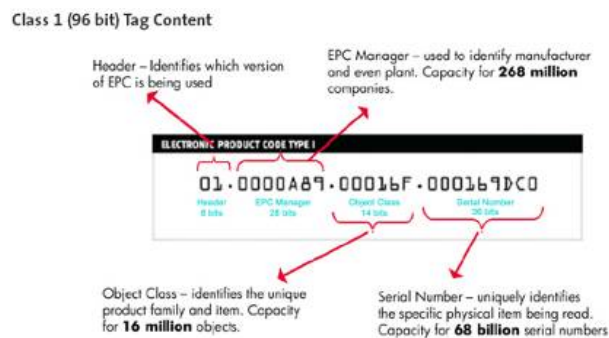
การออกแบบการใช้งาน RFID Tags แบ่งออกเป็น 2 Level ได้แก่ การให้รหัสสินค้า (Item Level : SGTIN-96) และการให้รหัสหน่วยขนส่ง (SSCC-96)

2.3.2.4 การกำหนดรหัสด้วยรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC)

1. รหัสสินค้า (Item Level Identification)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า GTIN เป็นการบ่งชี้ถึงชนิดของสินค้า (Product Type) แต่ GTIN ก็ยังไม่สามารถบ่งบอกถึงสินค้านรายชิ้น (Product Item) เมื่อกำเนิดเทคโนโลยี RFID ขึ้นมา ได้มีการกำหนดการให้รหัสสินค้าตาม

มาตรฐาน EPC (Electronic Product Code) โดย SGTIN เป็นโครงสร้างสำหรับการให้หมายเลขสินค้าด้วย RFID ซึ่ง SGTIN จะหมายถึงการใช้ GTIN ตามด้วย Serial Number (S = Serial) ซึ่งจะทำให้สามารถระบุตัวตนของสินค้าได้เป็นรายชิ้น โครงสร้างของรหัส SGTIN-96 แสดงดังภาพที่ 2-4 และตารางที่ 2-5

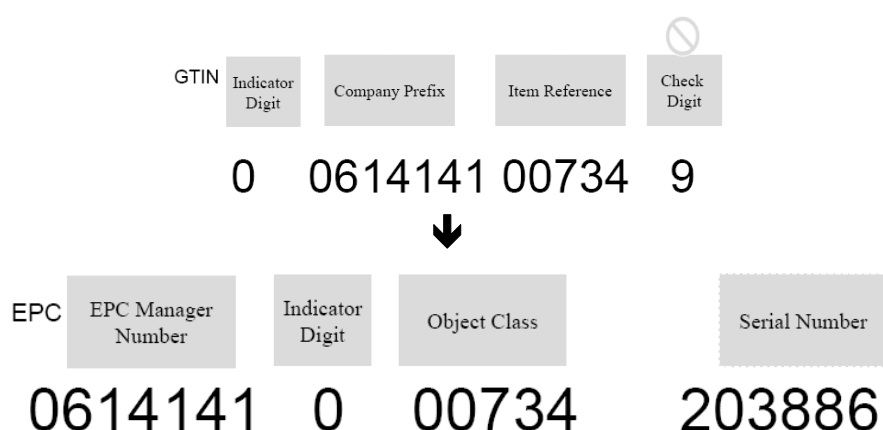


ภาพที่ 2-4 โครงสร้างของการเก็บข้อมูล SGTIN-96 ใน RFID Tags

ตารางที่ 2-5 โครงสร้างของรหัส SGTIN-96

SGTIN-96	Header	Filter Value	Partition	Company Prefix	Item Reference	Serial Number
หลักที่	8	3	3	20-40	24-4	38
ค่าที่เป็นไปได้	0011 0000 (Binary value)	(Refer to Table 5 for values)	(Refer to Table 7 for values)	999,999 – 999,999,9 99,999 (Max. decimal range*)	9,999,999 – 9 (Max. decimal range*)	274,877,906 ,943 (Max. decimal value)

การแปลง GTIN เป็น SGTIN-96 จะมีการตัด Check Digit ออก และสลับ Indicator Digit มาไว้ที่หลัง Company Prefix จากนั้นจะเติม Serial Number ต่อท้าย ดังตัวอย่าง



ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างการแปลง GTIN เป็น SGTIN-96

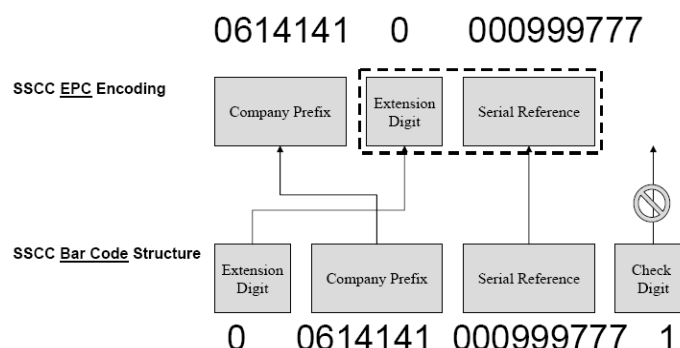
2. รหัสหน่วยขนส่ง (Logistic Units Identification)

SSCC สามารถนำมาใช้บน RFID ได้เช่นเดียวกัน เรียกว่า SSCC-96 ซึ่งจะแตกต่างจาก SGTIN ตรงที่ไม่มีการเติม Serial Number ตามหลัง โดยค่าที่อ่านได้จาก SSCC-96 จะเท่ากับค่าที่อ่านได้จาก SSCC ดังโครงสร้างในตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 โครงสร้างของรหัส SSCC-96

		Header	Filter Value	Partition	Company Prefix	Serial Reference	Unallocated
EPC	SSCC-96	8 bits	3 bits	3 bits	20-40 bits	37-17 bits	25
		0011 0001 (actual value)	8 (decimal capacity)	8 (decimal capacity)	999,999 – 999,999,999,9 99 (decimal capacity)	99,999,999,999 – 99,999 (decimal capacity)	[Not Used]
	Eg.	049	3	5	0614141	000999777	
SSCC	Eg.			0	0614141	000999777	1
				Extension Digit	Company Prefix	Serial Reference	Check Digit

การแปลง SSCC เป็น SSCC-96 จะคล้ายกับการแปลง GTIN เป็น SGTIN-96 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วจะมี การตัด Check Digit ออก และสลับ Extension Digit มาไว้ที่หลัง Company Prefix ดังตัวอย่าง



ภาพที่ 2-6 ตัวอย่างการแปลง SSCC เป็น SSCC-96

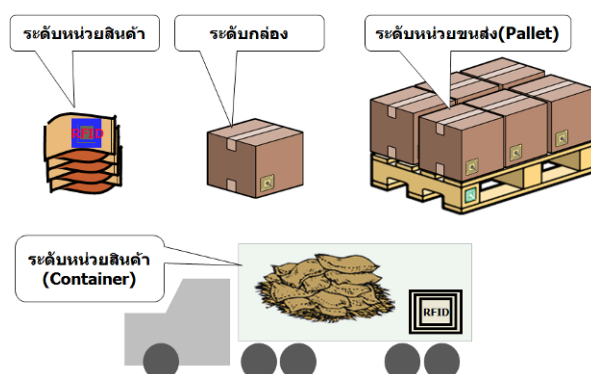
2.3.2.5 การใช้ RFID เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ซ้ำ

แนวทางการประยุกต์ใช้ RFID ในระบบ ERP/Logistics ประกอบด้วย 4 ระดับ ได้แก่

1. ระดับชั้นที่ 1 ระดับหน่วยสินค้า

การประยุกต์ใช้ RFID ในระดับหน่วยสินค้า (Stock Keeping Unit : SKU) การแทน SKU ในระดับสากล จะใช้รหัส GTIN เช่น การติดแผ่นป้าย RFID Tags ไว้ที่กระสอบ ถู เป็นต้น โดย SKU สามารถจำแนกออกได้เป็น หลายแบบ ยกตัวอย่างเช่น

- 1) กระบวนการเคลื่อนย้ายที่ไม่มีการบรรจุ เช่น การเคลื่อนย้ายข้าวเปลือกจากเกษตรกร หรือผู้ค้าข้าวเปลือก (สหกรณ์) ไปยังโรงสี ในที่นี้จะมีการเทข้าวเปลือกกองรวมกัน ดังนั้น อาจมองว่าทั้งกองข้าว หรือทั้งคันรถนั้นเป็น 1 SKU
- 2) กระบวนการเคลื่อนย้ายที่มีการบรรจุ เช่น การบรรจุข้าวเปลือกใส่กระสอบ การบรรจุข้าวสารใส่ถุง ก็ถือว่าเป็น 1 SKU ได้เช่นกัน



ภาพที่ 2-7 การใช้ RFID ในระดับชั้นต่างๆ

2. ระดับชั้นที่ 2 ระดับหน่วยกล่อง

การประยุกต์ใช้ RFID ในสินค้าระดับกล่อง มีหลักการเช่นเดียวกับระดับหน่วยสินค้า แต่เป็นการรวมหน่วยสินค้าที่มีความเหมือนทางด้านคุณภาพ มารวมกันเป็นกล่อง เช่น การรวมผลิตภัณฑ์ข้าวสารบรรจุถุง 10 กิโลกรัม จำนวน 10 ถุง มารวมกันในกล่องเดียว ก็จะได้รหัส 1 SKU แต่เป็นรหัสของระดับกล่อง ซึ่งจะอธิบายว่าภายในกล่องนั้น ประกอบไปด้วยสินค้าอะไรบรรจุอยู่ ซึ่งถ้ามี 10 กล่อง ก็แสดงว่าใน 10 กล่องนั้น บรรจุสินค้าชนิดเดียวกัน ปริมาณเท่ากัน

การบ่งชี้ถึงสินค้าระดับหน่วยกล่อง จะใช้ GTIN เช่นเดียวกับระดับหน่วยสินค้า แสดงดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 การใช้รหัส GTIN ในระดับหน่วยกล่องสินค้า

3. ระดับชั้นที่ 3 ระดับหน่วยขนส่ง

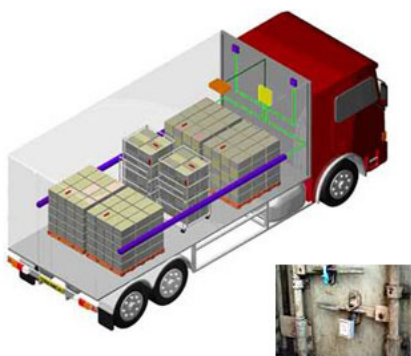
การประยุกต์ใช้ RFID ในสินค้าระดับหน่วยขนส่ง เป็นการประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันการขนส่งที่เกิดขึ้นซ้ำซ้อน ดังนั้น รหัสที่ใช้จึงเป็นรหัสซ้ำซ้อน ที่สร้างขึ้นเมื่อเริ่มมีกระบวนการขนส่ง และสิ้นสุดเมื่อกระบวนการขนส่งเสร็จสิ้นลง เช่น มีการขนส่งสินค้าขึ้นบน pallet จะมีการให้รหัสหน่วยขนส่ง โดยระบุว่าหน่วยขนส่งรหัสดังกล่าวประกอบไปด้วยสินค้าชิ้นใดบ้าง และจะเคลื่อนย้ายจากตำแหน่งใดไปยังตำแหน่งใด เป็นต้น โดยการบ่งชี้ถึงสินค้าระดับหน่วยขนส่ง จะใช้ SSCC แสดงดังผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง

Von/From Mustermann GmbH Herr Schmidt Hauptstr. 35 60100 Frankfurt Germany	An/To Edificio de Servicios Generales Ms Alicia Romero Calle Centella 18 08820 Barcelona Spain
SSCC: 353708431300012501 Route: 72408820+04000002 Dimensions/Weight: 80x20x20 cm / 50,0 kg Billing No.: 5020613963 69 01 001/999	
 (403) 72408820+04000002  (00) 3 5370834 130001250 1	

ภาพที่ 2-9 ตัวอย่างแผ่นป้าย SSCC

4. ระดับชั้นที่ 4 ระดับหน่วยตู้คอนเทนเนอร์

การประยุกต์ใช้ RFID ในสินค้าระดับตู้คอนเทนเนอร์ โดยส่วนใหญ่ใช้สำหรับความปลอดภัยของตู้คอนเทนเนอร์ โดยความสามารถของ RFID ในระดับตู้คอนเทนเนอร์ จะสามารถบันทึกการเปิดปิดของตู้คอนเทนเนอร์ได้ (e-Seal) โดยทำให้สามารถรู้ได้ว่า ได้มีการเปิดปิดกี่ครั้ง และถ้าหากเชื่อมโยงกับ GPS ด้วยแล้ว จะทำให้สามารถระบุถึงตำแหน่งที่มีการเปิดปิดตู้คอนเทนเนอร์ได้ด้วย



ภาพที่ 2-10 การใช้ RFID ในระดับตู้คอนเทนเนอร์ (e-Seal)

กับโปรแกรมเครื่องอ่าน RFID หรือแยกเขียน interface ให้สำหรับ client ใช้ในการจัดการ filtering, counting ข้อมูลก็สามารถทำได้ โดยทั่วไป ALE เป็นโปรแกรมที่ใช้ทำงานร่วมกับ EPCIS (ซึ่งเป็น Component หนึ่งของ EPCglobal Network Architecture)

2. EPC Information Services (EPCIS) ตามมาตรฐาน EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0 (April 12, 2007) ใช้เชื่อมการทำงานระหว่าง RFID Middleware, Internal ERP และ EPCglobal Network ทำหน้าที่ในการคัดกรองข้อมูลเพื่อทำการจัดเก็บ (Capture Interface) และค้นหาข้อมูลที่ต้องการ (Query Interface) และออกรายงานต่างๆ (Report Interface)

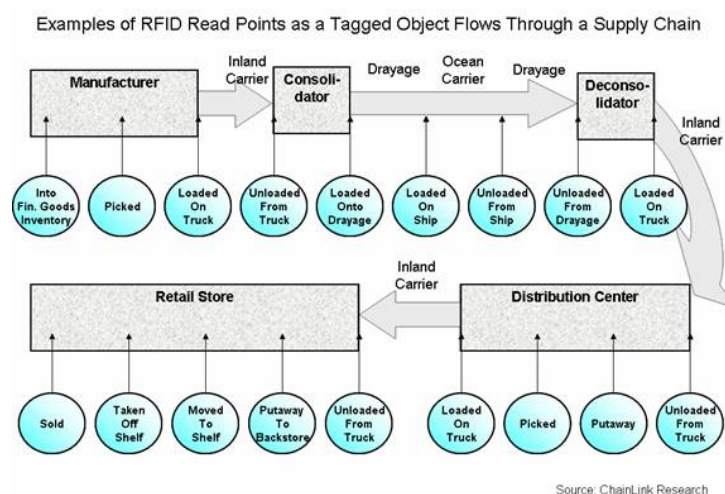
3. Object Name Services ตามมาตรฐาน EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0 (15 April 2004) เป็นแหล่งแปลงรหัส GLN ให้กลายเป็น Domain Name หรือ IP Address เพื่อใช้ติดต่อไปยัง EPC-IS ซึ่งเป็นแหล่งเก็บข้อมูลของสินค้าที่ต้องการ

4. EPC Discovery Services เป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลของสินค้าและ EPCIS ที่มีสินค้านั้นๆ นั้นปรากฏอยู่ ข้อมูลที่ได้รับกลับมา คือ สินค้าผ่านที่ใด เมื่อใด โดยข้อมูลที่ยังไม่ได้รับจาก EPCDS คือ รายละเอียดเกี่ยวกับสินค้า โดยต้องสืบค้นต่อที่ EPCIS

การส่งข้อมูลสินค้าเข้าสู่ EPCglobal Network จะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงใน EPC RFID Tags โดยข้อมูลที่จัดเก็บใน EPCIS จะประกอบไปด้วย action, bizLocation, bizStep, bizTransactionList, childEPCs, disposition, epcClass, epcList, eventTime, parentID, quantity, readPoint และ recordTime

2.3.3.2 Application Level Events (ALE)

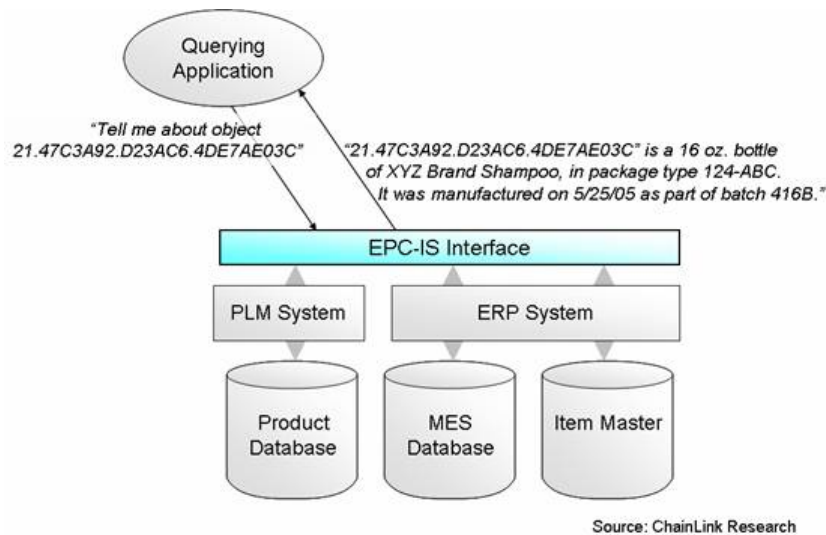
ตามมาตรฐาน The Application Level Events (ALE) Specification Version 1.0 (15 September 2005) (EPCglobal, 2005) โดยใช้เชื่อมต่อระหว่าง RFID Reader กับระบบ เพื่อรับข้อมูลจาก RFID Reader โดยเป็นส่วนหนึ่งของ EPCglobal Network Architecture เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับส่งข้อมูลระหว่าง RFID และ Application เพื่อให้ข้อมูลมีความยืดหยุ่นในการทำงาน โดยให้อิสระกับผู้พัฒนาในการใช้ ALE ในตำแหน่งใดของ process ก็ได้ เช่น แยก Interface ออกมาเป็นอีกโปรแกรมหนึ่ง (Middleware) เขียนรวมกับโปรแกรมเครื่องอ่าน RFID หรือแยกเขียน interface ให้สำหรับ client ใช้ในการจัดการ filtering, counting ข้อมูลก็สามารถทำได้ โดยทั่วไป ALE เป็นโปรแกรมที่ใช้ทำงานร่วมกับ EPCIS (ซึ่งเป็น Component หนึ่งของ EPCglobal Network Architecture)



ภาพที่ 2-12 สรุปกระบวนการทำงานของ ALE

2.3.3.3 EPC Information Services (EPC-IS)

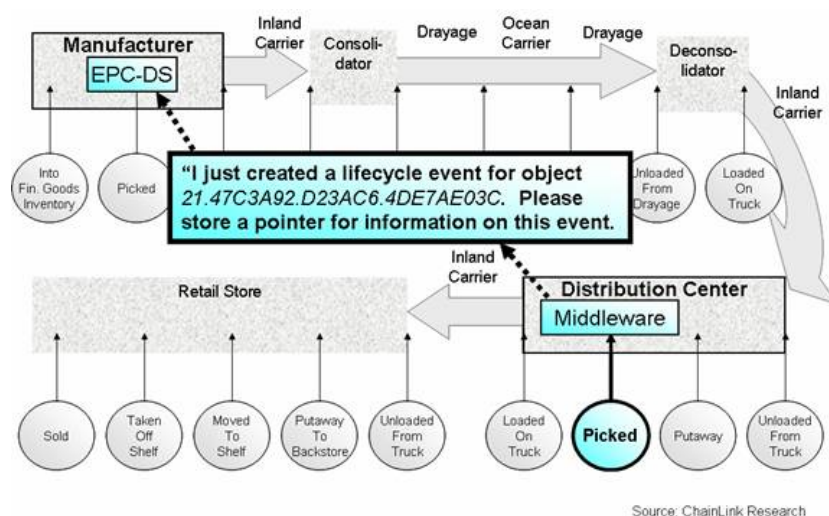
EPCIS (EPCglobal, 2007) เป็น Database ของสินค้าที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆ ของ Business Process ซึ่งยังไม่มีมาตรฐานออกมารองรับ แต่มีบริษัทขนาดใหญ่ คือ IBM และห้องแลปของ MIT ได้ทดลองสร้าง EPC-IS จาก Draft ของ EPCglobal Network



ภาพที่ 2-13 สรุปการทำงานของ EPC-IS

2.3.3.4 EPC Discovery Services (EPC-DS)

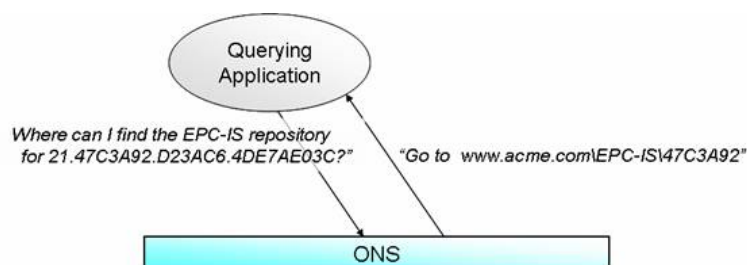
EPC Discovery Services (EPCglobal, 2008) เป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลของสินค้าและ EPC-IS ที่มีสินค้านั้นของสินค้านั้นปรากฏอยู่ ข้อมูลที่ได้รับกลับมา คือ สินค้าผ่านที่ใดมาบ้าง ณ วันเวลาใด ผ่านกระบวนการใด โดยข้อมูลที่ยังไม่ได้รับจาก EPC-DS คือ รายละเอียดเกี่ยวกับสินค้า โดยต้องสืบค้นต่อที่ EPC-IS



ภาพที่ 2-14 สรุปการทำงานของ EPC-DS

2.3.3.5 EPCglobal Object Name Service (ONS)

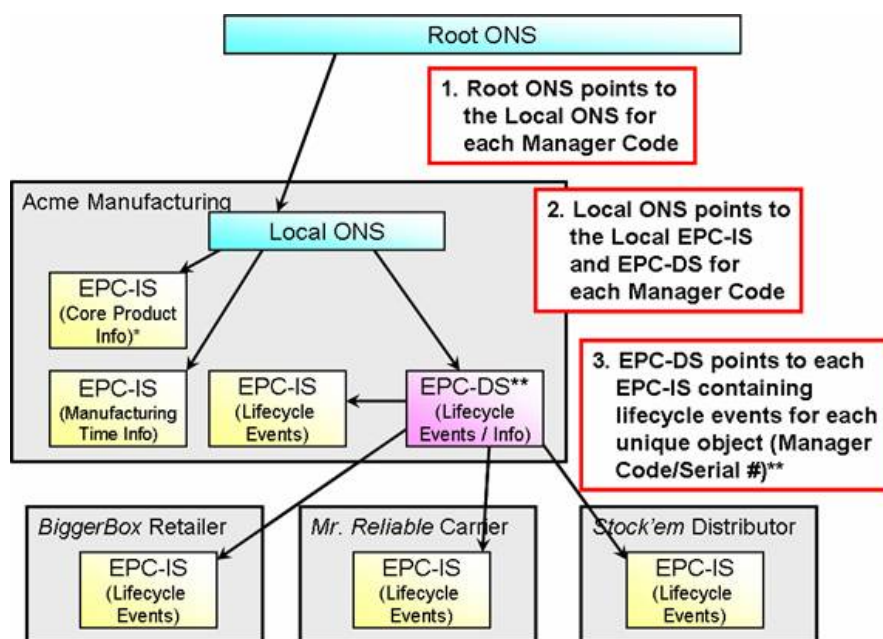
Object Name Services (EPCglobal, 2006) ตามมาตรฐาน **EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0** (15 April 2004) เป็นแหล่งแปลงรหัส GLN ให้กลายเป็น Domain Name หรือ IP Address เพื่อใช้ติดต่อไปยัง EPC-IS ซึ่งเป็นแหล่งเก็บข้อมูลของสินค้าที่ต้องการ



Source: ChainLink Research

ภาพที่ 2-15 สรุปการทำงานของ ONS

สรุปกระบวนการทำงานของ EPCglobal Network ดังที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดนั้น สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-16



Source: ChainLink Research

*Core product data might typically be stored in a catalog and accessed through GDSN (Global Data Synchronization Network) which is related to, but not part of the EPC Network architecture.
 **EPC-DS is still being defined. The architecture that is eventually approved may differ from what is illustrated here. For example, EPC-DS may reside as a service outside of the enterprise, similar to the Root ONS.

ภาพที่ 2-16 สรุปกระบวนการทำงานทั้งหมดของ EPCglobal Network

สรุปกระบวนการทำงานได้ดังนี้

1. เมื่อต้องการติดต่อไปยัง EPC-IS ใดๆ จะทำการค้นหาที่อยู่ของ EPC-IS นั้นผ่าน ONS โดย Root ONS จะทำการค้นหา Local ONS ที่มีข้อมูลของ EPC-IS นั้นอยู่
2. Local ONS จะค้นหา IP Address ของ Local EPC-IS และ EPC-DS ที่ต้องการติดต่อ และส่งไปให้กับผู้ค้นหา
3. EPC-DS จะชี้หา EPC-IS ทั้งหมดที่รหัส EPC ที่ทำการค้นหาได้ปรากฏขึ้น ทั้งในหน่วยการผลิตของตนเอง และหน่วยการผลิตอื่นๆ ด้วย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หัวข้อนี้จะขอยกตัวอย่างกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระบบสอบย้อนกลับสินค้าเกษตร ได้แก่ การสอบย้อนกลับเนื้อโค ประเทศออสเตรเลีย ระบบสอบย้อนกลับเนื้อโค จังหวัด Mie ประเทศญี่ปุ่น ระบบสอบย้อนกลับสินค้าประเภทพืชและผลไม้ ประเทศญี่ปุ่น และการศึกษาระบบสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์สด ประเทศไทย

2.4.1 การสอบย้อนกลับเนื้อโค³

ความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety) กลายเป็นหัวข้อที่สำคัญของซัพพลายเชนในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม นอกจากการที่จะต้องสามารถระบุถึงคุณลักษณะทั่วไปของอาหารให้ได้แล้ว ควรมีระบบที่จะสามารถสอบย้อนกลับได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยต้องสามารถระบุตำแหน่งที่มาของอาหารได้ ไม่ว่าซัพพลายเชนของเนื้อจะผ่านที่ตำแหน่งใดบนโลก เช่น ฟาร์ม โรงเชือด โรงงานผลิต ตลอดจนร้านค้าปลีกที่จำหน่ายเนื้อสดชิ้นนั้น ๆ

หน่วยงาน European Commission ได้ตระหนักถึงความเร่งด่วนของการตอบสนองต่อความเชื่อมั่นของผู้บริโภคต่อสินค้าว่าเนื้อโคชิ้นนั้นจะสามารถระบุแหล่งที่มาในซัพพลายเชนได้ โดยพื้นฐานของหน่วยงาน European Commission มีหน่วยงานที่รองรับ คือ European Parliament and Council ได้กำหนดข้อตกลงในการให้รหัสป้ายของเนื้อโค (EC) 1760/2000 ข้อตกลงนี้ได้รับการยอมรับจากสมาชิกภาพของสหภาพยุโรป ในเดือนมกราคม ค.ศ. 2001 โดยการให้รหัสป้ายของเนื้อโคนี้ จะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่งได้ โดยการให้รหัสซากโค ชิ้นส่วนโค ตลอดจนผลิตภัณฑ์เนื้อโค โดยในรหัสของเนื้อโคแต่ละชิ้นจะประกอบไปด้วย

- A reference number หรือ reference code
- Country of birth
- Country/countries of fattening
- Country of slaughter
- Country/countries of cutting
- Approval number of the slaughterhouse and cutting hall(s).

³ Application of EAN•UCC Standards in implementing Regulation (EC) 1760/2000, Third revised edition

การกำหนดรหัส จะใช้มาตรฐานการให้รหัสสากลตามระบบ EAN-UCC ซึ่งสามารถกำหนดรหัสให้แก่สินค้าทุกชิ้นได้ไม่ซ้ำกันทั่วโลก โดยใช้ระบบบาร์โค้ดแบบ UCC/EAN-128 ซึ่งช่วยในการติดตามเนื้อโคได้ โดยมี Application Identifiers (AI) ที่บ่งบอกความหมายของรหัสแต่ละตัว



ภาพที่ 2-17 ตัวอย่างการใช้ UCC/EAN-128 ในการให้รหัสเนื้อโค

(01)98712345670019 = GTIN

(3102)003725 = Net Weight

1243857 = Reference Number

1. AI (01) หมายถึง หมายเลข GTIN ของเนื้อโค ซึ่งขึ้นต้นด้วยเลข 9 หมายความว่า สินค้าที่มีหมายเลข GTIN เดียวกันนี้ มีคุณภาพแตกต่างกันในแต่ละชิ้น
2. AI (3102) หมายถึง น้ำหนักของเนื้อโคแต่ละชิ้น เลข 3 ที่นำหน้าหมายถึงจำนวนทศนิยม ในที่นี้ 003725 ก็จะแปลว่า เนื้อโคชิ้นนี้หนัก 37.25 กิโลกรัม
3. AI (251) หมายถึง ประเทศที่เป็นแหล่งกำเนิดของโค เช่น NL21243857



ภาพที่ 2-18 ตัวอย่างการติดรหัสไปกับเนื้อโค

ในกระบวนการผลิตเนื้อโค จะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน โดยในแต่ละกระบวนการผลิต จะมีการสร้างรหัสใหม่ เพื่อบ่งบอกถึงสินค้านั้น (Unique Identification) และจะมีการใช้รหัสที่เชื่อมโยงไปยังสินค้าก่อน (ในที่นี้คือ EAN/UCC 128) และจะมีการสร้างฉลากสินค้า (Ticket หรือ Label) เพื่อติดไปกับสินค้าด้วย โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น

1. Farming การเลี้ยง จะมีหมายเลขประจำตัวโค ตามมาตรฐานการให้รหัสประจำตัวสัตว์นาแห่งชาติ ซึ่งรหัสนี้จะติดไว้ที่หู โดยใช้ Ear Tags และจะถูกส่งต่อไปยังกระบวนการต่อไป

2. Slaughtering กระบวนการเชือดโค ตามมาตรฐานจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นโค 2 ซีก โดยจะมีการระบุรหัสใหม่โดยใช้ EAN/UCC 128 และมีการสร้าง Label ใหม่ เรียกว่า Carcass Ticket

3. Cutting กระบวนการชำแหละ เพื่อสร้างสินค้า โดยมีการสร้าง Label ใหม่ เรียกว่า Process Label

4. Selling กระบวนการบรรจุหีบห่อ เป็นกระบวนการสุดท้ายก่อนขาย มีการให้รหัส GTIN เป็นบาร์โค้ดแบบ EAN-13 และมีการสร้าง Consumer Label เพื่อติดไว้ที่บรรจุภัณฑ์

ตารางที่ 2-7 กระบวนการผลิตเนื้อโค และข้อมูลที่แลกเปลี่ยนระหว่างกระบวนการ

ข้อมูลแลกเปลี่ยนในกระบวนการผลิตเนื้อโค				
Farming →	Slaughtering →	Cutting →	Selling →	Consuming
				
	Carcass Ticket	Process Label	Consumer Label	
EAN.UCC Symbol : None	EAN.UCC Symbol : EAN/UCC 128	EAN.UCC Symbol : EAN/UCC 128	EAN.UCC Symbol : EAN-13	
Information : Valid Passport Ear Tags	Information : AI-01 AI- 251	Information : AI-01 AI- 251 AI-10	Information : GTIN	

ตารางที่ 2-8 อธิบาย AI ที่ใช้ในกระบวนการ

AI	Full Title	Format	Data Title
00	SSCC (Serial Shipping Container Code)	n2+n18	SSCC
01	Global Trade Item Number™	n2+n14	GTIN™
02	GTIN of Trade Items Contained in a logistic unit	n2+n14	CONTENT
10	Batch or lot number	n2+an..20	BATCH/LOT
37	Count of trade items contained in a logistic unit	n2+n..8	COUNT
251	Reference of Source Entity	an...30	Ear Tag Number
310 (n)*	Net weight	Kilograms	NET WEIGHT (kg)
422	Country Of Origin	n3	Country Expressed by ISO 3166
423	Country Of Initial Process	n...15	Countries Of Fattening
426	Country Of Processing	n3+n13	PURCHASE FROM

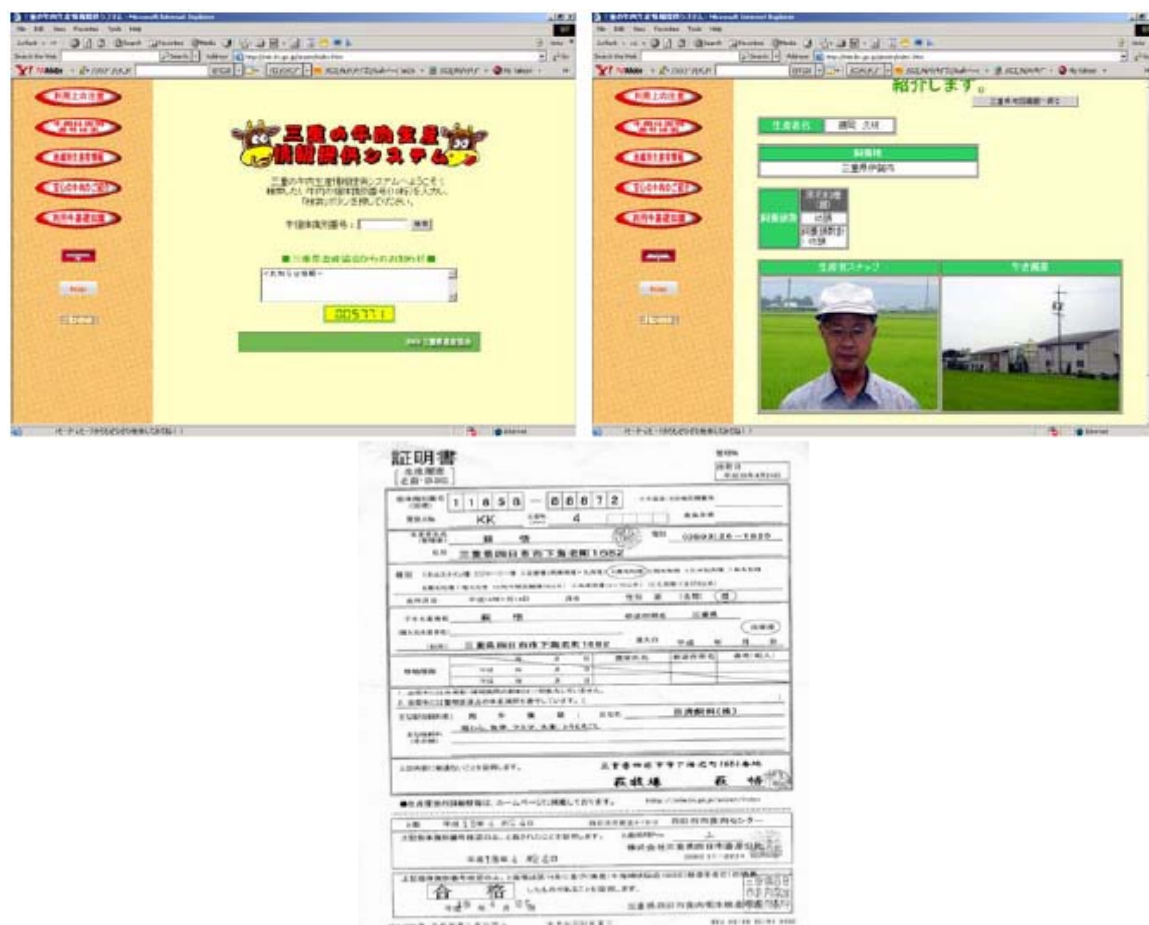


ภาพที่ 2-19 ตัวอย่าง Labels ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเนื้อโค

2.4.2 ระบบสอบย้อนกลับเนื้อโค จังหวัด Mie ประเทศญี่ปุ่น⁴

จังหวัด Mie ได้มอบให้ Mie Prefecture Livestock Association เป็นผู้บริหารจัดการระบบการสอบย้อนกลับเนื้อโคของจังหวัด ดำเนินการเพิ่มเติมจากข้อกำหนดตามกฎหมาย Beef Traceability Law โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลการผลิตแก่ผู้บริโภค ข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าว เกษตรกร ผู้ดูแลโค ผู้ขาย โรงฆ่า จะส่งเข้าสู่ฐานข้อมูลของ Mie Prefecture Livestock Association ตั้งแต่ 2546 ผู้บริโภคสืบค้นข้อมูลโคจาก <http://mie.lin.go.jp/anzen/index.htm> โดยสามารถสืบค้นข้อมูลจากรหัส 10 หลักที่บังคับใช้ตามกฎหมาย ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อโคแสดงต่อผู้บริโภค ได้แก่ รหัสประจำตัว ชื่อและที่อยู่ผู้ดูแลโค อาหารโค ชื่อและที่อยู่โรงฆ่าสัตว์ ผลการตรวจเชื้อ BSE ระบุในใบรับรอง นอกจากนี้ ยังมีรูปภาพของผู้ดูแลฟาร์ม เป็นต้น

⁴ <http://mie.lin.go.jp/anzen/index.htm>



ภาพที่ 2-20 ระบบสอบย้อนกลับเนื้อโค แสดงแหล่งที่มาของเนื้อ และใบรับรองการผลิตจากรัฐบาล

2.4.3 ระบบสอบย้อนกลับสินค้าพืชและผลไม้ (ประเทศญี่ปุ่น)

องค์กร Organization for Urban-Rural Interchange Revitalization และ บริษัทหุ้นส่วน Perishable Food History Information Co., Ltd ได้จัดทำโครงการนำร่องการสอบย้อนกลับแหล่งผลิตพืชและผลไม้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก MAFF โดยพัฒนาระบบและเริ่มทดสอบพร้อมสาธิตวิธีการดำเนินการตั้งแต่ พ.ศ. 2545 ตลอดจนกำหนดแผนการใช้วิธีการตรวจสอบย้อนกลับที่สมบูรณ์ทั้งระบบใน พ.ศ. 2546 และเริ่มปฏิบัติการระบบตรวจสอบย้อนกลับพืชและผลไม้ ตั้งแต่เมษายน 2547 ระบบดังกล่าวจัดทำขึ้นเพื่อป้องกันปัญหาการปิดฉลากกำกับจากผู้ผลิตสินค้าที่บิดเบือนจากข้อเท็จจริง ทั้งนี้ ร้านค้าปลีก ตลอดจนผู้บริโภคสามารถสืบค้นข้อมูลได้จากประวัติการผลิตโดยละเอียดจากคอมพิวเตอร์ที่ร้านค้า หรือที่บ้าน โดยอาศัยข้อมูลจากการอ่าน QR code เพื่อแสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์ซึ่งรวบรวมไว้โดยศูนย์ข้อมูลกลาง (Perishable Food History Information Co., Ltd) ซึ่งจะให้รายละเอียดตั้งแต่การเตรียมการปลูก แผนการใส่ปุ๋ย และกำจัดวัชพืช ขั้นตอนการจำหน่ายและการต่อราคา ระหว่างผู้ผลิตกับร้านค้า การตกลงสั่งซื้อ การปิดฉลาก ช่องทางการจัดจำหน่ายและกระบวนการขนส่ง จนกระทั่งสินค้าสามารถวางจำหน่าย

กลไกของระบบดังกล่าวมีรายละเอียดดังนี้

1. การขึ้นทะเบียนข้อมูลการปลูก (แผนการใส่ปุ๋ย แผนการกำจัดศัตรูพืช)

2. การเตรียมข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์โดยเกษตรกร ซึ่งเป็นการบันทึกข้อมูลของผลิตภัณฑ์ระหว่างเพาะปลูก เช่น สถานที่ปลูก ที่มาของพันธุ์พืช ช่วงเวลาการปลูก การใส่ปุ๋ย/สารเคมีต่างๆ เป็นต้น
3. การบันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูลกลาง
4. การตกลงซื้อขาย การบันทึกข้อมูลระหว่างผู้ซื้อ/ผู้ขายเข้าสู่ระบบ
5. การสั่งซื้อผ่านระบบข้อมูลกลาง
6. การตรวจสอบข้อมูลและติดฉลากเครื่องหมาย QR Code โดยเกษตรกร
7. การส่งสินค้าเกษตรไปยัง ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center)
8. การคัดแยกผลิตภัณฑ์ ณ Distribution Center และส่งสินค้าไปยังร้านค้า
9. การค้นข้อมูลของสินค้า โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จัดไว้ ณ ร้านค้า
10. การค้นข้อมูลของสินค้า ที่บ้านของผู้บริโภค

ในการดำเนินการจัดทำระบบการสอบย้อนกลับร้านค้าจะต้องลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องอ่าน QR code และเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้ซื้อสามารถตรวจสอบข้อมูลการสอบย้อนกลับได้ ในขณะที่เกษตรกรจะต้องติดตั้งเครื่องพิมพ์ QR code และคอมพิวเตอร์สำหรับการแสดงรายละเอียดข้อมูลผลิตภัณฑ์ มีผลให้ต้นทุนการผลิต/ราคาขายสูงขึ้นประมาณ หน่วยละ 1.25 – 1.45 บาท จึงทำให้ราคาสินค้าที่สามารถสอบย้อนกลับที่มาได้สูงกว่าสินค้าปกติทั่วไป อย่างไรก็ตาม ร้อยละ 40 ของผลผลิตที่มีระบบการสอบย้อนกลับยังคงขายในราคาเดิม

ปัจจุบันสินค้าพืชและผลไม้ที่ติดตั้งระบบการสอบย้อนกลับแหล่งผลิตได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้นและพร้อมที่จะจ่ายส่วนต่างของราคาที่สูงขึ้น โดยรัฐบาลกรุงโตเกียวได้กำหนด Brand Mark เพื่อแสดงว่าสินค้านี้มีระบบการสอบย้อนกลับ จนเป็นที่ยอมรับในหมู่ผู้บริโภค ซึ่งปรากฏการขยายตัวของจำนวนของเกษตรกรผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย และร้านค้าอย่างเห็นได้ชัด โดยเพิ่มสูงขึ้นเป็น 700 – 800 รายในปัจจุบัน



ภาพที่ 2-21 ตัวอย่าง QR Code และฉลากสำหรับสอบย้อนกลับสินค้าพืชและผลไม้

2.4.4 ระบบการสอบย้อนกลับในผลิตภัณฑ์สด (ประเทศไทย)

ระบบการสอบย้อนกลับในผลิตภัณฑ์สด (Traceability System of Fresh Produce for Export to EU countries) เป็นประเด็นสำคัญที่ผู้ส่งออกไทยที่สนใจตลาดสหภาพยุโรปควรให้ความสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้เทคโนโลยีของ Radio Frequency Identification (RFID) ซึ่งเป็นระบบบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในการเก็บ รวบรวม ถ่ายโอน สืบหาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับและเข้าถึงข้อมูลได้อย่างครบวงจร

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ดำเนินโครงการ ระบบการสอบย้อนกลับในผลิตภัณฑ์สดเพื่อส่งออกไปสหภาพยุโรป (Traceability System of Fresh Produce for Export to EU countries) ภายใต้ความร่วมมือในโครงการ Small Projects Facility ของคณะกรรมการยุโรป (EC) ซึ่งฝ่าย EC ได้ให้งบประมาณสนับสนุนการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการฯ เพื่อควบคุมคุณภาพตลอดสายการผลิตเพื่อให้กลุ่มผู้ประกอบการในภาคการเกษตรและแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารของประเทศไทยสามารถยกระดับมาตรฐานคุณภาพของสินค้าและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยได้เชิญบริษัทเอกชน (บริษัท ธานียามา สยาม จำกัด และบริษัท ริเวอร์แคว อินเตอร์เนชั่นแนล อุตสาหกรรมอาหาร จำกัด ซึ่งเป็นผู้ประกอบการด้านการส่งออกสินค้าผักและผลไม้) เป็นบริษัทนำร่องในโครงการฯ

ขั้นตอนและกระบวนการของระบบการสอบย้อนกลับของผลิตภัณฑ์อาหารสด

1. Farm เริ่มจากการบันทึกข้อมูลกิจกรรมภายในแปลงผลิต ด้วยการเริ่มต้นจากการลงทะเบียนแปลงลงทะเบียนเกษตรกรผู้ผลิต วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิต เช่น การเพาะปลูกโดยใช้เมล็ดพันธุ์ หรือต้นพันธุ์ กิจกรรมต่างๆ ในการผลิต อาทิ การใช้ปุ๋ย แหล่งน้ำและวิธีการใช้ การใช้สารเคมีต่างๆ วิธีการใช้เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรักษา ตลอดจนการปฏิบัติหลังการใช้ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของ EUREGAP ซึ่งทุกกิจกรรมที่เกษตรกรปฏิบัติจะต้องถูกบันทึกลงในระบบ

2. Production หลังจากเกษตรกรได้ทำการเก็บเกี่ยวแล้ว ก็จะนำผลผลิตวัตถุดิบไปส่งที่จุดรวบรวมวัตถุดิบที่เกษตรกรเป็นสมาชิกอยู่ บริษัทผู้รับซื้อหรือบริษัทผู้ส่งออกจะชั่งน้ำหนักและคัดแยกเกรด และจัดเรียงในตะกร้าตามเกรดของวัตถุดิบ แล้วจึงนำส่งโรงงาน เมื่อโรงงานได้รับวัตถุดิบ จะมีการตรวจสอบน้ำหนักและบันทึกการรับวัตถุดิบ จากนั้นจะนำไปเข้าห้องเย็นเพื่อรอการผลิต ในกระบวนการผลิต จะเริ่มจากการคัด ตัดแต่งวัตถุดิบและบรรจุในภาชนะ เช่น ถัง ถาด มัด และบรรจุลงกล่องตามคำสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละราย ในกระบวนการนี้ข้อมูลสำคัญต่างๆ จะถูกบันทึกไว้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับ

3. Quality Control ในระหว่างการผลิต เจ้าหน้าที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพจะตรวจสอบเพื่อหาสารพิษตกค้าง รวมทั้งเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งที่เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตและที่ผลิตเป็นสินค้าเรียบร้อยแล้ว โดยมีการสุ่มตรวจตามวิธีการและห้องปฏิบัติการทดลองที่เป็นมาตรฐาน พร้อมกับนำผลการตรวจสอบบันทึกลงในระบบเพื่อตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อให้มั่นใจได้ว่า สินค้าที่ส่งออกปลอดจากสารพิษตกค้างและเชื้อจุลินทรีย์ ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

4. Shipment ในแต่ละครั้งของการส่งออกจะมีการบันทึกวันที่ส่งออก เลขที่ใบนำส่งสินค้า ชื่อลูกค้า ประเภทสินค้า วันที่ผลิตสินค้า และจำนวนที่ส่งออก เพื่อให้สามารถตรวจสอบผู้ซื้อปลายทางได้

เครื่องมือสำคัญที่จะช่วยทำให้ระบบตรวจสอบย้อนกลับ

1. Radio Frequency Identification (RFID)

เป็นระบบบ่งชี้อัตโนมัตินี้ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นพาหะในการสื่อสารข้อมูล ซึ่งปัจจุบันถูกนำมาใช้อย่างมากในภาคอุตสาหกรรม กระบวนการผลิต โลจิสติกส์ และ การบริหารคลังสินค้า เป็นต้น ส่วนประกอบของ RFID ได้แก่ 1) แผ่นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (Tag) ที่มีไมโครชิปไว้เก็บข้อมูล และ 2) เครื่องอ่าน (Reader) ประกอบด้วยภาครับ/ส่งสัญญาณวิทยุ โดยมีเสาอากาศเพื่อสื่อสารกับ Tag

หลักการนำระบบ RFID มาใช้ในการสอบย้อนกลับในการสายการผลิตอาหารนี้ คือ การใช้ระบบดังกล่าวในการติดตามวัตถุดิบและข้อมูลการผลิตที่เกี่ยวข้องและตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผลต่อไป ระบบ RFID จึงเปรียบเสมือนทำหน้าที่เป็นระบบตัวจัดเก็บข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยการส่งข้อมูลไปกับผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอนของการผลิตนั้น จะกระทำด้วยการใช้บัตรไมโครชิปเป็น ตัวเก็บข้อมูลที่จำเป็น เช่น

ที่มาและหมายเลขเกษตรกร เป็นต้น ดังนั้น ข้อมูลดังกล่าวจะเสมือน เป็นเอกสารทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะติดกับวัตถุชิ้นนี้ไปตั้งแต่กระบวนการถัดไปจนจบ กระบวนการ การตรวจสอบที่มาและรายละเอียดจะสามารถทำได้โดยการอ่านข้อมูลที่บ้านที่ก้อยู่ในไมโครชิพ ได้ทันที

การใช้เทคโนโลยี RFID มีประโยชน์สำหรับผลิตภัณฑ์สด เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลนั้นจะต้องกระทำอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ผลิตภัณฑ์คงความสดไว้อยู่ นอกจากนี้ ข้อมูลที่ต้องเก็บสำหรับผลิตภัณฑ์สดนี้มีเป็นจำนวนมาก ดังนั้น การใช้วิธีการแบบดั้งเดิมคงไม่สามารถตอบสนอง ต่อเรื่องเวลาและการสั่งซื้อจากลูกค้า

2. Electronic Traceability System

เริ่มจากผู้ใช้งานจะทำการบันทึกข้อมูลกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่การผลิตในฟาร์ม การผลิตในโรงงาน การส่งออก และการควบคุมคุณภาพลงในระบบ ซึ่งข้อมูลอาจจะได้มาจากการพิมพ์ข้อมูลเข้าไป ที่ระบบโดยตรง หรือนำเข้าข้อมูลที่มีการส่งมาจาก RFID จากนั้นจึงทำการสอบย้อนกลับ ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบที่กระบวนการใดๆ ในสายการผลิตได้ โดยสามารถตรวจสอบย้อนกลับหรือตรวจสอบเข้าไปข้างหน้าได้ตลอดสายการผลิต ดังตัวอย่างเช่น ผู้ใช้เริ่มตรวจสอบจุดที่ การส่งออก โดยค้นหาจากวันที่ส่งออกและรหัสลูกค้า จากนั้น ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขดังกล่าว โดยจะแสดงผลการสอบย้อนกลับของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องตั้งแต่การส่งออกย้อนกลับไปถึงฟาร์มที่ผลิต รวมถึงสามารถตรวจสอบผลการตรวจตรวจคุณภาพด้านต่างๆ และบรรจุภัณฑ์ ที่ใช้ในการผลิตด้วย

2.4.5 ระบบสอบย้อนกลับโอโคาโดด้วย EPCglobal Network

ระบบ eManage เป็นระบบที่พัฒนาการจัดการเรื่อง ERP/Logistics โดยใช้ RFID เป็นเครื่องมือ ในธุรกิจการขนส่งผัก ผลไม้ ในสหรัฐอเมริกา โดยมีบริษัทผู้ขายส่งสินค้าชื่อ National Produce Distributors (NPD) ซึ่งเป็นผู้ขายส่งผักผลไม้ให้กับพ่อค้าปลีก อย่าง Trade Jills (TJ) โดยในกรณีศึกษานี้ได้ใช้การขนส่งผักโอโคาโดทางเรือจากรัฐแคลิฟอร์เนีย มายังรัฐนิวยอร์ก

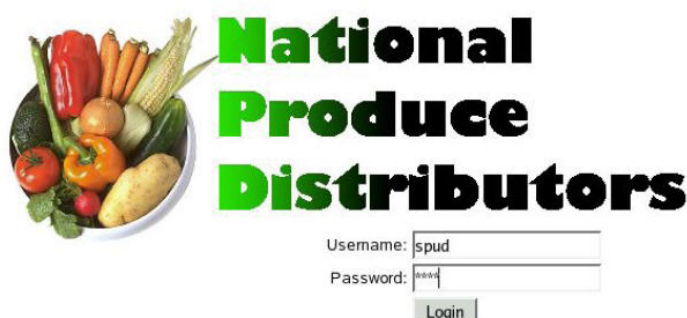
สถาปัตยกรรมระบบ ประกอบไปด้วย

- Discovery Services
- EPCIS (EPC Information System)
- และ ระบบ eManage

User Interface

สำหรับส่วนติดต่อผู้ใช้งานได้ทำการออกแบบเป็นระบบเว็บแอปพลิเคชัน มีรายละเอียดดังนี้

- Login Screen ส่วนสำหรับการล็อกอินเข้าสู่ระบบของสมาชิก ดังภาพที่ 2-22



ภาพที่ 2-22 ส่วนของการล็อกอิน

- Query Screen เป็นส่วนสำหรับการค้นหารายการผักผลไม้

Logged in as spud [Logout](#)

Alerts Search Supply Chain

National Produce Distributors

Item Attributes	Event Attributes
EPC code:	Event #:
Product Description:	Event Type: Not Applicable
Packaging: Not Applicable	Change Start Date No Start Date
Product Code: Not Applicable	Change End Date No End Date
Location: Not Applicable	
Search	

ภาพที่ 2-23 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน Alerts Screen

- Alert Screen เป็นส่วนจอภาพที่แสดงรายการสั่งสินค้ามายังผู้ค้าส่ง

Logged in as spud [Logout](#)

Alerts Search Supply Chain

National Produce Distributors

Reported Alerts

Product Spoilage Alert
 effected EPCs: 3074049F2061BC400000520A
 Alert Notification: Alert Chain Only
 Alert Description: Avocados arrived very ripe, had to put on sale immediately. All avocados would have spoiled by expected sell date of Superbowl.

Submit New Alert

EPC codes	Alert Information
	Alert Type: Item Recall ☐ Alert All ☐ Alert Chain Only ☐ Alert Internal Only
	Alert Description
Submit	

ภาพที่ 2-24 ส่วนของการแจ้งการจัดส่ง

- EPC detail Screen เป็นส่วนแสดงรายละเอียดการจัดส่งสินค้าโดยแสดงรายการที่จัดส่งหรือตู้คอนเทนเนอร์

Logged in as spud [Logout](#)

Alerts Search Supply Chain

National Produce Distributors

Searching for EPC:3074049F2061BC400000520A [Start New Search](#)

EPC Results

Item Details	
EPC Code	3074049F2061BC400000520A
Product Type	Box
Product Code (GTIN)	032812220604
Product Description	Haas avocados, large, california grown
Planned Location	Trader Jills, 1145 Arroyo St # B, San Fernando, CA Change Destination
Planned Quantity	1
Planned Date	2007-01-24 09:00:00.000000



Map Legend:

- Item Picked up
- Item Received
- Item Sent
- Item Packaged

History

Event	Time	Location	Min Temp	Max Temp
Packaged	2007-01-18 10:59:00 PST	10 Monterey Road, Salinas, CA		
Received	2007-01-20 04:49:00 PST	10 Monterey Road, Salinas, CA		
Shipped	2007-01-20 10:59:00 PST	10 Monterey Road, Salinas, CA		
Received	2007-01-21 02:51:00 PST	100 N Court St, Visalia, CA 93291		
Pickup	2007-01-22 12:01:00 PST	100 N Court St, Visalia, CA 93291		
Received	2007-01-23 05:12:00 PST	9542 S Union Avenue, Bakersfield, CA		

Hierarchy

ภาพที่ 2-25 แสดงรายละเอียดของการขนส่ง

- Container details Screen เป็นหน้าจอสำหรับการกำหนดรายละเอียดของการจัดส่งสินค้าในตู้คอนเทนเนอร์ เช่น การกำหนดอุณหภูมิ

- EPC Location map เป็นส่วนของการแสดงสถานะของเส้นทางการขนส่ง สถานการณ์ขนส่ง เป็นต้น

Logged in as Spud Moriente [Logout](#)

Alerts Search Supply Chain

National Produce Distributors

Searching for EPC:0374049F2061BC400000521A [Start New Search](#)

EPC Results

Item Details	
EPC Code	3074049F2061BC400000521A
Product Type	Box
Product Code (GTIN)	032812220604
Product Description	Haas avocados, large, california grown
Planned Location	Trader Jills, 727 White Plains Road, White Plains, NY 10583
Planned Quantity	1
Planned Date	2007-01-26 07:00:00:000000



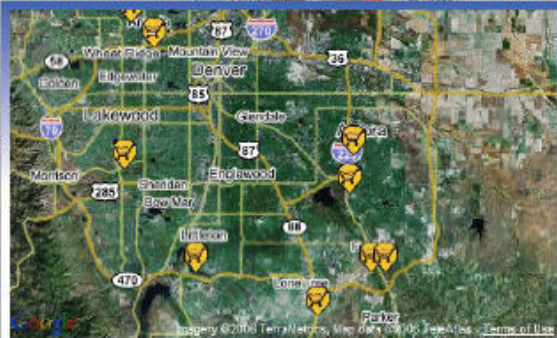
Map Legend:

- Item
- Item
- Item
- Item

History

Event	Time	Location
Packaged	2007-01-18 10:59:00 PST	10 Monterey Road,
Received	2007-01-20 04:49:00 PST	10 Monterey Road,
Shipped	2007-01-20 10:59:00 PST	10 Monterey Road, Salinas, CA
Received	2007-01-21 02:51:00 PST	100 N Court St, Visalia, CA 93291
Pickup	2007-01-22 12:01:00 PST	100 N Court St, Visalia, CA 93291
Received	2007-01-24 11:56:00 PST	7000 Yampa Street, Denver, Colorado

Hierarchy



ภาพที่ 2-26 แสดงรายละเอียดของการจัดส่งในตู้คอนเทนเนอร์และแผนที่

การติดต่อระหว่าง eManage กับ EPCglobal Network

ในการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง eManage และ EPCglobal Network นั้น สามารถที่จะดำเนินการเพียงการคลิกครั้งเดียวที่หน้าจอส่วนผู้ใช้งาน ข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ จะสามารถส่งไปยังระบบฐานข้อมูลที่เก็บไว้ในแต่ละแหล่งข้อมูลได้เอง

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design)

การวิเคราะห์ระบบ มีเป้าหมายคือ เพื่อให้เข้าใจกระบวนการในห่วงโซ่อุปทานตลอดห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิ ตั้งแต่ต้นน้ำ จนถึงปลายน้ำ รวมถึงปัญหาหรือโอกาสในการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเพื่อการสอบย้อนกลับโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

หลังจากนั้น ทำการออกแบบระบบเพื่อการปฏิบัติงานสำหรับแต่ละจุดในห่วงโซ่ และออกแบบระบบสอบย้อนกลับโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้ได้ระบบที่สามารถสอบย้อนกลับได้ โดยมีขอบเขตของการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ คือ (1) สามารถสอบย้อนกลับระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทาน (External Traceability) จากปลายน้ำ คือ ผู้บริโภค กลางน้ำ กลับจนถึงต้นน้ำ คือ เกษตรกรผู้เพาะปลูก และ (2) สามารถสอบย้อนกลับกระบวนการผลิตและแปรรูปภายในของแต่ละจุดของห่วงโซ่ได้ (Internal Traceability)

กระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งจากการสำรวจและการจัดประชุมสัมมนา เพื่อนำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบ เพื่อให้บรรลุผลตามแผนที่กำหนดไว้ ประกอบไปด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมความต้องการของระบบ
2. การวิเคราะห์ระบบทั้งเชิงกายภาพ (Process Analysis) และเชิงซอฟต์แวร์
3. การออกแบบระบบทั้งเชิงกายภาพ (Process Design) และการออกแบบเชิงซอฟต์แวร์

3.1 การเก็บรวบรวมความต้องการของระบบ

การเก็บรวบรวมความต้องการของระบบ ประกอบไปด้วย การเก็บรวบรวมและศึกษาข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ เช่น โครงการศึกษาความเหมาะสมการพัฒนาระบบ ERP/Logistics ข้าวหอมมะลิ (สมจิตร อาจอินทร์ และคณะ, 2549) โครงการศึกษากระบวนการสอบย้อนกลับในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิ กลุ่มจังหวัดร้อยแก่นสาร (สมจิตร อาจอินทร์ และคณะ, 2550) และ เอกสารมาตรฐานต่างๆ เช่น ขั้นตอนการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) เกษตรอินทรีย์ (กรมวิชาการ, 2550) รวมถึง มาตรฐาน GMP และ HACCP และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ โดยการออกพื้นที่ภาคสนาม เพื่อเก็บรวบรวมโดยการสัมภาษณ์และศึกษาสภาพแวดล้อม รวมถึงกระบวนการปฏิบัติงาน ได้แก่ เกษตรกร สหกรณ์การเกษตร และโรงสี

หลังจากนั้น คณะผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดในการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับที่มีการบูรณาการตลอดห่วงโซ่อุปทาน และรับฟังข้อเสนอแนะและความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งจากผู้ประกอบการโดยตรง และนักวิชาการจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงพาณิชย์ รวมถึงการจัดสัมมนาระดมความคิดเห็นกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน

3.1.1 การสัมมนาระดมความคิดเห็น

โครงการได้จัดประชุมสัมมนา (ดูรายละเอียดการสัมมนาจากภาคผนวก ข) เพื่อระดมความคิดเห็นและรับฟังข้อเสนอแนะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน ในการกำหนดขอบเขตความต้องการของระบบและแสวงหากลุ่มเป้าหมายที่มีความพร้อมในการเข้าร่วมโครงการ รวมถึงรับฟังปัญหาและอุปสรรคหากต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดการสอบย้อนกลับสากล เริ่มโดยการบรรยายโดยวิทยากรจากกระทรวงเกษตรฯ เพื่อให้ความรู้เรื่องมาตรฐานการเพาะปลูกที่ปลอดภัย และการบรรยายโดยวิทยากร จากกระทรวงพาณิชย์ เพื่อนำเสนอแนวทางการตลาดสินค้าปลอดภัย รวมถึงการส่งออก และการให้ความรู้ความเข้าใจกระบวนการสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์

หลังจากนั้น ผู้เข้าร่วมสัมมนาได้แสดงความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง และสรุปสาระสำคัญของผู้เข้าร่วมสัมมนาดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ปัญหาและอุปสรรคในห่วงโซ่อุปทาน

ผู้เกี่ยวข้อง	ปัญหา/อุปสรรค
เกษตรกร	■ ไม่มีตลาดรองรับที่แน่นอน ■ ขาดแรงจูงใจในการทำ เนื่องจาก ■ มีความยุ่งยาก และมีต้นทุนสูงขึ้น ■ ขายได้ราคาไม่แตกต่างจากเพาะปลูกแบบปกติ
ผู้ซื้อข้าวเปลือก / โรงสี	■ ยังไม่แน่ชัดเรื่องการระบุที่มาของข้าว การรับซื้อ ■ ไม่สามารถแบ่งลดการผลิตรตามคุณภาพข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแบ่งลดการสีข้าว เพราะไม่สามารถสีที่ละเอียดได้ โดยเฉพาะโรงสีขนาดใหญ่ ■ ไม่แน่ชัดเรื่องการรับซื้อข้าว GAP และการทำตลาด

ผลจากการสัมมนา สามารถวิเคราะห์และสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. เครือข่ายผู้เข้าร่วมโครงการ

โดยได้มติดจากที่ประชุม และระดับความพร้อม มีผู้เข้าร่วมโครงการดังนี้

- กลุ่มต้นน้ำ โดยมีผู้เข้าร่วม คือ เกษตรกรและเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอหนองสองห้อง อำเภอพล อำเภอเวียงน้อย และอำเภอเปือยน้อย
- กลุ่มกลางน้ำและปลายน้ำ โดยมีผู้เข้าร่วม คือ โรงสีชุมชนสหกรณ์การเกษตรขอนแก่น และสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย จังหวัดขอนแก่น

2. การบูรณาการระหว่างผู้ประกอบการ

การสนับสนุนจากภาครัฐแต่ละกระทรวงยังไม่มีประสานงานเพื่อให้เกิดห่วงโซ่คุณค่าเท่าที่ควร กล่าวคือ กระทรวงเกษตรฯ สนับสนุนให้เกษตรกรมีกระบวนการเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) แต่ยังคงขาดการเชื่อมโยงกับกระทรวงพาณิชย์ถึงช่องทางการตลาด (มีคำถามจากเกษตรกรว่า ปลูกข้าวด้วย GAP แล้วขายได้ในราคาที่สูงขึ้นหรือไม่? ทั้งที่ GAP นอกจากจะช่วยให้ตัวเกษตรกรมีความปลอดภัยจาก

สารเคมี แล้ว ยังช่วยให้สภาพแวดล้อมไม่เป็นพิษด้วย) ในขณะที่กระทรวงพาณิชย์ทำการตลาดข้าวในภาพรวมในปริมาณมากๆ จึงขาดความต่อเนื่องจากข้าวหอมมะลิปลอดภัยที่เพาะปลูกด้วยมาตรฐาน GAP ทำให้โรงสีไม่ค่อยให้ความสนใจในการแบ่งกลุ่มของข้าว GAP/อินทรีย์ และข้าวทั่วไป ซึ่งมีผลทำให้ผู้บริโภคไม่มีความแน่ใจถึงแหล่งที่มาและความเป็นมาตรฐานต่างๆ

3. ความคาดหวังของผู้เข้าร่วมโครงการ

หลังจากผู้เข้าร่วมสัมมนาได้รับรู้ถึงกระบวนการสอบย้อนกลับ ผลลัพธ์ที่ผู้ประกอบการหวังที่จะได้มากที่สุดคือ การตลาด เพราะในปัจจุบัน เกษตรกรเพาะปลูกข้าวหอมมะลิด้วยมาตรฐาน GAP หรืออินทรีย์ ซึ่งมีกระบวนการที่ยุ่งยาก แต่ขายข้าวได้ในราคาที่ไม่แตกต่างจากการเพาะปลูกแบบธรรมดาที่ไม่มีมาตรฐานใดๆ ในขณะที่สหกรณ์การเกษตร/โรงสีจะรับซื้อข้าวเปลือกหอมมะลิที่เพาะปลูกด้วยมาตรฐานต่างๆ ด้วยราคาปกติ ทั้งนี้เพราะผู้บริโภคส่วนใหญ่ทั่วไปไม่ได้ให้ความสำคัญกับมาตรฐานการผลิตเหล่านั้น หรือให้ความสนใจแต่ไม่แน่ใจว่าเป็นข้าวหอมมะลิที่ผลิตที่ได้มาตรฐานความปลอดภัยตามที่ระบุไว้หรือไม่

กรอบแนวทางในการพัฒนาระบบ

ผลจากการสัมมนาและการศึกษา สามารถกำหนดกรอบเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ เพื่อแก้ปัญหาหรือเป็นโอกาสเป็นประเด็นได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1: ผู้เข้าร่วมโครงการ

เนื่องจากกรอบเวลาและงบประมาณที่จำกัด โครงการเลือกกลุ่มเกษตรกร ที่สำนักงานเกษตรจังหวัดให้การสนับสนุนการเพาะปลูก GAP ใน 4 อำเภอ ของจังหวัดขอนแก่น และเลือกโรงสีของสหกรณ์การเกษตร ที่มีกำลังการผลิตน้อย (24 ตันข้าวเปลือก/วัน) เพื่อให้มีผู้เข้าร่วมโครงการตลอดทุกจุดในห่วงโซ่อุปทาน สำหรับผู้ให้บริการขนส่งเนื่องจากเป็นผู้ให้บริการขนส่งขนาดเล็กและกระจัดกระจาย โครงการจึงจำลองผู้เข้าร่วมโครงการ ส่วนผู้จำหน่าย มี 2 ราย คือ สหกรณ์ร้านค้ามหาวิทยาลัยขอนแก่น และศาลาข้าวไท สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ประเด็นที่ 2: การบูรณาการระหว่างผู้ประกอบการ

เนื่องจากปัจจุบัน การผลิต แปรรูป และจำหน่าย ของผู้ประกอบการแต่ละจุด ยังไม่มีการเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ ดังนั้น การประยุกต์ใช้ ICT สำหรับเครือข่ายหรือกลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์ รวมถึงโรงสี จึงเป็นแนวทางการบูรณาการกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ และสามารถเชื่อมโยงระบบสารสนเทศระหว่างกันได้ เพื่อวางแผนการผลิต และแปรรูป ซึ่งจะนำไปใช้ในทางการตลาด

ประเด็นที่ 3: การตลาด

ความคาดหวังของผู้เข้าร่วมโครงการและนักวิชาการที่เข้าร่วมสัมมนา ประสงค์ให้เกิดการบูรณาการระหว่างผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการ ตั้งแต่ต้นน้ำ ถึง ปลายน้ำ ซึ่งมีการเสนอ รูปแบบการพัฒนาเครือข่ายชุมชน หรือ กลุ่มเกษตรกร ที่มีการผลิต แปรรูป และการพัฒนาแบรนด์ เป็นของตนเอง และใช้ระบบสอบย้อนกลับเพื่อ

สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค เพื่อให้เกิดคุณค่าห่วงโซ่อุปทาน และมูลค่าที่เพิ่มขึ้นให้มีการกระจายไปทุกจุดในห่วงโซ่ ตามสัดส่วนที่ยุติธรรม

3.1.2 การออกภาคสนาม

การออกภาคสนาม เพื่อศึกษากระบวนการผลิต และแปรรูป ที่ได้มาตรฐาน กระบวนการออกภาคสนาม เพื่อศึกษาวิธีการผลิตที่ได้มาตรฐาน ทั้งกระบวนการเพาะปลูก รวมถึงกระบวนการแปรรูปข้าวหอมมะลิ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่รองรับมาตรการอาหารปลอดภัย ซึ่งเป็นกระบวนการภายในของผู้ประกอบการ โดยมีเป้าหมายของการออกภาคสนามเพื่อศึกษากระบวนการที่กำลังปฏิบัติอยู่จริง และหาจุดที่จะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลในระหว่างกระบวนการผลิต (Internal Process Traceability) และข้อมูลที่สามารถเชื่อมระหว่างห่วงโซ่การผลิต (External Process Traceability) รวมถึงความต้องการเพิ่มเติมจากระบบสอบย้อนกลับ และสิ่งที่อาจจะต้องออกแบบเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับได้ ซึ่งสามารถสรุปผลการออกสำรวจภาคสนามได้ ดังนี้

การออกสำรวจแปลงเกษตร

ทีมงานวิจัยได้ออกสำรวจแปลงเกษตร ในกลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย เพื่อให้คำแนะนำในกระบวนการผลิตข้าวเปลือกที่ดี ตามมาตรฐาน GAP โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมและพัฒนาเกษตรกรเพื่อเพาะปลูกข้าว GAP ของสำนักงานส่งเสริมการเกษตร จังหวัดขอนแก่น จำนวนทั้งสิ้น 600 ราย กระบวนการผลิตตามมาตรฐาน GAP มีขั้นตอนดังนี้ (ดูภาพรายละเอียดการออกพื้นที่ที่ภาคผนวก ค)

การออกสำรวจกระบวนการภายในโรงสี

ทีมงานวิจัยได้ออกสำรวจกระบวนการซื้อขายข้าวเปลือก และการแปรรูปของสหกรณ์การเกษตรและโรงสี ซึ่งมีกระบวนการในการดำเนินงานโดยสรุป 2 ขั้นตอน ได้แก่ การรับซื้อข้าวเปลือก และการสีและบรรจุถุง กระบวนการรับซื้อและแปรรูปมีขั้นตอนดังนี้ (ดูภาพรายละเอียดการออกพื้นที่ที่ภาคผนวก ง)

- 1) ชั่งหนัก (ข้าวเปลือก + รถบรรทุก)
- 2) ชำข้าวเปลือกเพื่อวัดคุณภาพ (ความชื้นและเปอร์เซ็นต์ข้าว)
- 3) นำไปเก็บไว้ในโกดังที่ได้มาตรฐาน ในกรณีที่ข้าวเปลือกมีความชื้นเกินมาตรฐาน (เกิน 14%) จะนำไปตากที่ลานตาก/อบด้วยเครื่องอบ ก่อนการนำไปจัดเก็บไว้ในโกดังข้าวเปลือก
- 4) นำข้าวเปลือกไปสีเพื่อแปรรูปเป็นข้าวสาร หรือจำหน่ายข้าวเปลือก
- 5) แปรรูปและการบรรจุถุง
- 6) ล้างถังข้าวสารเพื่อจัดเก็บในโกดังข้าวสาร
- 7) จัดจำหน่าย

3.1.3 การวิเคราะห์ SWOT

จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และภัยคุกคาม (SWOT Analysis) ที่เกิดจากการนำระบบสอบย้อนกลับไปประยุกต์ใช้ในห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลิ

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ SWOT

ระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ มีผู้เกี่ยวข้องหลักๆ คือ เกษตรกร และสหกรณ์การเกษตร/ผู้แปรรูป ซึ่งผู้เกี่ยวข้องเหล่านี้มีจุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และภัยคุกคาม เมื่อใช้งานระบบสอบย้อนกลับ ดังตารางการวิเคราะห์ (SWOT Analysis) ดังนี้	
จุดแข็ง (Strengths) - เกษตรกรได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐให้ได้รับการรับรองการเพาะปลูกที่ดีที่เหมาะสม (GAP—Good Agricultural Practices) รวมถึงการเกษตรอินทรีย์ - สหกรณ์การเกษตร ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐให้ได้รับการรับรองการผลิตที่ดีที่เหมาะสม (GAP—Good Manufacturing Practices) - เกษตรกรมีภูมิปัญญาท้องถิ่นในการแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายและเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว - ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวหอมมะลิที่มีคุณภาพและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วโลก - ความซื่อสัตย์ของเกษตรกรในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและปลอดภัยในมุมมองของผู้บริโภคมีสูง	จุดอ่อน (Weaknesses) - กลุ่มเกษตรกรไม่มีประสบการณ์และความรู้ด้านการตลาด ทำให้ช่องทางการจำหน่ายอยู่ในวงจำกัด มีผลทำให้ผลผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ขายได้ราคาต่ำกว่าที่ควร ซึ่งเป็นคอขวดของห่วงโซ่อุปทาน - ขาดการสนับสนุนจากภาครัฐแบบบูรณาการจากการเพาะปลูก แปรรูป และการตลาด - การกระจายงบประมาณเพื่อการพัฒนากระบวนการผลิตและแปรรูปที่เป็นมาตรฐานยังไม่ทั่วถึง - ไม่มีประสบการณ์และขาดการอบรมให้ความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ผู้บริโภคที่ให้ความสนใจด้านระบบสอบย้อนกลับยังน้อย
โอกาส (Opportunities) - สร้างมูลค่าเพิ่มจากความแตกต่างของสินค้าและสารสนเทศ - ใช้ ICT ขยายช่องทางการตลาดทั้งในและต่างประเทศ - สร้างผลกำไรที่มากขึ้นตลอดห่วงโซ่อุปทาน - ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นกับสินค้าปลอดภัย หรืออินทรีย์มากขึ้น - สามารถผลิตสินค้าและนวัตกรรมใหม่ๆ สูตลาด - รองรับข้อกำหนดด้านอาหารปลอดภัยของ EU ที่ให้สินค้าเกษตรนำเข้าประเทศสมาชิก EU ต้องตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของสินค้าได้	ภัยคุกคาม (Threats) - นโยบายของรัฐบาล เช่น การประกันราคาข้าว อาจทำให้ราคาสูงกว่ากลไกของตลาดที่แท้จริง - การรวมกลุ่มของเกษตรกรไม่เข้มแข็งและยั่งยืน - ความเสถียรของระบบ ICT - ไม่มีความซื่อสัตย์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการใช้งานระบบ ICT

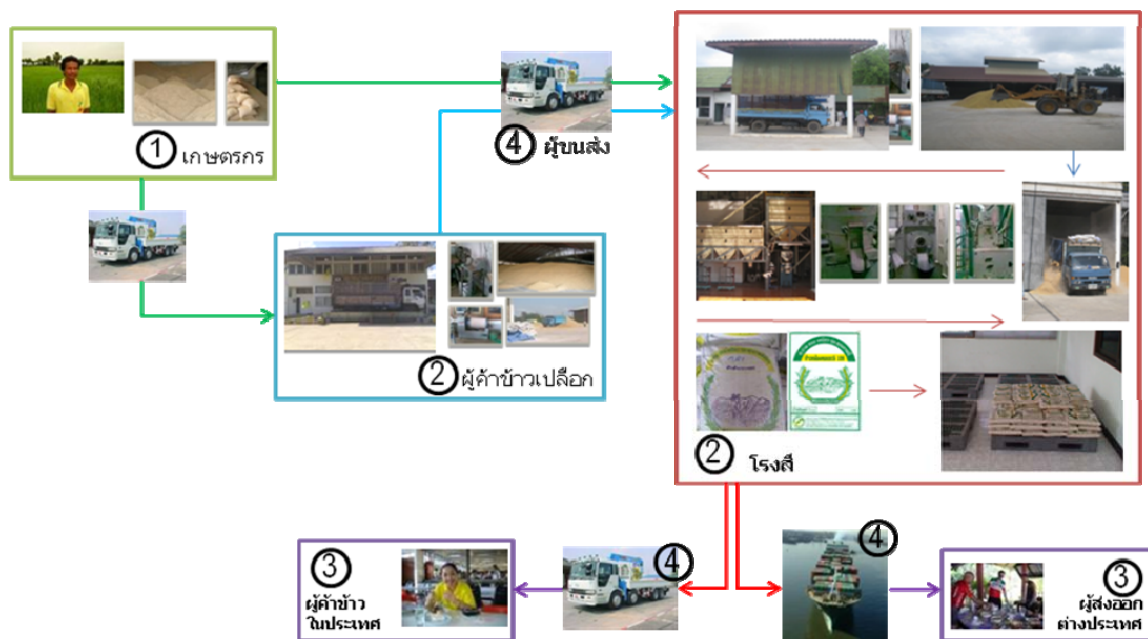
ผลจากการวิเคราะห์ SWOT ผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน จะเป็นกรอบในการออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ

3.2 การวิเคราะห์ระบบ

การวิเคราะห์ระบบเพื่อให้ทราบถึง กระบวนการในแต่ละจุดของห่วงโซ่ ระบบข้อมูลที่ต้องจัดเก็บ และการเชื่อมโยงกระบวนการและข้อมูลระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทาน มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทาน

มีผู้เกี่ยวข้อง (Stakeholder) 4 กลุ่ม และมีความสัมพันธ์กันดังภาพที่ 3-1



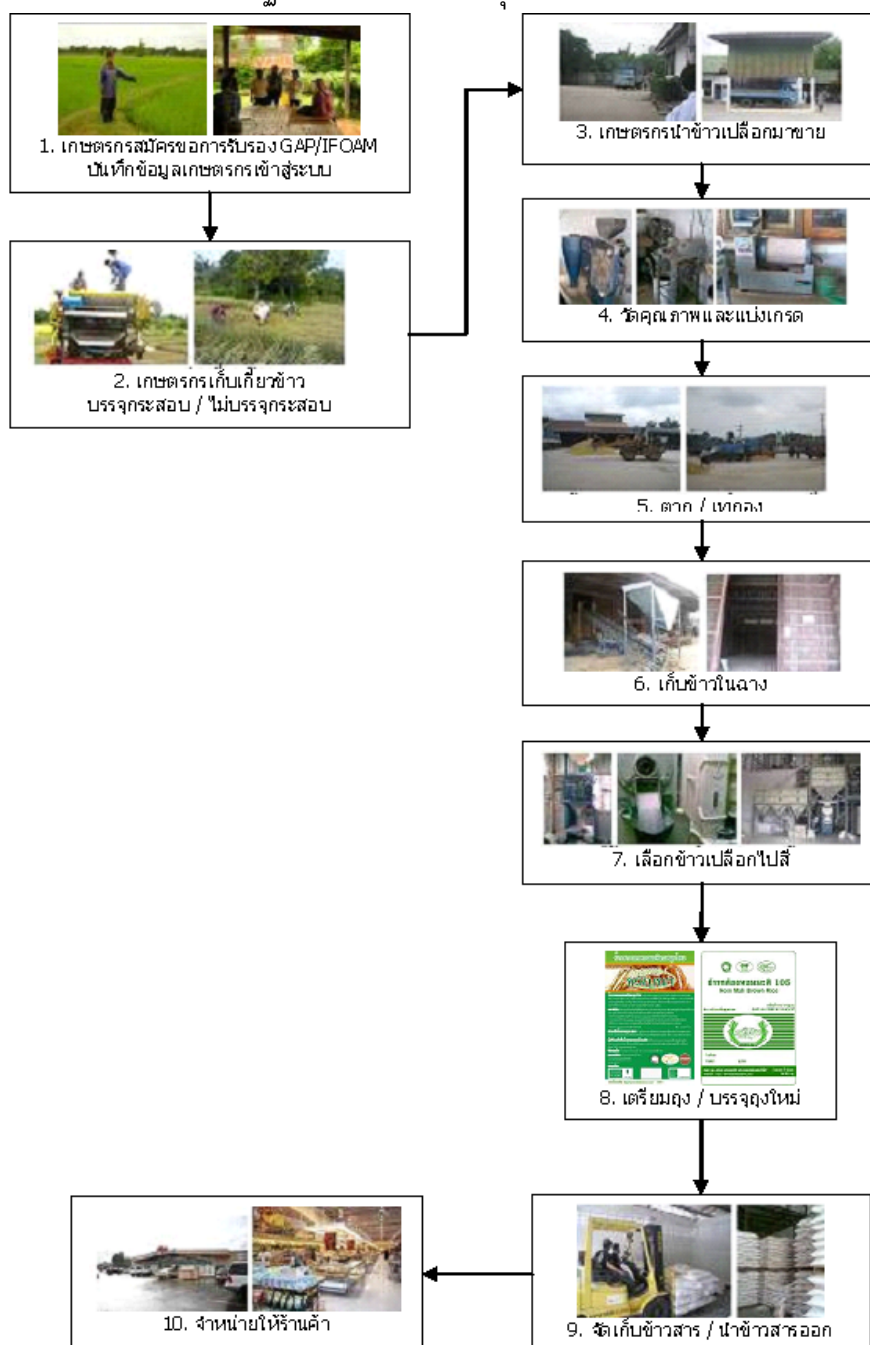
ภาพที่ 3-1 แสดงห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ

- 5) **กลุ่มต้นน้ำ** คือ เกษตรกรผู้เพาะปลูก และพ่อค้าคนกลาง ทำหน้าที่รับซื้อข้าวเปลือกจากเกษตรกร และจำหน่ายให้กับโรงสี ซึ่งช่องทางการตลาด เกษตรกรสามารถจำหน่ายให้กับโรงสีได้โดยตรง และในขณะเดียวกัน พ่อค้าคนกลางนอกจากจะจำหน่ายให้กับโรงสีแล้ว ยังสามารถจำหน่ายให้กับโรงสีได้
- 6) **กลุ่มกลางน้ำ** คือ โรงสี เป็นผู้แปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร เป็นผู้รับซื้อข้าวเปลือกจากทั้งเกษตรกรโดยตรง และจากพ่อค้าข้าวเปลือก
- 7) **กลุ่มปลายน้ำ** คือ ผู้จำหน่ายข้าวสารหอมมะลิ ทำหน้าที่รับซื้อข้าวสารจากโรงสี เพื่อจำหน่ายให้กับผู้บริโภค เพื่อค้าส่ง หรือเพื่อการส่งออก
- 8) **กลุ่มผู้ให้บริการขนส่ง** มีทั้งรายเล็กและรายใหญ่ เช่น รถปิกอัพ หรือ รถบรรทุกขนาดกลางและใหญ่

3.2.2 การปฏิบัติงานและการจัดเก็บข้อมูล

การปฏิบัติงานในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ มีรูปแบบที่หลากหลาย กล่าวคือ เกษตรกรมีวิธีการเพาะปลูกที่เป็นมาตรฐาน เช่น ได้รับการรับรอง GAP หรือ เกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีวิธีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวค่อนข้างเป็นระบบ (ในรูปเอกสาร) และการเพาะปลูกที่ไม่ได้รับการรับรอง ซึ่งไม่มีการจัดเก็บเอกสารอย่างเป็นระบบ ในขณะที่สหกรณ์การเกษตรและโรงสี บางส่วนได้รับการรับรองมาตรฐาน GMP ซึ่งมีการปฏิบัติงานและการจัดเก็บเอกสารอย่างเป็นระบบ แต่ส่วนใหญ่แล้วยังไม่ได้รับการรับรองมาตรฐาน

สามารถวิเคราะห์การปฏิบัติงานของห่วงโซ่อุปทานได้ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 กระบวนการในห่วงโซ่และโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ

ประเด็นปัญหา คือ ไม่มีการจัดการระบบข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่มีการประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์

จากการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ พบว่า ระดับความสามารถด้าน ICT แบ่งออกเป็น 3 ระดับดังนี้

ตารางที่ 3-3 วิเคราะห์ระดับความสามารถด้าน ICT

ระดับความสามารถด้าน ICT	ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	หมายเหตุ
1. มาก (พร้อมใช้งาน)	โรงสี/ผู้จำหน่ายข้าวสาร	มีอุปกรณ์/ซอฟต์แวร์พร้อมปรับปรุงและติดตั้ง
2. ปานกลาง (พร้อมพัฒนา/ปรับปรุง)	สหกรณ์การเกษตร/พ่อค้าข้าวเปลือก/ผู้ให้บริการขนส่ง	มีอุปกรณ์/ซอฟต์แวร์/บุคลากรที่มีความพร้อมในระดับที่พัฒนาได้
3. น้อย (ไม่พร้อม)	เกษตรกร	มีความพร้อมน้อยในทุกๆ ด้าน

จากการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการใช้งานด้าน ICT จึงอาจแบ่งกลุ่มผู้ประกอบการออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ยังไม่มีการใช้งาน ICT เลย เช่น เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกร จึงต้องออกแบบระบบที่สามารถใช้งานได้โดยผ่านทาง Web Application ส่วนผู้ที่มีระบบงานเดิมอยู่แล้ว อาจต้องมีการออกแบบการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบงานเดิมกับระบบกลางได้ (Middleware)

3.2.3 การเชื่อมโยงระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทาน

จากการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในเครือข่ายของห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ มีความเป็นอิสระ (เช่น การขายข้าวเปลือก ถึงแม้ว่า มีระบบสมาชิกสหกรณ์การเกษตร ที่สมาชิกควรนำข้าวเปลือกไปจำหน่ายให้กับสหกรณ์การเกษตร แต่ในทางปฏิบัติ เกษตรกรสามารถมีความอิสระในการนำข้าวเปลือกไปจำหน่ายที่แหล่งรับซื้ออื่น) และไม่มีการแบ่งแยกข้าวเปลือก (รวมถึงข้าวสาร) เพื่อให้ระบุถึงแหล่งที่มาของวัตถุดิบได้ ยกเว้น กลุ่มเกษตรกรหรือสหกรณ์ขนาดเล็กที่มีกระบวนการควบคุมการเพาะปลูกและแปรรูปอย่างใกล้ชิดที่สามารถระบุแหล่งที่มาของวัตถุดิบได้ แต่ก็ยังเป็นห่วงโซ่อุปทานแบบปิด

จุดเด่น คือ กระบวนการผลิตและแปรรูปของผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน ที่ได้รับการรับรอง สามารถผลิตและแปรรูปข้าวหอมมะลิที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัย แต่ยังขาดการประสานงานระหว่างจุดเพื่อการบูรณาการอันจะนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวหอมมะลิของไทย ทั้งนี้ ต้องมีกรอบนโยบายระดับบนจากภาครัฐทั้งจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงพาณิชย์ เพื่อให้มีกลไกในการเชื่อมโยงการผลิต วัตถุดิบ การแปรรูป และการจำหน่าย

ประเด็นปัญหา คือ ไม่มีระบบระบบสารสนเทศแบบบูรณาการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เป็นมาตรฐานและเหมาะสมในการจัดการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ เพื่อการสอบย้อนกลับ

3.2.4 การวิเคราะห์กระบวนการภายในและระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์

กระบวนการทำงานของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิ ทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดกิจกรรมหลักๆ สำหรับการสอบย้อนกลับภายใน (Internal Traceability) และการเชื่อมโยงระหว่างจุดสามารถแสดงเป็นแผนผังกิจกรรม (Activity diagram) ดังภาพที่ 3-3

จากภาพที่ 3-3 แสดงผังกิจกรรมของแต่ละหน่วยในห่วงโซ่อุปทาน สามารถอธิบายกระบวนการผลิตตั้งแผนภาพได้ดังนี้

(1) ในช่วงเริ่มต้นของการผลิต เกษตรกรจะทำการเพาะปลูกข้าว ตั้งแต่การเตรียมแปลง เพาะปลูก และเก็บเกี่ยว กิจกรรมทั้งหมดจะเกี่ยวข้องกับผู้ประเมินแปลงข้าว ที่จะเข้ามาทำการตรวจสอบกิจกรรมต่างๆ ว่าตรงตามข้อกำหนด (เช่น GAP) หรือไม่

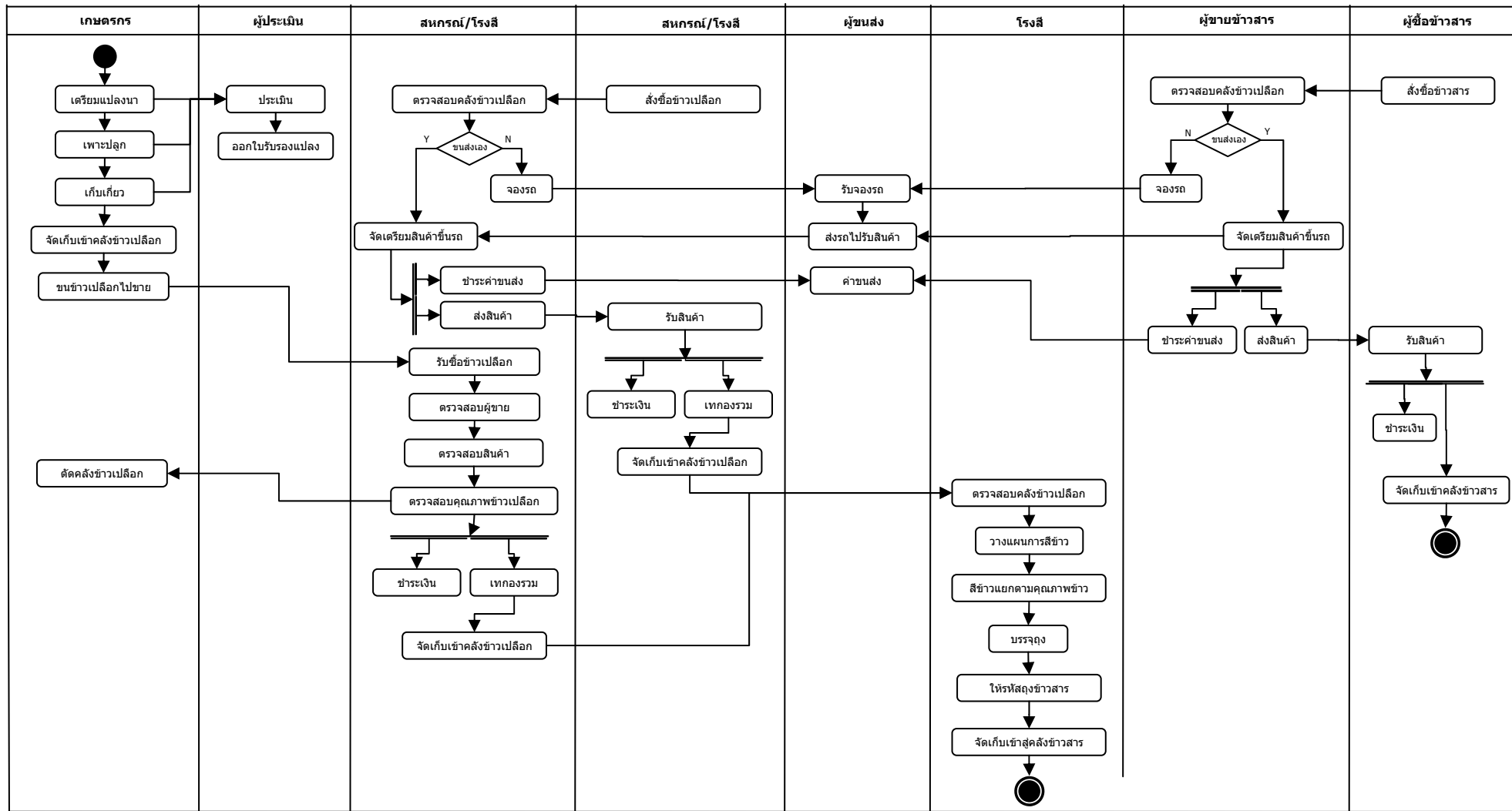
(2) ในช่วงการขายข้าวเปลือก เกษตรกรนำข้าวเปลือกมาขายให้กับผู้รับซื้อข้าวเปลือก (สหกรณ์หรือโรงสี) ผู้รับซื้อข้าวเปลือกจะทำการตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ข้าว และความชื้น และจะตีราคาออกมา จากนั้นนำข้าวเปลือกไปจัดเก็บที่คลังข้าวเปลือก (ฉางข้าว) ซึ่งอาจมีการเทกองรวมกองข้าวเปลือกเกิดขึ้น

(3) กระบวนการซื้อขายข้าวเปลือกระหว่างสหกรณ์และโรงสี จะใช้ชุดเอกสาร GS1 XML Standard ในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งในระหว่างการตกลงซื้อขายข้าวเปลือกระหว่างสหกรณ์และโรงสี จะมีผู้ให้บริการขนส่งเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยกระบวนการตกลงซื้อขายจะเป็นไปตามกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process) ที่ได้ออกแบบไว้

(4) ในช่วงการสีข้าว ซึ่งมีการแปรสภาพจากข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร โรงสีจะลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่กระบวนการสี และบรรจุออกมาเป็นถุงเก็บไว้ที่คลังข้าวสาร

(5) ผู้รับซื้อข้าวสาร ซื้อข้าวสารไปจำหน่ายยังสถานที่จำหน่าย และส่งถึงมือผู้บริโภคในที่สุด

ภาพที่ 3-3 แผนผังกิจกรรมภายในและระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ



3.2.5 การวิเคราะห์กระบวนการสอบย้อนกลับ

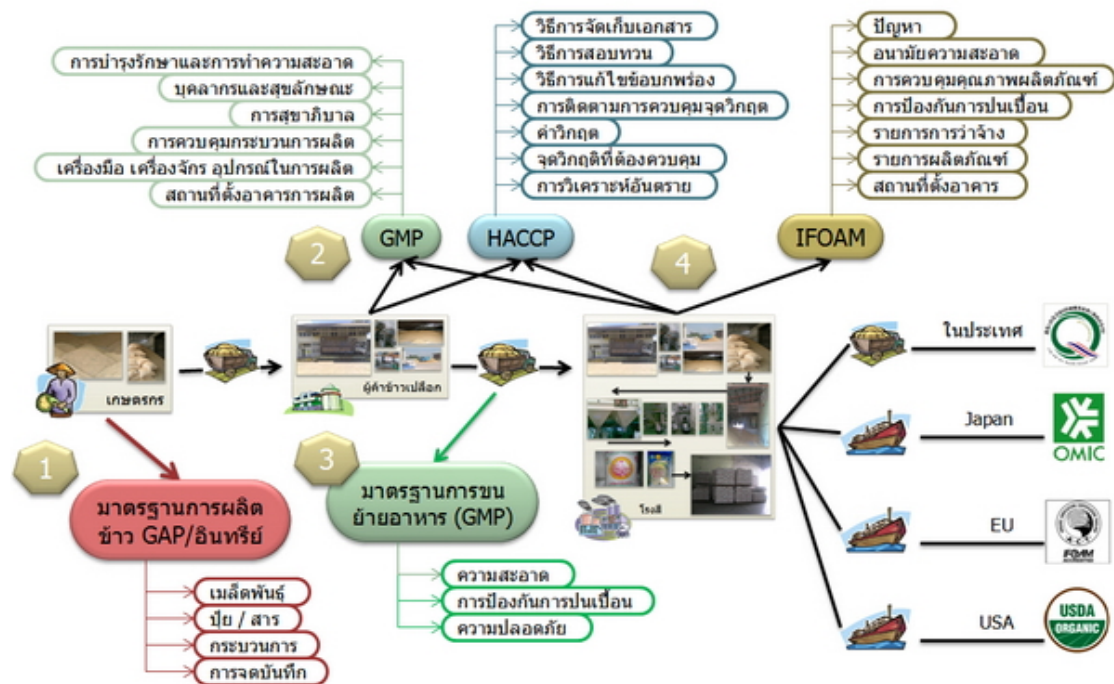
จากนิยาม “การสอบย้อนกลับ” ของ EC Regulation 178/2002 (EC, 2002) กล่าวไว้คือ “*The ability to trace and follow a food, feed, food-producing animal or substance intended to be, or expected to be incorporated into a food or feed, through all stages of production, processing and distribution*” เป็นนิยามที่ครอบคลุม การสอบย้อนกลับ (Trace) และการติดตาม (Track) สินค้าถึงแหล่งที่มาหรือการกระจายของสินค้าในทุกๆ ขั้นตอนการผลิต การแปรรูปและการกระจายสินค้า ดังนั้น ประเด็นที่ต้องวิเคราะห์เพื่อการออกแบบระบบสอบย้อนกลับ ประกอบด้วย

- (1) ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ประกอบด้วย เกษตรกร สหกรณ์การเกษตร โรงสี และขนส่ง ซึ่งระบบสอบย้อนกลับจะต้องสามารถสอบย้อนกลับจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในห่วงโซ่อุปทานได้ (External หรือ Chain Traceability)
- (2) ระบบข้อมูลในแต่ละจุด คือ ข้อมูลที่นำเสนอเมื่อสอบย้อนกลับ เนื่องจากการผลิตอาหารหรือข้าว เป็นสินค้าที่ผู้บริโภคให้ความสนใจด้านความปลอดภัย ดังนั้น ข้อมูลในแต่ละจุดนอกจากจะนำเสนอขั้นตอนการปฏิบัติงานแล้ว ยังต้องแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่เป็นมาตรฐานการผลิตและแปรรูป เพื่อแสดงให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในสินค้า ตัวอย่างเช่น
 - การปลูกข้าวที่ได้การรับรองมาตรฐาน เช่น GAP ข้าวคุณธรรม ข้าวอินทรีย์ (IFOAM หรือ USDA)
 - การแปรรูปที่ได้การรับรองมาตรฐาน เช่น GMP, HACCP, IFOAM เป็นต้น
 - การขนส่งที่ป้องกันการปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อม

ระบบข้อมูลภายในของแต่ละจุด จะสนับสนุนการสอบย้อนกลับภายใน (Internal Traceability)

- (3) การเชื่อมโยงระหว่างจุด ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การเคลื่อนย้ายสินค้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (Physical Flow) และการเคลื่อนย้ายของข้อมูลตามสินค้า (Information Flow)
- (4) เทคโนโลยีสำหรับการสอบย้อนกลับ เป็นเทคโนโลยีบังคับตัวตนของสินค้า

การสอบย้อนกลับ (ซึ่งหมายความว่ารวมถึงการติดตาม) สินค้าเพื่อให้ทราบถึงแหล่งที่มา รวมถึงกระบวนการและข้อมูลการผลิตและแปรรูป เมื่อผู้บริโภคต้องการเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในตัวสินค้า โดยการระบุรหัสประจำตัวสินค้า ในทางตรงข้าม กรณีการเรียกคืนสินค้า (Recall) เมื่อระบุรหัสสินค้าหรือ lot ของสินค้า ระบบสอบย้อนกลับ จะสามารถบอกได้ว่า สินค้า lot นั้น กระจายไปยังปลายทางที่ใดบ้าง เพื่อประสิทธิภาพในการเรียกคืนสินค้า ดังแสดงในภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 แสดงกระบวนการและข้อมูลที่ได้จากการสอบย้อนกลับ

3.3 การออกแบบระบบข้อมูลเพื่อการสอบย้อนกลับ

ดังได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 3.2.5 ว่า ระบบสอบย้อนกลับต้องมียอดประกอบสำคัญคือ ระบบข้อมูล ตามมาตรฐานการสอบย้อนกลับ GS1 Global Traceability Standard (GS1, 2009) ระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ มีข้อมูลที่ต้องจัดเก็บและนำเสนอมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ระบบข้อมูลเพื่อการสอบย้อนกลับ

การสอบย้อนกลับ ตามมาตรการด้านอาหารปลอดภัยของสหภาพยุโรป สามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. **ข้อมูลที่ต้องมี (Requirement Data)** เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงกลับไปยังแหล่งที่มาของวัตถุดิบสินค้า นั้น เป็นข้อมูลที่จำเป็นที่ต้องพึงมีสำหรับความปลอดภัยของสินค้าเกษตรที่ใช้เป็นอาหาร โดยข้อกำหนดต้องมีข้อมูล 3 หัวข้อ ได้แก่

- ชื่อและที่อยู่ของ ซัพพลายเออร์ รวมถึงรายละเอียดในการผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าว
- ชื่อและที่อยู่ของลูกค้า รวมถึงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ซึ่งส่งไปยังลูกค้า
- วันที่ ของการส่งสินค้าและการทำธุรกรรม

2. **ข้อมูลเพิ่มเติมที่ควรจะต้องมี (Highly Recommended Additional Data)** เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของวัตถุดิบ หรือสินค้านั้นๆ ประกอบด้วยดังนี้

- จำนวนและปริมาณที่ผลิต
- Batch number

O รายละเอียดอื่นๆของผลิตภัณฑ์ เช่น การบรรจุ หรือ ความจุของผลิตภัณฑ์ ชนิดของผลิตภัณฑ์ ผัก/ผลไม้ กรรมวิธีหรือกระบวนการในการผลิต เป็นต้น

ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ

นอกจากข้อมูลที่ กฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรปต้องการสำหรับกระบวนการสอบย้อนกลับแล้ว ยังมีข้อมูลที่จะต้องแสดงเพื่อเป็นการยืนยันถึงความปลอดภัยของอาหาร ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน และผ่านการรับรองต่างๆ จัดเป็น Additional Data ยกตัวอย่างเช่น

- 1) แบบบันทึกการผลิตข้าวเปลือกตามมาตรฐาน GAP, IFOAM
- 2) แบบบันทึกการแปรรูปข้าวสารที่ได้มาตรฐานโรงสีตาม GMP, HACCP และ IFOAM
- 3) ใบรับรองมาตรฐานการผลิตข้าวที่ดี หรือใบรับรองการตรวจสอบทางห้องปฏิบัติการที่น่าเชื่อถือ
- 4) ข้อมูลอื่นๆ เช่น แหล่งที่ตั้งของแปลงข้าว รายละเอียดของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว แหล่งที่ตั้งของโรงสี

การวิเคราะห์กระบวนการของระบบและข้อมูลเพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของวัตถุดิบการผลิตได้ ประกอบด้วยกิจกรรมและข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. เกษตรกรเพาะปลูก และเก็บเกี่ยวข้าว
2. เกษตรกรนำข้าวเปลือกมาขายให้แก่ผู้รับซื้อข้าวเปลือก (สหกรณ์/โรงสี)
3. ผู้ซื้อข้าวเปลือกรวมกองข้าวพันธุ์หรือคุณภาพเดียวกัน
4. โรงสีทำการสีข้าวเปลือก ได้เป็นข้าวสาร
5. โรงสีบรรจุข้าวสาร
6. การซื้อขายข้าวสาร
7. การขนส่ง

ตารางที่ 3-4 วิเคราะห์ความสอดคล้องของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน

	เหตุการณ์	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผู้เกี่ยวข้อง	Input	Output
1	การเพาะปลูก	เกษตรกรเตรียมแปลงข้าว	เกษตรกรเริ่มเก็บเกี่ยวข้าว	เกษตรกร	แปลงข้าว	ข้อมูลการเพาะปลูก ข้อมูลแปลงข้าว
2	การเก็บเกี่ยวข้าว	เกษตรกรเริ่มเก็บเกี่ยวข้าว	จัดเก็บข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวไว้	เกษตรกร	แปลงข้าว	กองข้าวเปลือก กระสอบข้าวเปลือก
3	ประเมินแปลงข้าว	เกษตรกรขึ้นทะเบียนแปลงข้าว	ประเมินผลผลิตข้าวเปลือก	เกษตรกร ผู้ประเมินแปลงข้าว	แปลงข้าว	ใบรับรองแปลงข้าว
4	ซื้อขายข้าวเปลือก	ผู้ขายนำข้าวเปลือกมาที่ลาน	ข้าวเปลือกถูกรวมกองและจัดเก็บ	ผู้ขายข้าวเปลือก ผู้ซื้อข้าวเปลือก	กองข้าวเปลือกที่นำมาขาย	ใบเสร็จรับเงิน
5	การรวมกองข้าว	ข้าวเปลือกถูกซื้อ	ข้าวเปลือกถูกรวมกอง	เจ้าของข้าวเปลือก	ข้าวเปลือกที่นำมารวม กองข้าวเปลือกเดิม	กองข้าวเปลือกเดิมที่ถูกเพิ่ม
6	สีข้าว	ข้าวเปลือกเข้าสู่การสี	ข้าวเปลือกถูกสี	โรงสี	กองข้าวเปลือก	กองข้าวสาร ล็อตการผลิต วันที่ผลิต วันหมดอายุ
7	บรรจุถุงข้าวสาร	เตรียมถุง/กระสอบเพื่อบรรจุ	ถุง/กระสอบถูกบรรจุข้าวสาร	โรงสี	กองข้าวสาร ถุงข้าวสารเปล่า	ถุงข้าวสารที่บรรจุแล้ว
8	ซื้อขายข้าวสาร	ผู้ซื้อสั่งซื้อข้าวสารผ่านเว็บไซต์	ผู้ซื้อได้รับข้าวสาร	ผู้ขายข้าวสาร ผู้ซื้อข้าวสาร	ใบสั่งซื้อ	ใบตอบรับใบสั่งซื้อ ใบส่งสินค้า ใบจองรถ สินค้าที่สั่งซื้อ
9	ขนส่ง	สินค้าถูกขนขึ้นรถที่ต้นทาง	สินค้าถูกขนลงรถที่ปลายทาง	ผู้ขาย ผู้ซื้อ ผู้ขนส่ง	ใบจองรถ สินค้าที่ขนส่ง	ใบตอบรับใบจองรถ

3.3.2 การบันทึกข้อมูลแต่ละจุดในห่วงโซ่อุปทาน

1. เกษตรกร

เกษตรกรมีการจดบันทึกกระบวนการผลิตและแหล่งที่มาของวัตถุดิบตามมาตรฐานกระบวนการผลิตข้าวที่ดี เช่น GAP ควรมีการบันทึกข้อมูลตามมาตรฐาน GAP เพื่อให้ทราบถึงแหล่งที่มาของวัตถุดิบ เช่น เมล็ดพันธุ์ข้าว ปุ๋ย สารต่างๆ เป็นต้น (ดังตัวอย่างภาพที่ 3-5 แบบบันทึกแหล่งที่มาของวัตถุดิบ จาก GAP06)

2. แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์

ชื่อพันธุ์	พื้นที่ (ไร่)	แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์	วัน เดือน ปี ที่ซื้อ	ปริมาณที่ได้มา (กิโลกรัม)	อัตราที่ใช้ (กก./ไร่)

3. บัญชีและแหล่งที่มาของปัจจัยการผลิต

รายการปัจจัยการผลิต	วัน เดือน ปี ที่ซื้อ	ปริมาณที่ซื้อ	แหล่งที่ได้มา
1. ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์			
2. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช			
3. สารป้องกันกำจัดโรค			
4. สารป้องกันกำจัดแมลง			
5. สารกำจัดวัชพืช			
6. อื่น ๆ			

ภาพที่ 3-5 ตัวอย่างแบบบันทึกแหล่งวัตถุดิบ (GAP06)

นอกจากนั้น ยังมีการบันทึกข้อมูลกระบวนการตรวจสอบมาตรฐานการเพาะปลูก เช่น GAP ซึ่งอบรมโดยสำนักงานเกษตรจังหวัด และตรวจรับรองโดยศูนย์วิจัยข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งระบบสอบย้อนกลับจะออกแบบระบบเพื่อให้มีระบบข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค ซึ่งในกระบวนการตามมาตรฐานนี้ เกษตรกรแต่ละคนจะต้องลงทะเบียน พร้อมบันทึกข้อมูลรายละเอียดต่างๆ เช่น จำนวนแปลง จำนวนไร่ต่อแปลง พันธุ์ข้าวที่ปลูกในแต่ละแปลง และแปลงที่ได้การรับรอง (ดูรายละเอียดภาคผนวก จ)

จากมาตรฐานข้าว GAP, IFOAM หรือข้าวคุณธรรม ได้กำหนดไว้ว่า ข้าวควรมีการบรรจุไว้ในกระสอบหรือภาชนะจัดเก็บที่ชัดเจน มีการระบุไว้ที่ภาชนะว่าเป็นข้าวของใคร เก็บเกี่ยวเมื่อใด มาจากแปลงใด เป็นต้น หากเกษตรกรปฏิบัติตามข้อกำหนดนี้จะสามารถลดการปนกันของข้าวเปลือกที่มาจากแปลงต่างกัน หรือปีการเพาะปลูกต่างกันได้อีกทางหนึ่ง

2. ผู้รับซื้อข้าวเปลือก

ผู้รับซื้อข้าวเปลือก จะมีทะเบียนเกษตรกร(โดยแนวคิดของการสร้างเครือข่าย) การรับซื้อข้าวเปลือกแต่ละครั้ง จะต้องจดบันทึกแหล่งที่มาของข้าวเปลือก (เกษตรกรรายใด) โดยบันทึกรหัสเกษตรกรและแปลงข้าว รวมถึงรายละเอียดอื่นๆ

เครือข่ายขนาดเล็ก เกษตรกรแต่ละรายจะมีรหัสกระสอบหรือตัวบ่งชี้กระสอบข้าวเปลือกที่ไม่ซ้ำกัน ดังนั้น การจับเก็บสามารถแยกเป็นสัดส่วนได้ ในกรณีที่มีการจับเก็บแบบเทกองตามเกรตของข้าว (เช่น เปอร์เซ็นต์ เมล็ดข้าว) จะต้องจดบันทึกไว้ด้วยว่าข้าวที่มีการเทกองรวมกันนั้น (Lot) มีแหล่งที่มาของข้าวเปลือกมาจากแหล่งใดบ้าง ดังตัวอย่างในภาพที่ 3-6

รหัสกองข้าวเปลือก _____				วันเดือนปี _____				
พันธุ์ข้าว ข้าวหอมมะลิ				ปริมาณกองรวม _____				
ที่	รหัสเกษตรกร	รหัสแปลง	รหัสกอง / กระสอบ	วันที่	ปริมาณ	ราคา	เปอร์เซ็นต์	ความชื้น
1								
2								
3								
4								

ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างการบันทึกแหล่งที่มาของข้าวเปลือก

รูปแบบของการสอบย้อนกลับนั้น ในกรณีที่เป็นสหกรณ์หรือกลุ่มเกษตรกรขนาดเล็ก ที่มีการสีข้าวแยกเป็นรายของเกษตรกร อาจไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการรวมของข้าวเปลือกของเกษตรกร โดยสามารถจะสอบย้อนกลับไปยังเกษตรกร และแปลงข้าวของเกษตรกรได้เลย แต่ถ้าหากเป็นการสีข้าวที่มีการกองรวมกันของเกษตรกรหลายราย โรงสีจำเป็นต้องมีการบันทึกข้อมูลการรวมกองข้าว โดยต้องมีการจำแนกให้ได้ว่า กองข้าวที่กำลังเข้าสู่กระบวนการสีนั้น เกิดจากกองข้าวของเกษตรกรรายใดบ้าง ดังรายละเอียดในตาราง

3. โรงสี

การลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่กระบวนการสี ควรแยกถือการสีตามล็อตของข้าวเปลือก เพื่อให้สามารถแยกล็อตของข้าวสารได้ว่า ใช้ข้าวเปลือกจากเกษตรกรรายใดบ้าง ซึ่งในกรณีของโรงสีขนาดกลาง การสีแต่ละครั้ง อาจใช้ล็อตของข้าวเปลือกที่มีปริมาณมากที่เหมาะสมกับกำลังการผลิต

ในทางปฏิบัติ ขั้นตอนการสีจะต้องมีการวางแผนการสีไว้ล่วงหน้า เช่น ชนิดและปริมาณของข้าวสารที่ต้องการ และรูปแบบการบรรจุ ดังนั้น จะมีการระบุ lot และปริมาณข้าวเปลือกที่จะใช้ และมีการจดบันทึกประวัติการสีข้าว

รหัสกองข้าวเปลือก _____					วันเดือนปี _____			
พันธุ์ข้าว ข้าวหอมมะลิ					ปริมาณกองรวม _____			
ที่	รหัสเกษตรกร	รหัสแปลง	รหัสกอง / กระสอบ	วันที่	ปริมาณ	ราคา	เปอร์เซ็นต์	ความชื้น
1								
2								
3								
4								
การสีข้าว Lot _____					วันเดือนปี _____			
☐ ข้าวสาร ☐ ข้าวกล้อง ☐ _____					ปริมาณข้าวสารที่ได้ _____			
ที่	รหัสสินค้า	ปริมาณบรรจุ (กิโลกรัม)	จำนวน (กระสอบ/ถุง)	รหัสกระสอบ / ถุง				
1				_____ ถึง _____				
2				_____ ถึง _____				
3				_____ ถึง _____				
4				_____ ถึง _____				

ภาพที่ 3-7 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลในโรงสี

4. ผู้บริการขนส่ง

การลำเลียงข้าวเปลือกของเกษตรกรมีหลายรูปแบบ ทั้งแบบบรรจุกระสอบ และแบบเทกอง (ไม่ได้บรรจุกระสอบ) การขนเพื่อการสอบย้อนกลับ ควรมีการป้องกันข้าวปลอมปน หากเป็นข้าวที่มาจากแปลงการผลิตเดียวกัน สามารถบรรจุรวมกันมาได้ แต่ถ้าหากมาจากหลายแปลงรวมกัน ควรมีการแบ่งพื้นที่รถบรรทุก เพื่อป้องกันการปนกันของข้าว หรือที่ดีที่สุด ควรแบ่งใส่กระสอบ และเขียนบันทึกไว้ที่กระสอบ

นอกจากนี้ ควรมีการจดบันทึกทุกครั้งที่มีการขนส่ง เพื่อให้ทราบประวัติการใช้รถในการขนส่งข้าว ซึ่งจะประโยชน์มากหากมีการใช้รถร่วมกัน

รหัสทะเบียนรถ _____			วันเดือนปี _____	
ผู้ขับ _____			ประเภทรถ _____	
ต้นทาง _____			ปลายทาง _____	
ที่	รหัสเกษตรกร	รหัสแปลง	รหัสกอง / กระสอบ	ปริมาณ
1				
2				
3				
4				

ภาพที่ 3-8 ตัวอย่างการบันทึกการขนส่งข้าว

3.4 การออกแบบระบบ

จากข้อเท็จจริงดังที่กล่าวมา คณะผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบงาน โดยออกแบบ 2 ส่วนคือ

(3) ออกแบบกระบวนการ (Process) และวิธีปฏิบัติการ (Practice) โดยออกแบบขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงาน ในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทาน เพื่อรองรับการปฏิบัติงานเพื่อการสอบย้อนกลับกระบวนการภายในได้ (Internal Traceability) และในขณะเดียวกันเพื่อให้สามารถรองรับการเชื่อมโยงกับกระบวนการจากจุดอื่นๆ ในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อการสอบย้อนกลับระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทานได้ (External Traceability)

(4) ออกแบบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ระบบสอบย้อนกลับ และการประยุกต์ใช้ RFID

3.4.1 การวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการทางกายภาพ

การสอบย้อนกลับ นอกจากจะเพื่อให้สามารถตรวจสอบถึงแหล่งที่มาได้แล้ว ความมั่นใจของผู้บริโภคถึงคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้าก็เป็นปัจจัยสำคัญที่จะชี้นำถึงประโยชน์ของระบบสอบย้อนกลับ ดังนั้นกระบวนการปฏิบัติงานในแต่ละจุดของห่วงโซ่ จะต้องมีการออกแบบและวิธีการที่ชัดเจนที่สามารถตรวจสอบได้

การออกแบบกระบวนการทางกายภาพ เพื่อให้รองรับกระบวนการสอบย้อนกลับ จำเป็นต้องมีการออกแบบกระบวนการทำงานให้สอดคล้อง เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้ทุกขั้นตอนที่จำเป็นในการสอบย้อนกลับตลอดจนเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยเป้าหมายของการออกแบบเชิงกายภาพ คือ ต้องการลดการปนกันของข้าวต่างชนิดและต่างคุณภาพ ตามข้อเท็จจริงของแหล่งที่มา เนื่องจากการรวบรวมข้าวเปลือก จะมีการกองรวมกันและเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการสีข้าว จะทำให้ไม่สามารถระบุถึงแหล่งที่มาได้ โดยมีกระบวนการและผู้เกี่ยวข้องดังนี้

- **กระบวนการ (Process)** ประกอบไปด้วย การเพาะปลูก (Growing) การบรรจุข้าวเปลือก (Packing) การจัดการคลังข้าวเปลือก (Packing) การขนส่ง (Transporting) การสี (Milling) การบรรจุข้าวสาร (Packing) การจัดการคลังข้าวสาร (Warehousing) และการกระจายสินค้า (Distribution)
- **ผู้เกี่ยวข้อง (Actor/Stakeholder)** ได้แก่ เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร/สหกรณ์ โรงสี และขนส่ง

การออกแบบกระบวนการและวิธีปฏิบัติ สามารถแบ่งตามหน่วยการผลิตได้ดังนี้

1. การออกแบบวิธีปฏิบัติในกลุ่มต้นน้ำ

กลุ่มต้นน้ำ คือ เกษตรกร พบว่าการที่จะทำให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับถึงขั้นตอนและการปฏิบัติทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะต้องมีการจดบันทึกและจัดเก็บข้อมูล เช่น ข้อมูลเมล็ดพันธุ์ การใช้ปุ๋ย การบรรจุและการจัดเก็บ เป็นต้น ซึ่งวิธีการที่เหมาะสม ณ ปัจจุบัน คือ การดำเนินการเพาะปลูกตามมาตรฐานที่ทางราชการแนะนำ เช่น มาตรฐานการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practice—GAP) หรือมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (Organic) โดยโครงการนี้ เลือกกลุ่มเกษตรกรที่เพาะปลูกที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติ รูปแบบเอกสารและวิธีการจดบันทึก การตรวจสอบที่ออกแบบโดยกรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สภาพปัจจุบัน : เกษตรกรไม่มีการแยกกองข้าวที่ชัดเจน เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะนำข้าวมากองรวมกันโดยไม่ผ่านการตรวจสอบใดๆ ก่อน ซึ่งอาจทำให้ข้าวต่างชนิดและต่างคุณภาพกันมาปนกัน ทำให้ข้าวเสียราคา

เป้าหมาย : ข้าวเปลือกของเกษตรกร หลังการเก็บเกี่ยวแล้ว หากเป็นข้าวอินทรีย์ ตามมาตรฐานจะมีการบรรจุข้าวใส่ภาชนะ เช่น กระสอบ และมีการเขียนชื่อเกษตรกร วันเดือนปีที่ผลิต แปลงที่ปลูก ไว้อย่างชัดเจน แต่หากเป็นข้าว GAP และไม่มีการบรรจุภาชนะ ก็ควรมีการแบ่งกองข้าวให้ชัดเจน ว่าข้าวแต่ละกองมาจากนาแปลงใด ไม่ควรนำข้าวมากองรวมกัน เนื่องจากจะทำให้ข้าวคุณภาพต่างกันมาปนกันได้

การปฏิบัติสำหรับเกษตรกร:

วิธีการปฏิบัติของเกษตรกร ใช้วิธีการปฏิบัติ การจดบันทึกข้อมูลตามมาตรฐาน GAP และการผลิตเกษตรอินทรีย์ (และตอบสนองข้อกำหนดของกฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรป) แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

- การขึ้นทะเบียนเกษตรกรและแปลงนา
 - เกษตรกรทำการขึ้นทะเบียนเพื่อขอรับบัตรประจำตัวเกษตรกร
 - เกษตรกรขอขึ้นทะเบียนแปลงนา เพื่อขอรับการรับรองแปลงข้าว เช่น GAP, IFOAM หรือมาตรฐานอื่นๆ
- ก่อนการเก็บเกี่ยว
 - การแบ่งแปลงย่อย เพื่อไม่ให้ข้าวต่างชนิด ต่างคุณภาพมาปนกัน
 - การควบคุมปัจจัยการผลิตตามมาตรฐาน เช่น เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย/สาร อุปกรณ์เครื่องจักร ภาชนะ สำหรับการบรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง
 - การบันทึก/ตรวจสอบ ตามแบบบันทึกสำหรับการปฏิบัติงาน
- หลังการเก็บเกี่ยว
 - การควบคุมปัจจัยการเก็บเกี่ยวตามมาตรฐาน เช่น อุปกรณ์เครื่องจักรเก็บเกี่ยว การบรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง
 - การตรวจสอบจากผู้ตรวจสอบมาตรฐาน เช่น ผู้ควบคุมจากโรงสี ผู้ควบคุมจากกลุ่มเกษตรกร หรือ Inspector จากหน่วยงานที่ตรวจสอบมาตรฐาน เป็นต้น
 - การป้องกันข้าวปน เช่น การแบ่งพื้นที่จัดเก็บ การบรรจุและทำสัญลักษณ์ภาชนะ
 - การขนส่งจากแหล่งผลิตไปยังสถานที่จัดเก็บ การขนส่งจากสถานที่จัดเก็บไปยังแหล่งจำหน่าย มีการบรรจุแยกตามชนิดข้าวและคุณภาพของข้าว

ข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับข้อมูลหลักที่ต้องมี เช่น รายละเอียดของปัจจัยการผลิต เช่น แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย/สารเคมีต่างๆ นอกจากนั้น รายละเอียดของหน่วยงานและผู้ตรวจสอบ (Inspector) เพื่อรับรองมาตรฐานการผลิต หรือตรวจสอบคุณภาพของข้าว ควรมีการบันทึกรายละเอียดด้วยเช่นกัน

การออกแบบวิธีปฏิบัติและการใช้งานในระบบสอบย้อนกลับ

เกษตรกรแต่ละรายเมื่อขึ้นทะเบียน จะมีระบบฐานข้อมูลอยู่ในระบบ เช่น ชื่อที่อยู่ จำนวนแปลง ขนาดเนื้อที่แต่ละแปลง(ไร่) ประมาณการผลิต/ไร่ และแต่ละคนควรมีบัตรประจำตัวเกษตรกร ที่มีรหัสประจำตัวรวมถึงเอกสารการได้การรับรองมาตรฐานการผลิต เพื่อใช้อ้างอิงในการขายข้าวและการสอบย้อนกลับ (ดังตัวอย่างในภาพที่ 3-13)



ภาพที่ 3-9 ตัวอย่างบัตรประจำตัวเกษตรกร และใบแทนแปลงข้าว GAP

การป้องกันการปนกันของข้าวเปลือก เริ่มจากการใช้กระสอบบรรจุที่มีคุณภาพและไม่ปะปนกันระหว่างข้าวต่างชนิดกัน ดังนั้น กระสอบแต่ละใบควรมีการบันทึกการใช้งาน เช่น รหัสกระสอบ บรรจุครั้งที่ และวันที่ใช้งาน เป็นต้น (ดังตัวอย่างในภาพที่ 3-14)



ภาพที่ 3-10 ตัวอย่างการใช้งานกระสอบเพื่อบรรจุข้าวเปลือก และการบันทึกการใช้งาน

การออกแบบการเก็บบันทึกข้อมูลของเกษตรกร

เกษตรกรมีการจดบันทึกกระบวนการผลิตและแหล่งที่มาของวัตถุดิบตามมาตรฐานกระบวนการผลิตข้าวที่ดี เช่น GAP ควรมีการบันทึกข้อมูลตามมาตรฐาน GAP เพื่อให้ทราบถึงแหล่งที่มาของวัตถุดิบ เช่น เมล็ดพันธุ์ข้าว ปุ๋ย สารต่างๆ เป็นต้น (ดังตัวอย่างภาพที่ 3-11 แบบบันทึกแหล่งที่มาของวัตถุดิบ จาก GAP06)

2. แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์

ชื่อพันธุ์	พื้นที่ (ไร่)	แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์	วัน เดือน ปี ที่ซื้อ	ปริมาณที่ได้มา (กิโลกรัม)	อัตราที่ใช้ (กก./ไร่)

3. บัญชีและแหล่งที่มาของปัจจัยการผลิต

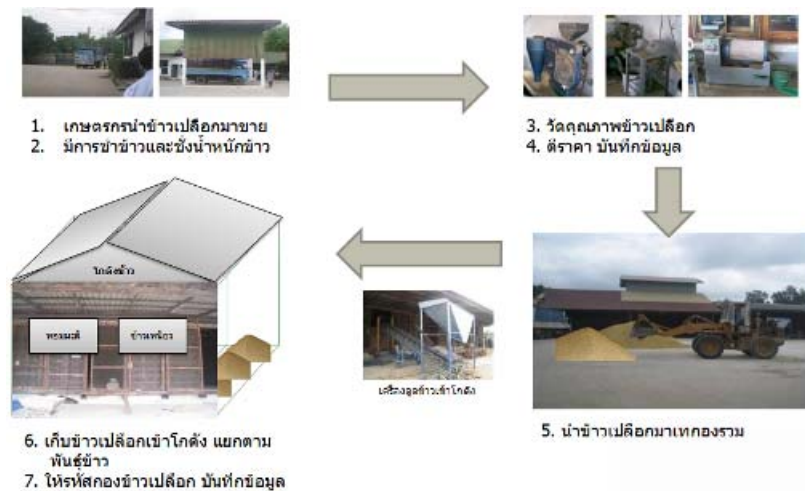
รายการปัจจัยการผลิต	วัน เดือน ปี ที่ซื้อ	ปริมาณที่ซื้อ	แหล่งที่ได้มา
1. ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์			
2. สารป้องกันกำจัดเพลี้ยหอยเชอรี่			
3. สารป้องกันกำจัดโรค			
4. สารป้องกันกำจัดแมลง			
5. สารกำจัดวัชพืช			
6. อื่น ๆ			

ภาพที่ 3-11 ตัวอย่างแบบบันทึกแหล่งวัตถุดิบ (GAP06)

2. การออกแบบวิธีปฏิบัติระหว่างกลุ่มต้นน้ำ และกลางน้ำ

การซื้อขายข้าวเปลือกระหว่างเกษตรกรและผู้รับซื้อข้าวเปลือก และโรงสี ซึ่งได้ออกแบบวิธีปฏิบัติเพื่อให้สามารถจัดซื้อข้าวเปลือกได้ว่า ซื้อมาจากเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรใด และข้าวสารแต่ละล็อตเป็นข้าวสารที่ใช้ข้าวเปลือกล็อตใด โดยการแบ่งพื้นที่ในยุ้งฉางเพื่อการจัดเก็บข้าวแต่ละล็อต อย่างชัดเจน นอกจากนี้ข้าวสารแต่ละล็อต จะถูกบรรจุในถุงข้าวสาร โดยข้าวสารแต่ละถุงจะมีรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Product Code: EPC) ที่ไม่ซ้ำกัน รหัส EPC ดังกล่าว จะใช้เทคโนโลยี RFID หรือ Barcode กำกับ

สภาพปัจจุบัน : เมื่อซื้อข้าวเปลือกมาแล้ว จะนำมาเทกองรวมกันเพื่อขายต่อหรือนำเข้าสู่กระบวนการสี โดยไม่มีการแยกกองข้าวตามแหล่งที่มาหรือคุณภาพข้าว



ภาพที่ 3-12 ขั้นตอนกระบวนการซื้อข้าว (ระบบงานเดิม)

เป้าหมาย : มีการจัดเก็บข้าวเปลือกแยกตามแหล่งที่มา ชนิด และคุณภาพของข้าวให้ชัดเจน และมีการให้รหัสกองข้าวหรือบรรจุภัณฑ์ที่สามารถใช้ในการชี้ถึงแหล่งที่มาของข้าวเปลือกนั้นได้

การปฏิบัติสำหรับกระบวนการรวบรวมข้าวเปลือก

วิธีการปฏิบัติของผู้ค้าข้าวเปลือก ใช้วิธีการปฏิบัติ การจดบันทึกข้อมูลตามมาตรฐาน GMP และการผลิตเกษตรอินทรีย์ (และตอบสนองข้อกำหนดของกฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรป) ประกอบด้วยขั้นตอนและการจดบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- การตรวจวัดคุณภาพข้าว ได้แก่ การชั่งน้ำหนัก การตรวจวัดคุณภาพ การกำหนดราคารับซื้อ (ตามชนิดและคุณภาพของข้าว) และการเทกองรวมข้าวแยกตามชนิดและคุณภาพ
 - บันทึกแหล่งที่มา จดบันทึกชื่อเกษตรกรที่ขายข้าวของแต่ละกอง/โกดัง
 - การป้องกันข้าวปน ได้แก่ กองข้าวตามคุณภาพข้าว แบ่งพื้นที่สำหรับการกองข้าวที่ลาน แบ่งพื้นที่โกดังเก็บข้าวตามชนิดและคุณภาพ และให้หมายเลขกอง/โกดัง
 - บันทึกการขาย จดบันทึกว่าขายข้าวกอง/โกดังนั้นให้ใคร
 - การขนส่งเพื่อจำหน่าย มีรายละเอียดของผู้ขนส่ง การบรรจุ/หน่วยขนส่ง ภาชนะที่ใช้ และรถบรรทุก
- ข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับข้อมูลหลักที่ต้องมีตามมาตรฐาน GMP และ/หรือ HACCP เช่น รายละเอียดของสถานประกอบการ สภาพแวดล้อม นอกจากนั้น รายละเอียดของหน่วยงานและผู้ตรวจสอบ (Inspector) เพื่อรับรองมาตรฐานการผลิต ควรมีการบันทึกรายละเอียดด้วยเช่นกัน

กระบวนการรับซื้อข้าวเปลือก ณ ลานรับซื้อข้าวเปลือก เมื่อมีเกษตรกรนำข้าวเปลือกมาขาย พนักงานต้องมีการบันทึกข้อมูลจากเกษตรกร ได้แก่ รหัสเกษตรกร และรหัสแปลงเกษตร โดยเมื่อทำการตรวจวัดคุณภาพแล้ว จะมีการนำข้าวไปเทกองรวมกับกองข้าวที่มีชนิดและคุณภาพเหมือนกัน โดยการรวมกองนี้ก็จะต้องมีการบันทึกข้อมูลเช่นกัน ว่าข้าวที่รับซื้อใหม่นี้ถูกนำไปเทกองรวมกับข้าวของใครบ้าง



ภาพที่ 3-13 ขั้นตอนกระบวนการซื้อข้าว (ระบบงานใหม่)

1. เกษตรกรนำข้าวเข้ามาขาย
2. ทำการตรวจคุณภาพข้าว ได้แก่ %ข้าว, ความชื้น, สิ่งปลอมปน และให้เกรดข้าว
3. คนขับรถจะได้บัตรสีต่าง ๆ ตามชนิดและเกรดข้าว แล้วขับรถตามเส้นสีนั้น ๆ
4. เมื่อมาถึงกองข้าว ทำการเทรวมกองข้าวคุณภาพเดียวกันเข้าด้วยกัน
5. ลำเลียงข้าวตามตำแหน่งของโกดังที่จัดไว้สำหรับข้าวคุณภาพนั้น ๆ

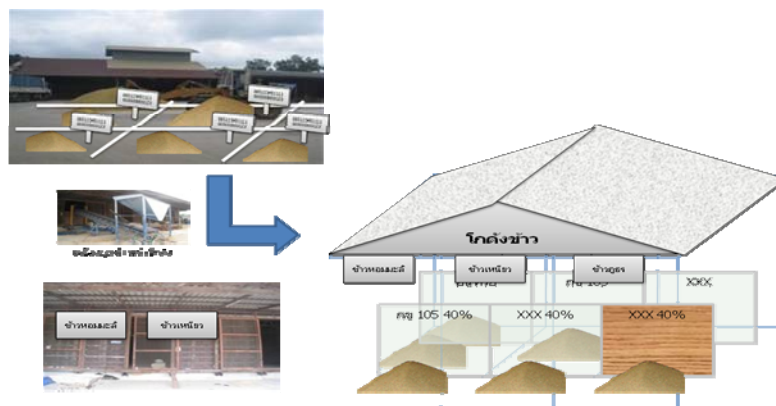
การออกแบบการเก็บข้อมูลในระหว่างการรับซื้อข้าวเปลือกและการรวมกองข้าว

ควรมีการจดบันทึกแหล่งที่มาของข้าวเปลือก โดยบันทึกรหัสเกษตรกรและแปลงข้าว รวมถึงรายละเอียดอื่นๆ ในกรณีที่มีการเทกองรวมข้าว ควรมีการจดบันทึกไว้ด้วยว่าข้าวที่มีการเทกองรวมกันนั้น มีแหล่งที่มาของข้าวเปลือกมาจากแหล่งใดบ้าง ดังตัวอย่าง

รหัสกองข้าวเปลือก _____				วันเดือนปี _____				
พันธุ์ข้าว <u>ข้าวหอมมะลิ</u>				ปริมาณกองรวม _____				
ที่	รหัสเกษตรกร	รหัสแปลง	รหัสกอง / กระสอบ	วันที่	ปริมาณ	ราคา	เปอร์เซ็นต์	ความชื้น
1								
2								
3								
4								

ภาพที่ 3-14 ตัวอย่างการบันทึกแหล่งที่มาของข้าวเปลือก

การเก็บข้าวที่ตากแล้วเข้าสู่โกดังเก็บข้าวเปลือก ในโกดังเก็บข้าวเปลือก จะต้องมีการจัดแบ่งที่เก็บให้สามารถจำแนกถึงชนิดและคุณภาพข้าวได้ โดยแต่ละห้องของโกดังต้องแยกชนิดของข้าวเปลือกให้ชัดเจน และอาจมีการกันห้องเพื่อแยกคุณภาพข้าวให้เหมาะสม



ภาพที่ 3-15 การออกแบบโกดังเก็บข้าวเปลือก

1. การลำเลียงข้าวเข้าโกดัง จะใช้เครื่องดูดข้าวเข้าโกดัง
2. แต่ละโกดัง จะเก็บข้าวต่างชนิดกัน (เหมือนระบบงานเดิม)
3. ภายในโกดัง มีการนำแผ่นไม้มาแบ่งออกเป็นห้องย่อยเล็กๆ ตามชนิดและเกรดข้าว
4. เครื่องดูดจะตั้งตำแหน่งไว้ตรงล้อคที่ถูกต้อง

3. การออกแบบวิธีปฏิบัติในกลุ่มกลางน้ำ

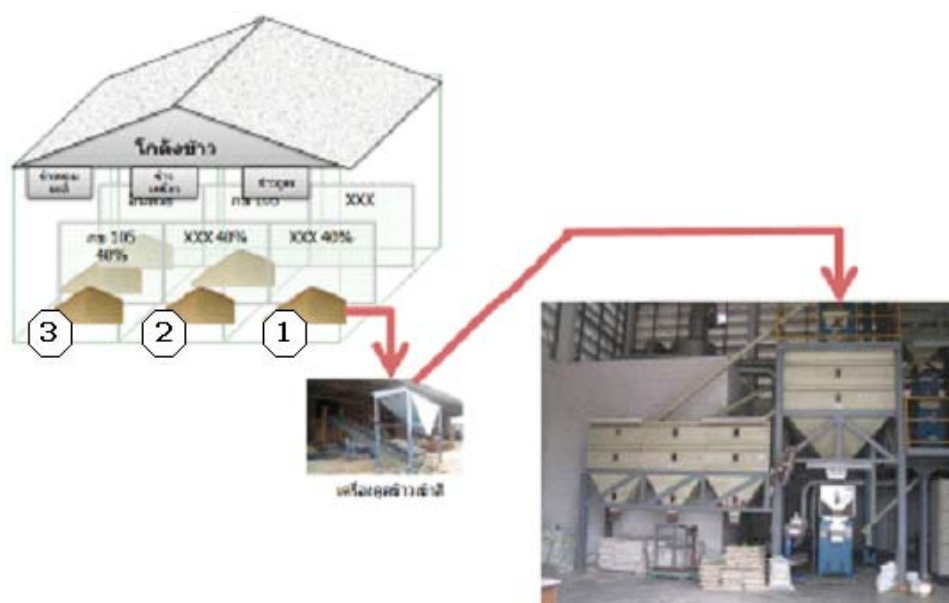
กลุ่มกลางน้ำ คือ โรงสี หรือ สหกรณ์การเกษตรที่มีโรงสี เป็นผู้แปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร

สภาพปัจจุบัน : การลำเลียงข้าวเข้าสีไม่มีการจำแนกตามแหล่งที่มา ชนิดหรือคุณภาพข้าว แต่จำแนกตามใบสั่งซื้อ เช่น สั่งซื้อข้าว 10 ตัน ก็จะลำเลียงข้าว 10 ตันเข้าสี โดยไม่ได้มีการบันทึกว่าข้าว 10 ตันนั้น แหล่งที่มาจากที่ใด หรือชนิดและคุณภาพข้าว เป็นต้น

เป้าหมาย : การลำเลียงข้าวเข้าสี ตามชนิดและคุณภาพข้าว โดยมีการจดบันทึกแหล่งที่มาของข้าวก่อนกระบวนการสี เช่น สีข้าววันที่ 1 มกราคม 2550 จำนวน 10 ตัน นำมาจากโกดังหรือไซโลหมายเลขใด และข้าวที่เก็บอยู่ในโกดังนั้น มีแหล่งที่มาจากที่ใด เป็นต้น เพื่อให้ทราบลำดับการสีข้าว หากพบข้าวปลอมปนจะทำให้เป็นข้อมูลในการสันนิษฐานได้ว่าข้าวที่ปนเข้ามานั้นเป็นของใคร มาจากที่ใด

การปฏิบัติสำหรับกระบวนการสีข้าว

- การจัดลำดับการสีข้าว นำข้าวเข้าสีเป็น Lot ตามคุณภาพข้าว
- การป้องกันข้าวปน โดยรอให้ข้าว Lot แรกหมดก่อนแล้วนำข้าว Lot ต่อไปเข้าสี
- บันทึกการผลิต จดบันทึกแหล่งที่มา เช่น โกดัง ไซโล และวันเวลาที่ผลิต



ภาพที่ 3-16 การลำเลียงข้าวเข้าสู่กระบวนการสี

จาก

ภาพที่ 3-16 มีขั้นตอนการปฏิบัติงานดังนี้

1. ข้าวที่นำเข้าสู่สีมีการกำหนดลำดับที่การเข้าสู่สีที่แน่นอน
2. ลำดับที่ของการเข้าสู่กระบวนการสีข้าว ต้องมีการบันทึกรหัสของข้าวที่เข้าสู่ และให้รหัสถือการสี โดยการสีข้าว ควรสีข้าวคุณภาพดีก่อนข้าวคุณภาพไม่ดี
3. ใช้เครื่องดูดข้าวเข้าโรงสี ตั้งให้ตรงกับกองข้าวที่ต้องการ

การลำเลียงข้าวที่สีเสร็จแล้วเข้าสู่โกดังข้าวสาร ควรมีการจัดเก็บข้าวที่ไม่ปนกัน มีการวางผังโกดังข้าวสารให้แน่นอน เพื่อลดความสับสนในการจัดเก็บ เช่น การกำหนดเส้นแบ่งเขต และทำป้ายให้เห็นเด่นชัด กระบวนการลำเลียงข้าวเข้าสู่คลังข้าวสาร มีดังนี้

1. พนักงานทำการจัดเรียงถุงข้าวสารเข้าสู่ Pallet
2. พนักงานขับ Forklift มายังโกดังข้าวสาร
3. กำหนดจุดที่จะเก็บข้าวสารให้แน่นอน โดยมีการตีเส้น ทำป้ายเพื่อระบุตำแหน่งที่เก็บข้าวสารแยกตามชนิด และคุณภาพข้าว
4. ลำเลียงข้าวสารไปเก็บไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

การออกแบบการเก็บข้อมูลในการสีข้าวเพื่อให้สอยย้อนกลับได้

การลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่กระบวนการสี ควรมีการตรวจสอบแหล่งที่มาของข้าวเปลือก โดยดูจากการบันทึกแหล่งที่มาของข้าวเปลือก (หัวข้อ 2.2 ข้อ 4) และมีการจดบันทึกประวัติการสีข้าว

รหัสกองข้าวเปลือก _____					วันเดือนปี _____			
พันธุ์ข้าว ข้าวหอมมะลิ					ปริมาณกองรวม _____			
ที่	รหัสเกษตรกร	รหัสแปลง	รหัสกอง / กระสอบ	วันที่	ปริมาณ	ราคา	เปอร์เซ็นต์	ความชื้น
1								
2								
3								
4								
การสีข้าว Lot _____					วันเดือนปี _____			
☐ ข้าวสาร ☐ ข้าวกล้อง ☐ _____					ปริมาณข้าวสารที่ได้ _____			
ที่	รหัสสินค้า	ปริมาณบรรจุ (กิโลกรัม)	จำนวน (กระสอบ/ถุง)	รหัสกระสอบ / ถุง				
1				_____ ถึง _____				
2				_____ ถึง _____				
3				_____ ถึง _____				
4				_____ ถึง _____				

ภาพที่ 3-17 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลในโรงสี

4. การออกแบบวิธีปฏิบัติในผู้ให้บริการขนส่ง

ในขั้นตอนการลำเลียงข้าวเปลือก จะต้องมีการจัดการการบรรทุกที่ไม่ให้สินค้าคละเคล้ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบรรทุกข้าวเปลือก

วิเคราะห์การเก็บข้อมูลของผู้ให้บริการขนส่ง

การลำเลียงข้าวเปลือกของเกษตรกร อาจมาทั้งแบบบรรจุกระสอบมาแล้ว หรือมาแบบไม่ได้บรรจุกระสอบ การขนส่งข้าวแต่ละครั้ง ควรมีการป้องกันข้าวปลอมปน หากเป็นข้าวที่มาจากแปลงการผลิตเดียวกัน สามารถบรรทุกรวมกันมาได้ แต่ถ้าหากมาจากหลายแปลงรวมกัน ควรมีการแบ่งพื้นที่บรรทุก เพื่อป้องกันการปนกันของข้าว หรือที่ดีที่สุด ควรแบ่งใส่กระสอบ และเขียนบันทึกไว้ที่กระสอบ

นอกจากนี้ ควรมีการจดบันทึกทุกครั้งที่มีการขนส่ง เพื่อให้ทราบประวัติการใช้รถในการขนส่งข้าว ซึ่งจะประโยชน์มากหากมีการใช้รถร่วมกัน

รหัสทะเบียนรถ _____			วันเดือนปี _____	
ผู้ขับ _____			ประเภทรถ _____	
ต้นทาง _____			ปลายทาง _____	
ที่	รหัสเกษตรกร	รหัสแปลง	รหัสกอง / กระสอบ	ปริมาณ
1				
2				
3				
4				

ภาพที่ 3-18 ตัวอย่างการบันทึกการขนส่งข้าว

3.4.2 การออกแบบระบบ ICT

จากการวิเคราะห์ระบบ ทำให้ทราบข้อจำกัดและความต้องการใช้งาน โดยออกแบบระบบเพื่อตอบสนองความต้องการสำหรับผู้ใช้งานได้ 2 ระดับ คือ ผู้ประกอบการระดับ SME และผู้ประกอบการขนาดใหญ่ โดยพิจารณาจากระดับความพร้อมด้าน ICT อย่างไรก็ดีตาม โดยสถาปัตยกรรมของระบบสำหรับผู้ใช้งานทั้ง 2 ระดับ จะเหมือนกัน โดยออกแบบสถาปัตยกรรมบนหลักการของ SOA องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมของระบบประกอบด้วย

- i. ระบบงานภายในของผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Enterprise Resource Planning: ERP) ซึ่งเป็นระบบที่แต่ละผู้ประกอบการมีอยู่แล้ว
- ii. ระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลพื้นฐาน
- iii. ระบบจัดการการซื้อขายเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และ
- iv. ระบบสอบย้อนกลับสากล (EPC Traceability System)

กรอบแนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม คือ การบูรณาการกิจกรรมที่เกิดขึ้นที่มีผลให้เกิดกระบวนการผลิต แปรรูป และเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้า โดยกระบวนการผลิตและแปรรูป เป็นกิจกรรมภายในที่เกิดขึ้นภายใน ณ จุดใดจุดหนึ่งของห่วงโซ่อุปทาน (เช่น การเพาะปลูกของเกษตรกร หรือ การแปรรูปของโรงสี เป็นต้น) สำหรับการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้า เป็นกิจกรรมที่เกิดจากการซื้อขายและการขนส่งสินค้า ข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการทำธุรกรรม รวมถึงการซื้อขายสินค้า จะสามารถเชื่อมโยงระหว่างผู้ซื้อ ผู้ขาย และผู้ขนส่ง ซึ่งนอกจากจะมีเอกสารการซื้อขายที่ถูกจัดเก็บไว้ในระบบงานภายในของผู้ประกอบการแล้ว ข้อมูลการเคลื่อนไหวเหล่านั้น จะถูกจัดเก็บไว้ใน Traceability Database เพื่อการสอบย้อนกลับด้วย

รายละเอียดของกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในของผู้ประกอบการ จะมีระบบการจัดการข้อมูลพื้นฐาน และผู้ประกอบการจะมีระบบงานภายในของตัวเอง (ระบบ ERP) ในขณะที่ กิจกรรมที่ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้า ที่เกิดจากการซื้อขาย จะมีระบบจัดการการซื้อขายเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคโนโลยี Web service เป็นเครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูลใน ERP ของแต่ละผู้ประกอบการ และใช้มาตรฐาน XML เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลการซื้อขายระหว่างกัน รวมถึงการประยุกต์ใช้ บาร์โค้ด และ RFID ในการระบุตัวตนของสินค้า

การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิในระดับสากล จำเป็นต้องคำนึงถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์บนมาตรฐานสากลด้วย การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน จะช่วยให้ซอฟต์แวร์สามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ที่พัฒนามาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้เกิดการบูรณาการข้อมูลได้ทั่วโลก จากแนวคิดดังกล่าว จึงได้ทำการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบตามมาตรฐานสากล

3.4.2.1 การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ

จากการวิเคราะห์ระบบ ทำให้ทราบข้อจำกัดและความต้องการใช้งาน โดยออกแบบระบบเพื่อตอบสนองความต้องการสำหรับผู้ใช้งานได้ 2 ระดับ คือ ผู้ประกอบการระดับ SME และผู้ประกอบการขนาดใหญ่ โดยพิจารณาจากระดับความพร้อมด้าน ICT อย่างไรก็ดีตาม โดยสถาปัตยกรรมของระบบสำหรับผู้ใช้งานทั้ง 2 ระดับ จะเหมือนกัน โดยออกแบบสถาปัตยกรรมบนหลักการของ SOA การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ จึงต้องคำนึงถึง 2 ส่วน ได้แก่

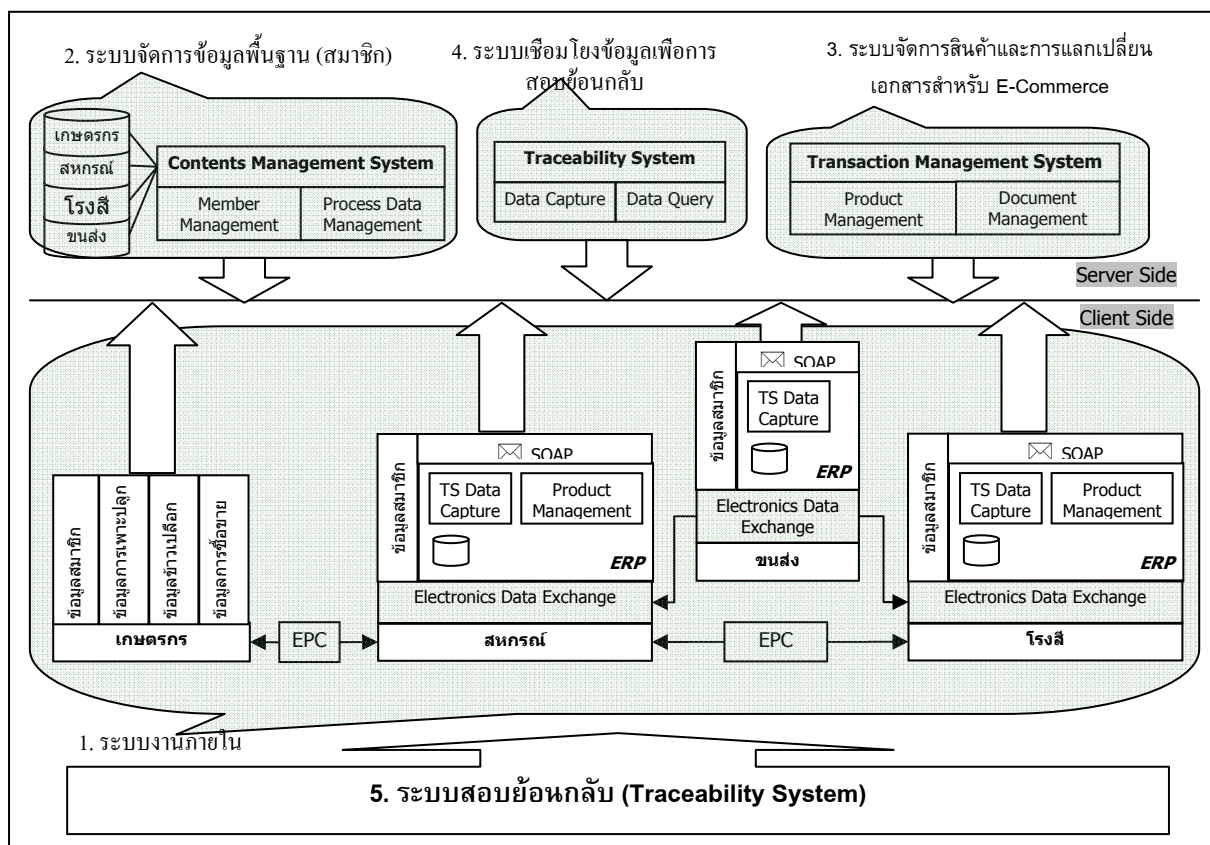
1. Physical Flow ระดับการเคลื่อนย้ายสินค้า ได้แก่ การเคลื่อนย้ายสินค้าเชิงกายภาพ (Physical) ระหว่างหน่วยการผลิตและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการกระบวนการผลิต ซึ่งรวมถึงผู้ให้บริการขนส่ง (Third Party Logistic Provider) ด้วย โดยมีรหัสสินค้ากลาง (Electronic Product Code: EPC) เป็นข้อตกลงในการใช้รหัสร่วมกัน โดยเทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุรหัสสินค้า อาจใช้ Barcode หรือ RFID ก็ได้

2. Data Flow ระดับการเคลื่อนไหวของข้อมูล ได้แก่

1.1 การจัดการข้อมูลพื้นฐาน โดยจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลกลาง (Database Center) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ร่วมกัน เช่น ข้อมูลผู้ประกอบการ ข้อมูลผลิตภัณฑ์สินค้า ข้อมูลองค์ความรู้ต่างๆ เป็นต้น โดยการจัดการข้อมูลพื้นฐานนี้ แบ่งออกเป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงไม่บ่อย (Static Data) เช่น ข้อมูลสมาชิก ส่วนข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อย (Dynamic Data) เช่น ข้อมูลการซื้อขาย ข้อมูลการเคลื่อนที่ของสินค้า ซึ่งต้องมีการจัดเก็บตลอดเพื่อเป็นพื้นฐานของข้อมูลที่จะใช้ในการสอบย้อนกลับ

1.2 การจัดการการแลกเปลี่ยนข้อมูลและ Web Services ได้แก่ การจัดการเพื่อการบูรณาการข้อมูลสำหรับผู้ประกอบการที่มีระบบงานเดิมอยู่แล้ว และต้องการข้อมูลเพื่อไปเชื่อมโยงกับระบบงานเดิม เพื่อให้สามารถใช้งานระบบร่วมกันได้ ด้วยเทคโนโลยีการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนมาตรฐาน XML และ Web Services

รายละเอียดของกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในของแต่ละผู้ประกอบการ จะมีระบบการจัดการข้อมูลพื้นฐาน และผู้ประกอบการจะมีระบบงานภายในของตนเอง (ระบบ ERP) ในขณะที่ กิจกรรมที่ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้า ที่เกิดจากการซื้อขาย จะมีระบบจัดการการซื้อขายเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคโนโลยี Web service เป็นเครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูลใน ERP ของแต่ละผู้ประกอบการ และใช้มาตรฐาน XML เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลการซื้อขายระหว่างกัน รวมถึงการประยุกต์ใช้ บาร์โค้ด และ RFID ในการระบุตัวตนของสินค้า โดยแบ่งสถาปัตยกรรมของระบบ ออกเป็น 3 ชั้น และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบดังภาพที่ 3-19



ภาพที่ 3-19 การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบสอบย้อนกลับ

องค์ประกอบของระบบ แบ่งออกเป็น 5 ส่วนสำคัญ ได้แก่

2. ระบบงานภายในของผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Enterprise Resource Planning—ERP)

ในห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลิ พบว่า เกษตรกรและกลุ่มเกษตรกรไม่มีการใช้งานระบบ ICT อยู่ก่อน ดังนั้นจึงต้องออกแบบและพัฒนาระบบให้ใช้ผ่านทางเว็บไซต์เป็นหลัก ได้แก่ การบันทึกข้อมูลการเพาะปลูก ตามมาตรฐาน GAP และการบันทึกข้อมูลการขนส่งและขายข้าวเปลือก ส่วนผู้ประกอบการที่มีระบบเป็นของตนเอง เช่น โรงสี มีระบบจัดการงานบุคลากร งานบัญชี งานซื้อ-ขายสินค้า และระบบงานสต็อก เป็นส่วนงานที่ระบบสอบย้อนกลับจะไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยวกับ เพียงแต่มีการออกแบบระบบกลาง (Middleware) เพื่อเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างห่วงโซ่การผลิต โดยผู้ประกอบการสามารถพัฒนาระบบเพิ่มเติมเพื่อเชื่อมต่อกับระบบสอบย้อนกลับได้ผ่านสถาปัตยกรรม SOA

นอกจากนั้น ยังออกแบบโดยการเพิ่มระบบจัดการข้อมูลเกี่ยวกับการสอบย้อนกลับ โดยออกแบบการบันทึกข้อมูลตามมาตรฐาน EPCglobal Electronic Product Code Information Service (EPC-IS) เป็นระบบจัดการข้อมูลรายการสินค้าของผู้ประกอบการ เพื่อรองรับการบันทึกข้อมูลตามมาตรฐานสากล และรองรับการขยายผลสำหรับการใช้งาน RFID ต่อไป

3. ระบบซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลและสารสนเทศข้อมูลพื้นฐาน เป็นระบบฐานข้อมูลที่ออกแบบเพื่อจัดเก็บกระบวนการปฏิบัติงานภายในของแต่ละผู้ประกอบการ เพื่อนำเสนอสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการสอบย้อนกลับ เช่น ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้ประกอบการ และข้อมูลแสดงมาตรฐานการผลิตและแปรรูป เป็นต้น

a. ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการในห่วงโซ่ โดยมีระบบสมาชิก (Member) ซึ่งแบ่งระดับของสมาชิกออกเป็น

- (1) เกษตรกร ได้แก่ ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลแปลงเกษตร
- (2) สหกรณ์ ได้แก่ ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลผลิตภัณฑ์
- (3) โรงสี ได้แก่ ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลผลิตภัณฑ์
- (4) ผู้ขนส่ง ได้แก่ ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลรถ

b. ข้อมูลกระบวนการปฏิบัติงาน ได้แก่

- (1) เกษตรกร ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานการผลิตข้าวเปลือกตามมาตรฐาน GAP
- (2) สหกรณ์ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานกระบวนการทำงานที่ดีตามมาตรฐาน GMP
- (3) โรงสี ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานกระบวนการแปรรูปข้าวเปลือกที่ดีตามมาตรฐาน GMP
- (4) ผู้ขนส่ง ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานประวัติการขนส่งข้าวเปลือกและข้าวสาร

4. ระบบการจัดการข้อมูลเพื่อการแลกเปลี่ยนทางอิเล็กทรอนิกส์ (Transaction Management System) ประกอบไปด้วย 2 ระบบงานย่อย ได้แก่

a. Product Management เป็นกระบวนการลงทะเบียนสินค้าที่ตนเองมีไว้กับระบบสินค้ากลาง รวมถึงรายละเอียดสินค้าที่จำเป็นเพื่อให้กลุ่มสมาชิกสามารถมองเห็นสินค้าของกันและกันได้

b. Document Management ตามมาตรฐาน GS1 XML Standard เป็นระบบจัดการกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการซื้อ การขาย และการขนส่งสินค้า ได้แก่ ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูล Electronic Data Exchange ตามมาตรฐาน GS1 XML Standard และระบบจัดการการการซื้อขายพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-Commerce)

5. ระบบซอฟต์แวร์การเชื่อมโยงข้อมูลบนห่วงโซ่อุปทาน เป็นระบบจัดการข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าที่มีการเคลื่อนที่จากผู้ซื้อไปยังผู้ขาย และข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้บริการขนส่ง ประกอบไปด้วย

- a. ระบบจัดการการให้รหัสสินค้า (Auto-ID) มาตรฐานสากล (Electronic Product Code: EPC)
- b. ระบบการเชื่อมโยงข้อมูลในห่วงโซ่การผลิตมาตรฐานกระบวนการผลิตข้าวปลอดภัย

6. ระบบตรวจสอบย้อนกลับ (EPC Traceability System) และบูรณาการการเชื่อมโยงข้อมูลและสารสนเทศพื้นฐานกับการสอบย้อนกลับด้วย EPCglobal Network Standard เป็นระบบสอบย้อนกลับที่ใช้ข้อมูลที่เกิดจากระบบงานย่อย ทั้ง 4 ระบบ เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลและสารสนเทศพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสินค้าที่ต้องการตรวจสอบ เช่น แหล่งที่มา ผู้ประกอบการ โดยออกแบบการประยุกต์ใช้งานบนเว็บ

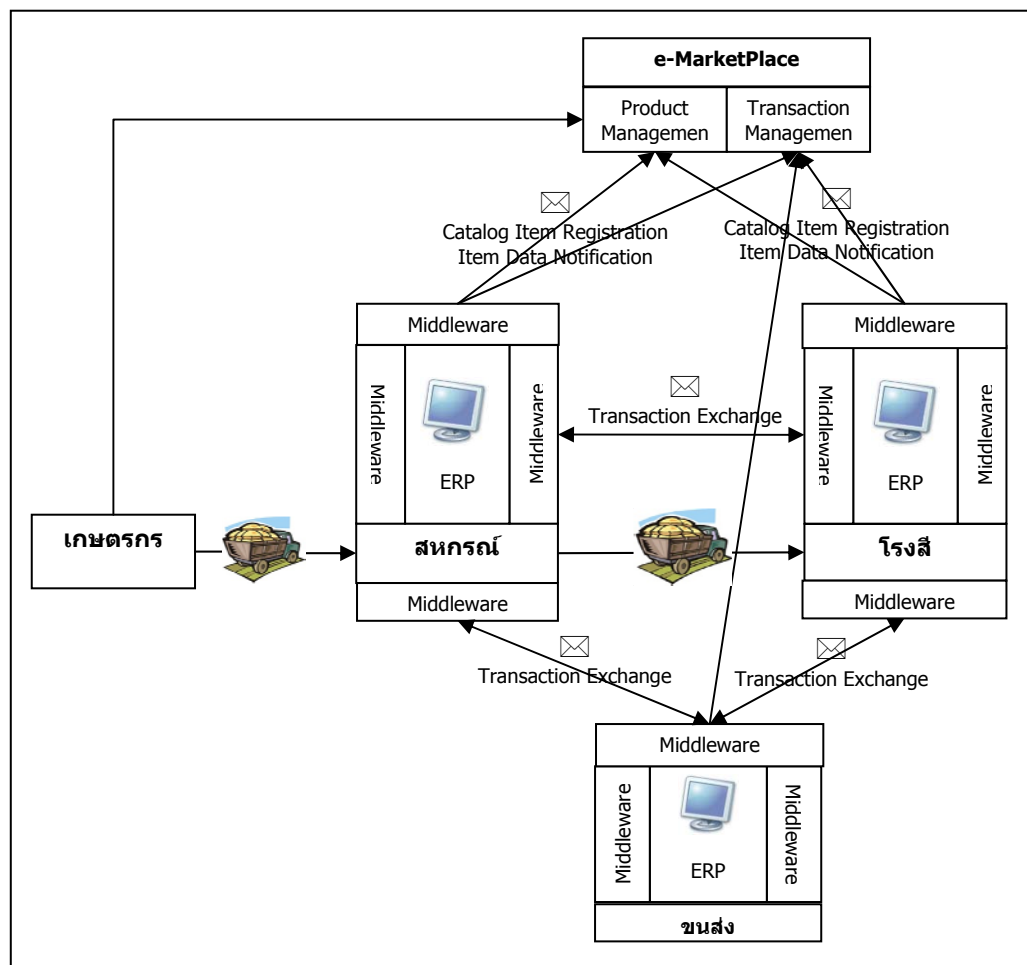
3.4.2.2 การออกแบบระบบซื้อขายพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-Commerce)

ระบบสอบย้อนกลับ คือการตรวจสอบสถานะของสินค้า ซึ่งรวมถึงการเคลื่อนย้ายสินค้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งการเคลื่อนย้ายสินค้าเกิดจากระบบการซื้อขายและขนย้าย ดังนั้น เพื่อให้ระบบสอบย้อนกลับได้รับข้อมูลการเคลื่อนไหวของสินค้า จึงผนวกกระบวนการซื้อขายอิเล็กทรอนิกส์ (e-Commerce) เข้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบสอบย้อนกลับ

การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นระบบจัดการการซื้อขายสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบรองรับผู้ใช้งานได้ทั้งผู้ประกอบการที่ไม่มีระบบ ERP เป็นของตัวเอง (ระดับ SME) แต่สามารถปฏิบัติงานได้เสมือนมีระบบ ERP เป็นของตัวเองตามสถาปัตยกรรมที่ออกแบบไว้ และผู้ประกอบการที่มีระบบ ERP ที่สมบูรณ์เป็นของตัวเองและพร้อมเชื่อมโยงกับระบบสอบย้อนกลับ

System Architecture ของกระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูลพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ จะใช้มาตรฐาน GS1 XML Standard เป็นมาตรฐานกลางสำหรับรูปแบบของข้อมูลที่จะใช้ โดยประกอบไปด้วย 10 Message ด้วยกัน กระบวนการแลกเปลี่ยนนี้จะเลียนแบบการทำงานของ Web Mail Client โดยมีการควบคุมลำดับที่และ Attribute ภายในเอกสารตามรูปแบบเอกสารมาตรฐาน โดยมี Server กลาง ที่คอยควบคุมการไหลของเอกสาร เป็น Router สำหรับส่งเอกสารและรับเอกสาร และเป็นตัวกลางช่วยยืนยันว่าได้เกิดการแลกเปลี่ยนเอกสารขึ้นจริง นอกจากนี้ยังแก้ปัญหาเรื่องการ No-Fixed IP Address ของ Party ต่างๆ ในห่วงโซ่ด้วย

สถาปัตยกรรมของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งออกแบบเป็นตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Marketplace) มีองค์ประกอบและความสัมพันธ์แสดงได้ดังภาพที่ 3-20



ภาพที่ 3-20 สถาปัตยกรรมระบบ e-MarketPlace

สถาปัตยกรรม e-MarketPlace ออกแบบเพื่อเป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนการซื้อขาย มีกระบวนการทำงานดังนี้

1. กระบวนการจัดการข้อมูลพื้นฐานของสินค้า

1.1 การจัดการข้อมูลรหัสสินค้า แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1.1.1 Internal ID คือรหัสสินค้าภายใน แต่ละหน่วยการผลิตกำหนดขึ้นเอง

1.1.2 External ID คือรหัสสินค้าภายนอก ตามมาตรฐานการให้รหัสสินค้าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (EPC—Electronic Product Code)

1.2 การจัดการข้อมูลสถานที่ ใช้รหัส GLN (Global Location Number)

1.3 การจัดการข้อมูลหน่วยขนส่ง ใช้รหัส SSCC (Serial Shipping Container Code)

2. กระบวนการซื้อขาย

2.1 ผู้ขาย (เกษตรกร/สหกรณ์/โรงสี) สามารถลงทะเบียนสินค้าที่ตนเองมี

2.1.1 เกษตรกร ที่ไม่มีระบบใช้งาน หากทำการบันทึกการเก็บเกี่ยวข้าวเปลือก ระบบจะให้รหัสกองข้าวเปลือก และบันทึกเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถขายผ่านเว็บไซต์ได้

- 2.1.2 ผู้ประกอบการที่มีระบบงานเดิม สามารถการลงทะเบียนสินค้าโดยใช้เอกสาร GS1 XML Message ชื่อ Catalog Item Notification โดยบอกรหัสสินค้า, คุณลักษณะของสินค้า เช่น ขนาด น้ำหนัก ราคา package เป็นต้น
- 2.2 เมื่อผู้ขายลงทะเบียนสินค้าแล้ว สินค้าจะปรากฏอยู่ที่ระบบกลาง
- 2.3 ผู้ซื้อจะสามารถเลือกสินค้าได้ตามชนิดที่ต้องการ (ข้าวเปลือก, ข้าวสาร)
- 2.4 ผู้ขายทำการ Update ปริมาณสินค้าที่มี (Product Data Synchronization) โดยใช้เอกสาร GS1 XML Message ชื่อ Item Data Notification โดยบอกปริมาณสินค้าที่มี, และ Location ของ Stock ที่เก็บสินค้า
- 2.5 เมื่อเลือกสินค้าที่ต้องการแล้ว จะทำการเลือกผู้ขาย และใส่จำนวนที่ต้องการสั่งซื้อ
- 2.6 ขั้นตอนต่อไปจะเข้าสู่ระบบ e-Transaction (Transaction Management System)
- 2.7 เมื่อมีการซื้อขายเสร็จสิ้นแล้ว (ผู้ซื้อได้รับสินค้าแล้ว) ผู้ขายจะทำการตัดคลังสินค้าของตนเอง ผู้ซื้อจะทำการเพิ่มคลังสินค้าของตนเอง

กระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูลพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้มาตรฐาน GS1 XML Standard ประกอบไปด้วย 10 เอกสาร (Message) ดังตารางที่ 3-5 กระบวนการแลกเปลี่ยนนี้ ออกแบบขั้นตอนการทำงานเหมือน Web Mail Client โดยมีการควบคุมลำดับที่และ Attribute ภายในเอกสารตามรูปแบบเอกสารมาตรฐาน โดยมี Server กลาง ที่คอยควบคุมการไหลของเอกสาร เป็น Router สำหรับส่งเอกสารและรับเอกสาร และเป็นตัวกลางช่วยยืนยันว่าได้เกิดการแลกเปลี่ยนเอกสารขึ้นจริง นอกจากนี้ยังแก้ปัญหาเรื่องการ No-Fixed IP Address ของ Party ต่างๆ ในห่วงโซ่ด้วย

ตารางที่ 3-5 รายการเอกสารที่ใช้ในกระบวนการซื้อขาย

	Message Name	ผู้ส่ง	ผู้รับ	จุดประสงค์
1	Order	Buyer	Seller	ผู้ซื้อส่งใบสั่งซื้อมายังผู้ขาย
2	Order Configuration	Buyer	Seller	ผู้ซื้อเปลี่ยนแปลงใบสั่งซื้อ
3	Order Response	Seller	Buyer	ผู้ขายตอบรับใบสั่งซื้อ
4	Full Truck Load (FTL) Tender	Seller	Shipper	ผู้ขายทำการจองรถ
5	Full Truck Load (FTL) Response	Shipper	Seller	ขนส่งตอบกลับการจองรถ
6	Dispatch Advise	Seller	Buyer	ผู้ขายแจ้งไปยังผู้ซื้อว่าจะส่งสินค้าไปให้
7	Pickup Notification	Shipper	Buyer	ผู้ขนส่งแจ้งไปยังผู้ซื้อว่าจะขนส่งสินค้าไปให้
8	Receiving Advise	Buyer	Seller	ผู้ซื้อแจ้งไปยังผู้ขายว่าได้รับสินค้าแล้ว
9	Invoice	Seller	Buyer	ผู้ขายออกใบแจ้งหนี้ไปยังผู้ซื้อ
10	Remittance Advise	Buyer	Seller	ผู้ซื้อแจ้งการชำระเงินไปยังผู้ขาย

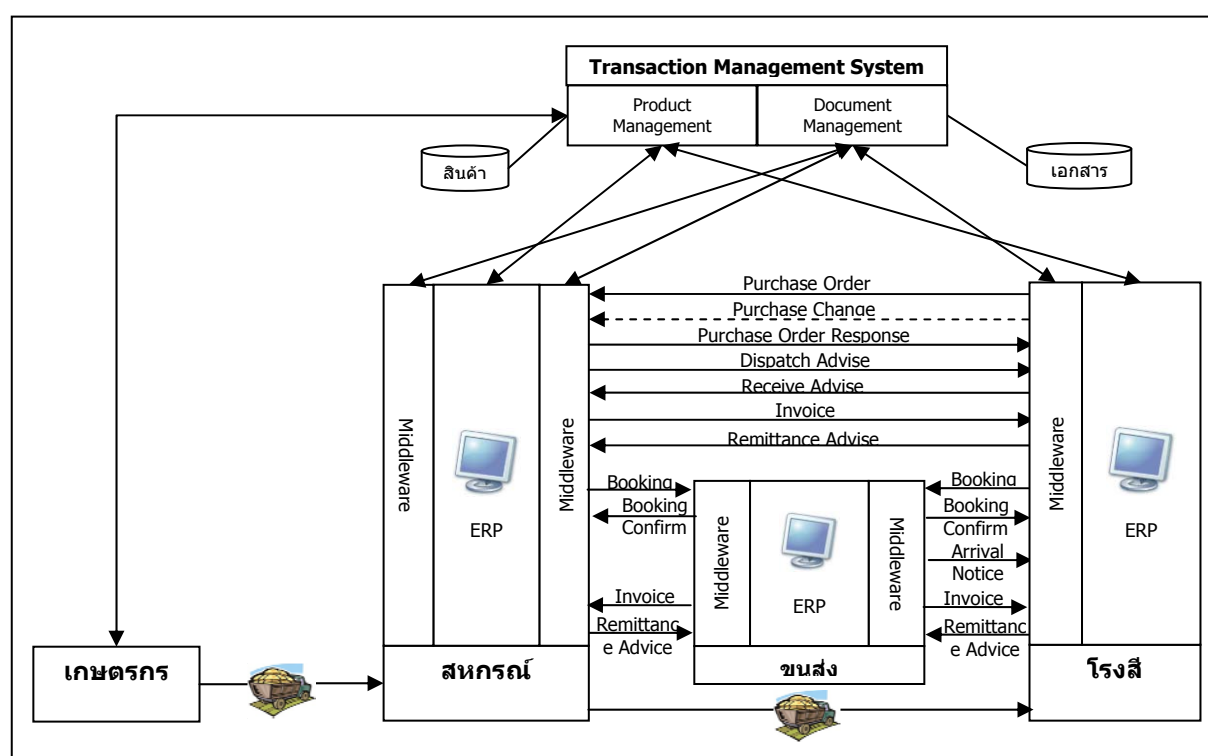
e-Transaction เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูลสำหรับการซื้อขายสินค้า และการบริการขนส่ง มีสถาปัตยกรรมดังภาพที่ 3-21 โดยลำดับของการแลกเปลี่ยนข้อมูล (เอกสาร) ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการซื้อขาย การขนส่ง และการชำระเงิน เริ่มจากเอกสารใบสั่งซื้อ (ORDERS--Purchase Order) ซึ่งเป็นข้อความที่อธิบายรายละเอียดของสินค้าที่ต้องการ ภายใต้เงื่อนไขข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย และเมื่อได้มีการเปลี่ยนแปลงคำสั่ง

ซื้อ จะใช้เอกสารเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อ (ORDCHG--Order Change) ส่งไปให้ผู้ขายอีกครั้ง หลังจากนั้นผู้ขายจะส่งเอกสารตอบรับการสั่งซื้อ (ORDRSP--Order Response) ส่งกลับมายังผู้ซื้อ

ผู้ขายจะขนส่งตัวรถจากผู้ให้บริการขนส่ง ซึ่งจะส่งเอกสารจองบริการจากบริษัทขนส่ง (IFTMBF—Firm booking) หลังจากนั้นบริษัทขนส่งจะส่งเอกสารยืนยันการจอง (IFTMBC—Booking Confirmation) กลับมายังผู้ขาย ผู้ขายจะจัดเตรียมสินค้า เพื่อบรรทุกสินค้าไปยังผู้ซื้อปลายทาง ซึ่งเมื่อรถบรรทุกเริ่มขนส่งสินค้าผู้ขายจะส่งเอกสารแจ้งการส่งสินค้า (DESADV—Dispatch Advise) ไปยังผู้ซื้อ

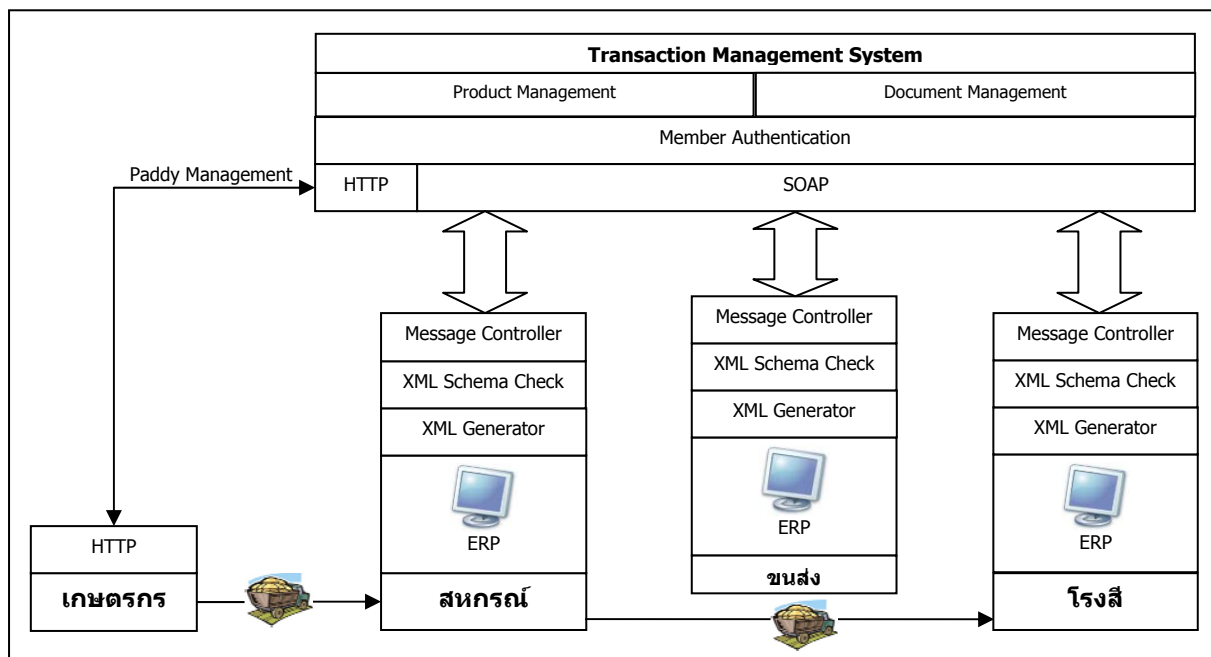
หลังจากรถบรรทุกสินค้าส่งสินค้าถึงปลายทางแล้วบริษัทขนส่งจะส่งเอกสารรายงานรายการสินค้าที่ได้ส่งถึงมือผู้รับแล้ว (IFTMAN –Transport Arrival Notice/Proof of Delivery) เมื่อผู้ซื้อได้รับสินค้าแล้วจะส่งเอกสารแจ้งยืนยันการรับสินค้า (RECADV—Receive Advise) กลับมายังผู้ขาย เพื่อให้ผู้ขายออกเอกสารใบแจ้งหนี้ (INVOIC—Invoice) มายังผู้ซื้อต่อไป

นอกจากจะสามารถใช้งานระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางเว็บไซต์แล้ว ผู้ที่มีระบบงานเดิมยังสามารถพัฒนาระบบเพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงการซื้อขายกับระบบกลางได้ผ่านสถาปัตยกรรม SOA ตามลำดับขั้น (Sequence) และโครงสร้างข้อมูล (Elements) ของเอกสารที่ได้ออกแบบไว้แล้ว



ภาพที่ 3-21 ลำดับการแลกเปลี่ยนข้อมูลพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

การเข้าถึงแหล่งข้อมูลของผู้ประกอบการ จะใช้เทคโนโลยี Web service โดยออกแบบระบบให้มีตัวกลาง (Web Service Server) ทำหน้าที่บริการรับและส่งเอกสาร และควบคุมเอกสารให้เป็นไปตามลำดับของการซื้อขาย ติดตั้งที่ Server (ซึ่งทำหน้าที่เป็น Web Portal) ในขณะที่ระบบ ERP ของผู้ประกอบการจะติดตั้ง Web service (Web service client) เพื่อติดต่อกับระบบ ERP และเชื่อมโยงกับ Server ดังภาพที่ 3-22



ภาพที่ 3-22 กระบวนการจัดการเอกสารบน Server

สำหรับผู้ประกอบการที่มีระบบเป็นของตนเอง และต้องการพัฒนาระบบงานเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบกลางได้ มีระบบงานย่อยที่จะต้องพัฒนาเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

1. XML Generator เป็นระบบงานย่อยที่จะดึงข้อมูลจาก ERP มาสร้างเป็นเอกสารตามมาตรฐาน GS1 XML Standard โดยดูตามโครงสร้างของข้อมูลที่ได้รับไว้เป็นมาตรฐาน
2. XML Schema Check เป็นระบบงานย่อยที่ทำการตรวจสอบเอกสาร XML ที่ถูกสร้างขึ้นมา ว่ามีความถูกต้องตามที่ระบุไว้ใน Schema กลางหรือไม่
3. Message Controller เป็นระบบงานที่ใช้ในการควบคุมลำดับของการเกิดเอกสารตาม Business Process กลาง (ลำดับของเอกสารที่ได้ออกแบบไว้) โดยควบคุมถ้าหากเอกสารที่เกิดขึ้นแล้ว ควรมีเอกสารใดที่จะถูกสร้างต่อมา

3.4.2.3 การออกแบบการให้รหัสพันธุ์และประเภทของข้าว

การให้รหัสพันธุ์ข้าว นั้น จะหมายถึงการกำหนดรหัสทาง ICT เพื่อบ่งชี้ถึงพันธุ์ต่างๆ ของข้าว ซึ่งนักวิจัยได้คำนึงถึงมาตรฐานการใช้รหัสที่ไม่ซ้ำกันทั่วโลก ส่วนการกำหนดรหัสทาง ICT สำหรับประเภทของข้าว ได้คำนึงถึงมาตรฐานคุณภาพข้าวไทย โดยจำแนกประเภทของข้าวสารตามมาตรฐานข้าวสารไทยที่ได้รับไว้

1. การให้รหัสพันธุ์ข้าว (กองข้าวเปลือก)

การให้รหัสกองข้าว นั้น จาก Literature Review ได้ศึกษาระบบมาตรฐานสากล (Global Standard) พบว่า มีการกำหนดรหัสสากลสำหรับสินค้า (GS1 Product Identification) เช่น GTIN-13 และมีการกำหนดรหัสสากลสำหรับสัตว์ (Animal Identification) แต่สำหรับการให้รหัสพืชนั้น นักวิจัยยังไม่พบการให้รหัสพืชที่เป็นมาตรฐานสากลทั่วโลก นอกจากการกำหนดชื่อทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่สามารถนำมา implement ในระบบ

Software ได้ ดังนั้น นักวิจัยจึงได้แก้ปัญหาโดยการสร้างตารางพันธุ์ข้าวทั้งหมดลงในฐานข้อมูล และให้รหัสโดยการใช้ Auto-Number ดังตารางโครงสร้างฐานข้อมูลและตัวอย่างข้อมูล

ตารางที่ 3-6 ตัวอย่างการให้รหัสพันธุ์พืชในระบบสอบย้อนกลับ

Table: trace_rice_category				
Field		Data Type		Execution
<u>category_id</u>		int(11)		auto_increment
category_name		varchar(255)		
category_parent_id		int(11)		
category_image		varchar(255)		
category_detail		Text		
category_id	Category_name	Category_parent_id	Category_image	Category_detail
1	ข้าวเจ้า	0	NULL	NULL
2	ข้าวหอมมะลิ	0	NULL	NULL
3	ข้าวเหนียว	0	NULL	NULL
4	ข้าวญี่ปุ่น	0	NULL	NULL
5	ข้าวบาร์เลย์	0	NULL	NULL
6	กข1	1	NULL	NULL
7	กข3	1	NULL	NULL
...	...	...	...	...

2. การให้รหัสประเภทข้าวสารตามมาตรฐานข้าวไทย

ส่วนเรื่องของคุณภาพ และมาตรฐานข้าวไทย นักวิจัยได้ทำการศึกษาและนำมาใช้เป็น attribute สำหรับการวัดคุณภาพข้าวเปลือกเมื่อมีการรับซื้อข้าวเปลือก และการจัดคุณภาพข้าวสารเมื่อมีการซื้อข้าวสาร โดยนักวิจัยได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บคุณภาพและมาตรฐานข้าวไทยเป็น attribute สำหรับการสอบย้อนกลับดังนี้

ตารางที่ 3-7 ตัวอย่างการให้รหัสประเภทข้าวสารตามมาตรฐานข้าวไทย

Table: trace_millrice_grade			
Field	Data Type	Execution	
grade_id	int(11)	auto_increment	
grade_name	varchar(255)		
grade_parent_id	int(11)		
grade_detail	text		
grade_id	grade_name	grade_parent_id	grade_detail
1	ข้าวขาว	0	NULL
2	ข้าวกล้อง	0	NULL
3	ข้าวเหนียวขาว	0	NULL
4	ข้าวเหนียว	0	NULL
5	ข้าวขาว 100% ชั้น 1	1	NULL
6	ข้าวขาว 100% ชั้น 2	1	NULL
7	ข้าวขาว 100% ชั้น 3	1	NULL
8	ข้าวขาว 5%	1	NULL
9	ข้าวขาว 10%	1	NULL
10	ข้าวขาว 15%	1	NULL
11	ข้าวขาว 25%	1	NULL
12	ข้าวขาว 35%	1	NULL
13	ข้าวขาว 45%	1	NULL
...	...	...	...

3.4.2.4 การออกแบบการให้รหัสและบรรจุภัณฑ์ด้วย Barcode และ RFID

1. การออกแบบการให้รหัสของข้าวเปลือก

ข้าวเปลือกที่รับซื้อมาจากแต่ละแหล่ง จะถูกวัดคุณภาพและจำแนกออกเป็นกลุ่มๆ (lot) และกำหนดรหัสมาตรฐานสากล โดยโครงสร้างของรหัสข้าวเปลือก แบ่งออกเป็น

1. รหัสข้าวเปลือกจากเกษตรกร – เนื่องจากเกษตรกรไม่ได้เป็นสมาชิกของ GS1 จึงทำการประยุกต์ใช้รหัสเกษตรกร มาเป็นรหัสข้าวเปลือก เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงรหัสข้าวเปลือกไปยังเกษตรกร และแปลงเพาะปลูกได้

รหัสประจำตัวเกษตรกร (13 หลัก) + Serial Number (11 หลัก)

เช่น เกษตรกรรหัส 3401100163710 มีกองข้าวในระบบ 1 กอง จะได้รับรหัสกองข้าว คือ 340110016371000000000001 โดยอ้างอิงไปยังแปลง รหัส ขก51ขก00020 เป็นต้น

- รหัสข้าวเปลือกจากผู้ซื้อข้าวเปลือก (สหกรณ์/โรงสี) – เนื่องจากสหกรณ์และโรงสี เป็นสมาชิกของ GS1 ซึ่งสามารถกำหนดรหัสเพื่อบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ได้ซึ่งรหัสกองข้าวเปลือก จะสามารถเชื่อมโยงไปยังรหัสกองข้าวของเกษตรกรได้ เมื่อเกิดการเทรวมกอง จะทำให้บอกถึงแหล่งที่มาของข้าวเปลือกกองนั้นได้

รหัสประเทศ (885) + รหัสสมาชิก GS1 (5-7 หลัก) + รหัสสินค้า (2-4 หลัก) + Serial Number (12 หลัก)

ยกตัวอย่างเช่น 885 + 12345 + 0001 + 0000000000001

885 = ประเทศไทย

12345 = รหัสสมาชิก GS1 ของสหกรณ์

0001 = รหัสผลิตภัณฑ์ ในที่นี้คือข้าวเปลือก พันธุ์หอมมะลิ

0000000000001 = รหัสกองข้าวเปลือก ในที่นี้เป็นกองที่ 1

ซึ่งรหัสกองข้าวเปลือก จะสามารถเชื่อมโยงไปยังรหัสกองข้าวของเกษตรกรได้ เมื่อเกิดการเทรวมกอง จะทำให้บอกถึงแหล่งที่มาของข้าวเปลือกกองนั้นได้

2. การออกแบบการให้รหัสผลิตภัณฑ์ข้าวสาร

ข้าวเปลือกที่จัดเก็บไว้ในฉางแต่ละ lot จะถูกนำไปสีเป็นข้าวสาร lot หนึ่งๆ และบรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป ข้าวสารแต่ละบรรจุภัณฑ์จะถูกกำหนดไว้ด้วยรหัสมาตรฐานสากล ซึ่งรหัสถุงข้าวสาร จะสามารถเชื่อมโยงไปยังรหัสกองข้าวเปลือกที่นำเข้าสีได้ ทำให้สามารถบอกได้ว่าถุงข้าวสารนั้นเกิดจากการสีข้าวเปลือกกองใด ส่งผลให้สามารถสอบย้อนกลับไปยังแหล่งที่มาของข้าวสารได้อย่างถูกต้อง

- รหัสสินค้า จะถูกกำหนดมาไว้ล่วงหน้า มีทั้งหมด 13 หลัก โดยใช้เป็นรหัสบาร์โค้ด มีโครงสร้างรหัสดังนี้

รหัสประเทศ (885) + รหัสสมาชิก GS1 (5-7 หลัก) + รหัสสินค้า (2-4 หลัก) + Check Digit (1 หลัก)

- รหัสถุงข้าว เป็นรหัสที่ใช้บ่งชี้ถุงข้าวไม่ให้ซ้ำกันทั่วโลก มีทั้งหมด 24 หลัก มีโครงสร้างรหัสดังนี้

รหัสสินค้า (12 หลัก) + รหัสถุงข้าว Serial Number (สูงสุด 12 หลัก)



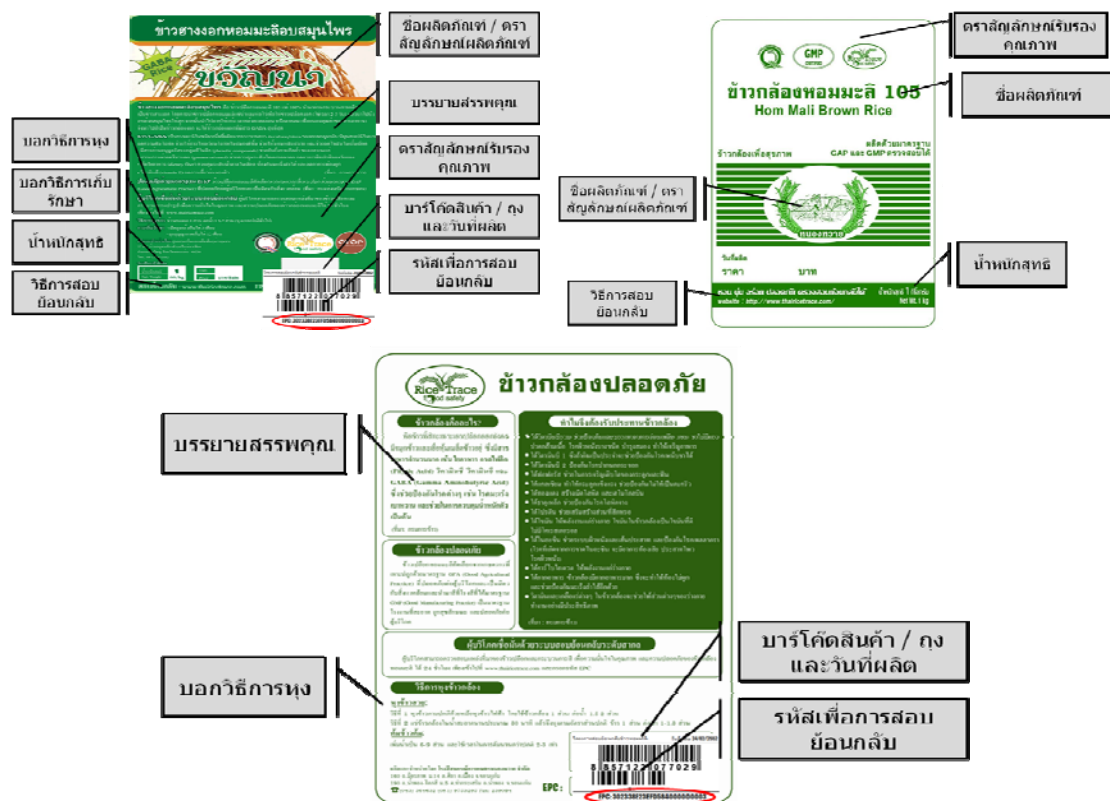
ภาพที่ 3-23 การออกแบบแผ่นป้ายบาร์โค้ด

ขั้นตอนการให้รหัสถุงข้าว เมื่อทำการสีข้าวเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะทำการพิมพ์รหัสบาร์โค้ด และรหัสถุงข้าว นำมาแปะไว้ที่ถุงข้าว ดังภาพที่ 3-24

3.4.2.5 การออกแบบบรรจุภัณฑ์และการติดรหัส

การออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อการสอบย้อนกลับ จำเป็นที่จะต้องมียอดข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเป็นการให้ข้อมูลพื้นฐานของสินค้าแก่ผู้บริโภค เพื่อให้ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นในการบริโภคสินค้า ประกอบกับการสอบย้อนกลับสินค้าได้ การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความน่าเชื่อถือ จะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเนื่องจากความเชื่อมั่นของผู้บริโภคในความปลอดภัยของสินค้า

ส่วนประกอบของข้อมูลในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 3-24



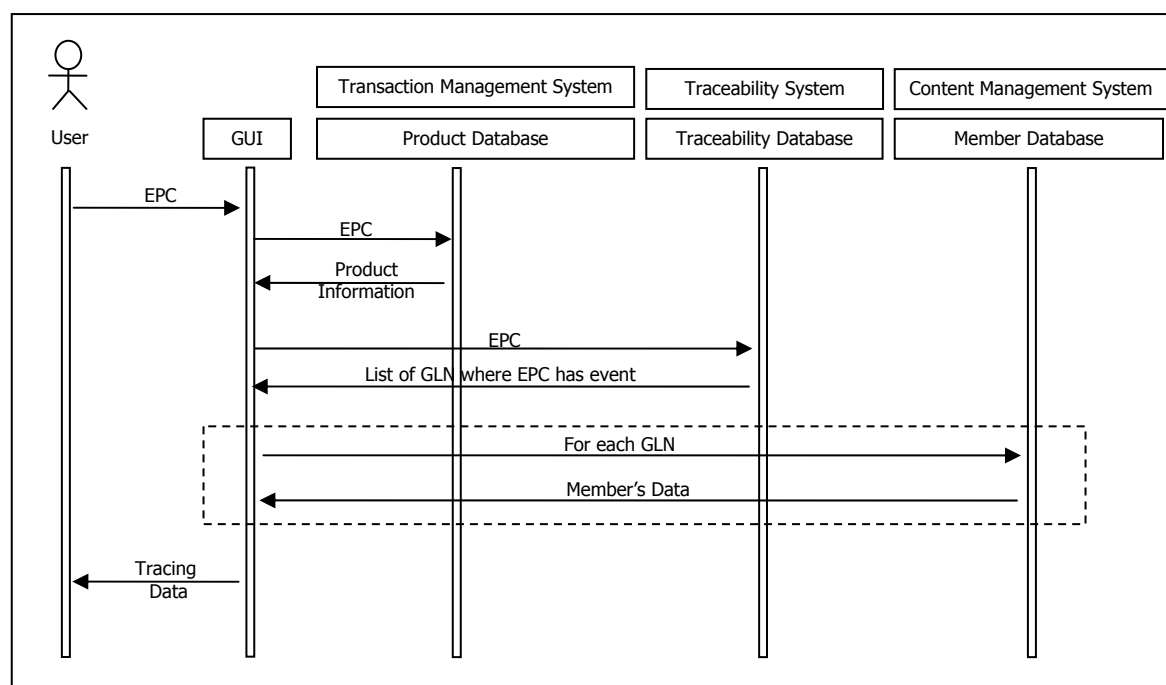
ภาพที่ 3-24 การออกแบบบรรจุภัณฑ์

3.5 การออกแบบระบบสอบย้อนกลับ (Traceability System)

ระบบสอบย้อนกลับ เป็นระบบทำหน้าที่บูรณาการสารสนเทศจากระบบงานย่อยๆ เพื่อให้สามารถตรวจสอบการเคลื่อนไหวของสินค้ารายการที่สนใจได้ ประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันหลักๆ คือ การสอบย้อนกลับ (Tracing) และการติดตาม (Tracking)

3.5.1 การตรวจสอบย้อนกลับ

การสอบย้อนกลับ เป็นกระบวนการตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของสินค้า โดยระบุรหัสสินค้า ระบบจะตรวจสอบย้อนกลับ (Trace Back) ไปยังจุดต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ตามลำดับ หลัง-ก่อน โดยมีแผนผังลำดับของเอกสารดังภาพที่ 3-25



ภาพที่ 3-25 แผนผังแสดงลำดับของเอกสารการสอบย้อนกลับ (Tracing Sequence Diagram)

การตรวจสอบย้อนกลับสินค้าในห่วงโซ่อุปทานตามที่ได้ออกแบบกระบวนการบันทึกข้อมูลไว้แล้วในกระบวนการต่างๆ เมื่อผู้ใช้งานซึ่งอาจเป็นผู้บริโภคหรือผู้ประกอบการใดๆ ต้องการตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของข้าวเปลือก หรือข้าวสาร สามารถตรวจสอบได้โดยใส่รหัสสินค้านี้เข้าไปในระบบ จากนั้นระบบจะติดต่อไปยังระบบย่อย ดังนี้

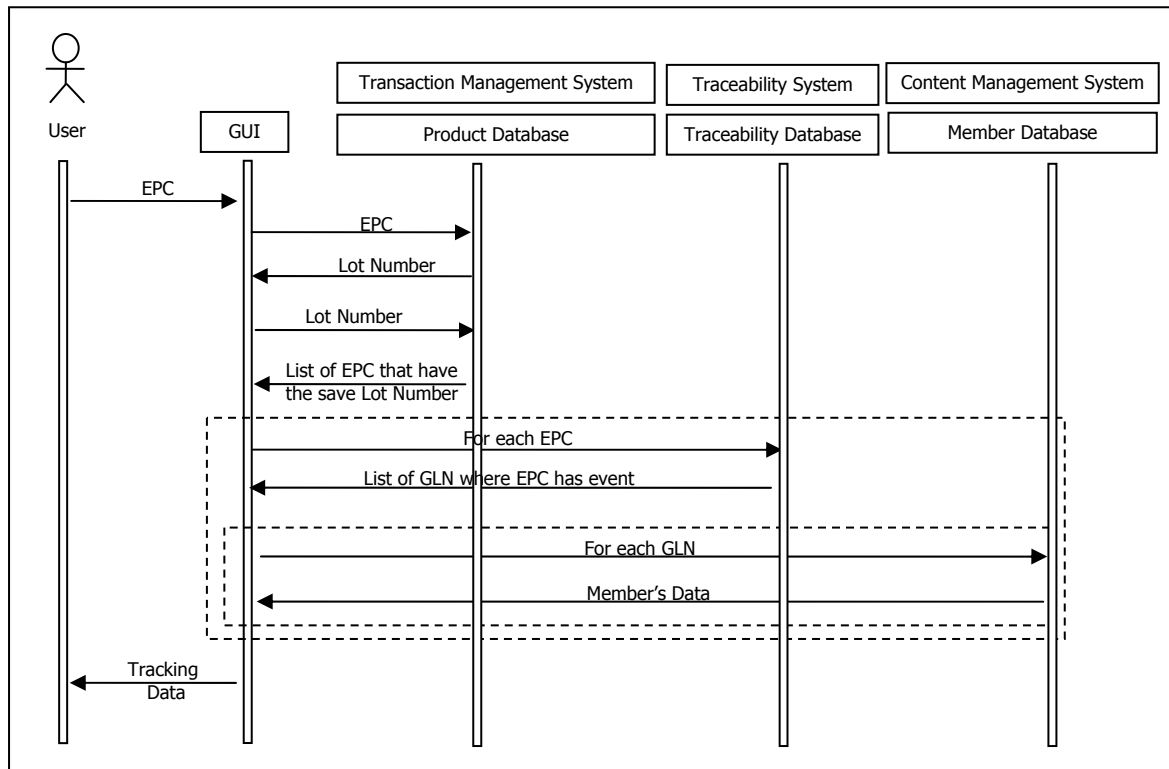
1. **Product Database** จะเข้าไปขอรายละเอียดเกี่ยวกับสินค้าที่สมาชิกได้มาทำการลงทะเบียนไว้ในระบบ Product Management โดยข้อมูลที่รับจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับสินค้านี้ดังกล่าว เช่น ประเภท ชื่อสินค้า ปริมาณบรรจุ ราคา โรงงานผลิต เป็นต้น

2. Traceability Database จะเข้าไปขอข้อมูลรายละเอียดของการเคลื่อนย้ายของสินค้า ว่าได้ผ่านผู้ประกอบการใดบ้าง โดยจะมีรายละเอียดทั้งกระบวนการภายใน (Internal Process) กระบวนการภายนอก (External Process) และกระบวนการขนส่ง รวมถึงวันและเวลาในการเกิดการเคลื่อนย้ายของข้อมูลนั้น

3. Member Database เมื่อเข้าไปสืบค้นที่ Traceability Database แล้ว จะได้รายชื่อของผู้ประกอบการที่มีสินค้าที่ต้องการสืบค้นนั้นเคลื่อนที่ผ่าน ระบบจะนำรหัสของผู้ประกอบการ (สมาชิก) รายนั้นเข้าไปสืบค้นยังฐานข้อมูลสมาชิก จะได้ข้อมูลรายละเอียดสมาชิกดังกล่าว เช่น ชื่อ ที่อยู่ ประเภทผู้ประกอบการ รายละเอียดการได้รับการรับรอง เช่น GAP GMP เป็นต้น

3.5.2 การติดตามสินค้า

ในขณะที่มีการติดตามสินค้า เป็นกระบวนการระบุสินค้า (หรือล็อต) โดยเริ่มต้นจากต้นทาง เพื่อติดตามการกระจายของสินค้าและปลายทางของสินค้าที่ถูกจัดส่งไปตามห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ตามลำดับ ก่อน-หลัง โดยมีแผนผังลำดับของเอกสารดังภาพที่ 3-26



ภาพที่ 3-26 แผนผังแสดงลำดับของเอกสารการติดตาม (Tracking Sequence Diagram)

การตรวจติดตามสินค้า (Product Tracking) ในห่วงโซ่อุปทานตามที่ได้ออกแบบกระบวนการบันทึกข้อมูลไว้แล้วในกระบวนการต่างๆ เมื่อผู้ใช้งานซึ่งอาจเป็นผู้บริโภคหรือผู้ประกอบการใดๆ ต้องการติดตามแหล่งที่กระจายของข้าวเปลือก หรือข้าวสาร สามารถตรวจสอบได้โดยใส่รหัสสินค้านี้เข้าไปในระบบ จากนั้นระบบจะติดต่อไปยังระบบย่อย ดังนี้

1. Product Database จะเข้าไปสืบค้น Lot ของผลิตภัณฑ์ ว่าผลิตภัณฑ์นั้นถูกผลิต Lot ใด และมีสินค้ารหัส (EPC) ใดบ้างที่อยู่ใน Lot เดียวกัน เช่น ถูขั้วรหัส A มาจากการสืขั้วล็อต 1 และในขั้วล็อต 1 ประกอบไปด้วยถูขั้วรหัส B, C, D ก็จะทำการคืน List ของถูขั้วกลับมา

2. Traceability Database จะเข้าไปสืบค้นว่า ตอนนี้ถูขั้วที่ถูกสืบค้นมาจากขั้นตอนแรกนั้น ได้กระจายอยู่ที่ใดบ้าง โดยจะคืนค่าปัจจุบันเท่านั้น หากต้องการรายละเอียดว่าถูขั้วดังกล่าวเคยผ่านที่ใดมาบ้าง จะต้องเข้าไปสืบค้นที่ระบบ Tracing ในหัวข้อก่อนหน้า

3. Member Database เมื่อเข้าไปสืบค้นที่ Traceability Database แล้ว จะได้รายชื่อของผู้ประกอบการที่มีสินค้าที่ต้องการสืบค้นนั้นเคลื่อนที่ผ่าน ระบบจะนำรหัสของผู้ประกอบการ (สมาชิก) รายนั้นเข้าไปสืบค้นยังฐานข้อมูลสมาชิก จะได้ข้อมูลรายละเอียดสมาชิกดังกล่าว เช่น ชื่อ ที่อยู่ ประเภทผู้ประกอบการ รายละเอียดการได้รับการรับรอง เช่น GAP GMP เป็นต้น

3.6 สรุปกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

กระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เริ่มตั้งแต่กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล การนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความต้องการ และกระบวนการเพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับได้ จากนั้นนำข้อมูลที่วิเคราะห์มาทำการออกแบบ ทั้งการออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design) ได้แก่ การออกแบบกระบวนการปฏิบัติงานเดิม ให้มีการทำงานที่สอดคล้องและสามารถสอบย้อนกลับได้ รวมถึงการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design) เพื่อรองรับการบันทึกข้อมูลในกระบวนการ รวมถึงการออกแบบระบบ e-MarketPlace เพื่อเป็นตัวกลางในการซื้อขายสินค้า และการออกแบบระบบเพื่อการบูรณาการ (Integration System) เพื่อผู้ที่มีระบบงานเดิมสามารถเชื่อมต่อและใช้งานระบบสอบย้อนกลับนี้ได้

นอกจากการออกแบบเชิงกายภาพและการออกแบบซอฟต์แวร์แล้ว จำเป็นต้องมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ และรองรับการสอบย้อนกลับ ตามมาตรฐานสำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ต้องมีการให้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่เพียงพอแก่ผู้บริโภค

ในบทต่อไปจะกล่าวถึงผลการพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ ข้อจำกัดและแนวทางการพัฒนาต่อ

บทที่ 4

การพัฒนาและการติดตั้งใช้งาน (System Implementation)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 เกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ซึ่งมีการวิเคราะห์และออกแบบระบบทั้งเชิงกายภาพและซอฟต์แวร์ บทนี้จะขอเสนอผลการพัฒนาและทดสอบระบบ (System Implementation and Testing) ซึ่งประกอบไปด้วย

- การพัฒนากระบวนการเชิงกายภาพ (Physical Process Implementation)
- การพัฒนาซอฟต์แวร์ (System Software Implementation)

4.1 การพัฒนากระบวนการเชิงกายภาพ

กระบวนการพัฒนากระบวนการเชิงกายภาพ ตามที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 3 นั้น ผู้ดำเนินโครงการได้ทำการติดต่อประสานงานไปยังโรงสีผู้ร่วมโครงการ ได้แก่ โรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย และได้รับความร่วมมือในการดำเนินการเป็นอย่างดี

ตามที่ได้ออกแบบกระบวนการเชิงกายภาพไว้ ซึ่งประกอบไปด้วยหลายสิ่งที่ต้องดำเนินการ สิ่งหนึ่งคือการตีเส้นและแบ่งขอบเขตลานตากสำหรับข้าวแต่ละประเภท กระบวนการดังกล่าวผู้ประกอบการเห็นว่าไม่สามารถทำได้เนื่องจากขีดจำกัดในพื้นที่และความสะดวกในการใช้งาน เพราะการนำข้าวมาตากในลานตากแต่ละครั้งนั้นไม่สามารถแบ่งพื้นที่ตามประเภทของข้าวเปลือกได้ และการตากข้าวไม่ได้ตากบ่อยครั้งที่มีการนำข้าวเปลือกมาขายจะให้ตากเฉพาะข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงกว่าที่กำหนดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงได้แนะนำไว้ว่า ก่อนการนำข้าวใหม่มาตาก ควรทำความสะอาดลานตากให้เรียบร้อย โดยให้เก็บข้าวเปลือกที่ปนอยู่เดิมออกให้หมด เพื่อลดการปนกันของข้าวที่อาจทำให้คุณภาพข้าวต่ำลงได้

การพัฒนากระบวนการเชิงกายภาพ ณ โรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย มีสิ่งที่ได้รับการเห็นชอบและสามารถดำเนินการได้ ดังต่อไปนี้

1. การจัดทำและติดแผ่นป้ายและระบุสินค้า (ถาวร)
2. การติดตั้งอุปกรณ์และระบบเพื่อทดสอบการใช้งาน RFID (ชั่วคราว)

4.1.1 การจัดทำและติดแผ่นป้ายระบุสินค้า

สภาพแวดล้อมเดิมของโรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย จำกัด มีฉางข้าวทั้งหมด 4 ฉาง โดยกำหนดให้ฉางที่ 1 และ 2 จัดเก็บข้าวเปลือกจำพวกหอมมะลิ ส่วนฉางที่ 3 จัดเก็บข้าวเปลือกจำพวกอื่น ๆ และฉางที่ 4 จัดเก็บข้าวเปลือกเหนียว ซึ่งในสภาพจริงไม่มีการระบุให้เห็นเด่นชัด ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทราบได้ แต่ปัจจุบันโรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย จำกัด ได้พัฒนาปรับปรุงกระบวนการจนกระทั่งได้รับการรับรองมาตรฐาน GMP จึงได้มีการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการหลายอย่าง

วัตถุประสงค์ของการจัดทำแผ่นป้ายระบุสินค้า ทั้งที่ฉางข้าวเปลือก และที่โกดังข้าวสาร เพื่อจำแนกประเภทของสินค้าให้มีการจัดเก็บที่แยกจากกัน และไม่มีการปนกัน ทั้งข้าวเปลือกและข้าวสาร ผู้ดำเนินโครงการได้ทำการออกแบบ จัดทำ และติดตั้งแผ่นป้ายระบุสินค้า ดังนี้

1. การเก็บข้าวเปลือกที่ฉางข้าวเปลือก จำแนกตามพันธุ์ข้าว

โกดังข้าวเปลือกของโรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย แบ่งเป็น 4 ห้อง ดังภาพ โดยฉางไม้ 1, 2 บรรจุข้าวหอมมะลิ ฉางไม้ 3 บรรจุ ข้าวขาว, ฉางไม้ 4 บรรจุข้าวเหนียว (กข6)



ภาพที่ 4-1 การติดตั้งแผ่นป้ายที่คลังข้าวสาร (ก่อนติดตั้ง)



ภาพที่ 4-2 การติดตั้งแผ่นป้ายที่คลังข้าวสาร (หลังติดตั้ง)

2. การจัดทำและติดตั้งแผ่นป้ายแสดงการเก็บข้าวสารที่คลังข้าวสาร จำแนกตามผลิตภัณฑ์ข้าวสาร

โกดังเก็บข้าวสารของโรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย เนื่องจากธรรมชาติของการสีข้าว เมื่อสีเสร็จแล้วจะนำมาเก็บไว้ไม่นาน และจะมีผู้มารับต่อไป ทำให้สภาพเดิมจะไม่มีมีการจำแนกผลิตภัณฑ์ข้าวสารที่นำมาเก็บ โดยข้าวที่สีเสร็จแล้วจะวางไว้ตรงที่ว่าง เพื่อรอที่จะจัดส่งต่อไป แต่ถ้าหากมีข้าวที่ค้างเก็บ จะเก็บไว้ข้างในสุด และทำให้ลำบากเมื่อต้องการนำข้าวออก



ภาพที่ 4-3 สภาพภายในคลังข้าวสาร (ก่อนติดป้าย)

แผ่นป้ายสำหรับติดที่โกดังข้าวสาร ประกอบไปด้วย

- | | | |
|----------------------------|---|----------|
| - ข้าวสารหอมมะลิตัน , ปลาย | 2 | แผ่นป้าย |
| - ข้าวขาวตัน, ปลาย | 2 | แผ่นป้าย |
| - ข้าวเหนียว กข6 ตัน, ปลาย | 2 | แผ่นป้าย |



ภาพที่ 4-4 สภาพภายในคลังข้าวสาร (หลังติดแผ่นป้าย)

4.1.2 การติดตั้งอุปกรณ์และระบบเพื่อทดสอบการใช้งาน RFID

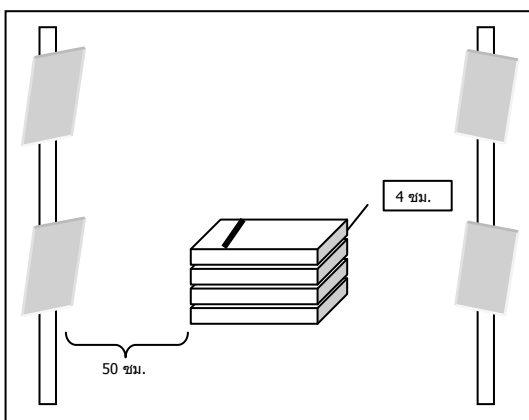
การติดตั้งและทดสอบระบบการใช้งาน RFID นั้น ได้มีการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และในโรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานในสถานที่จริง โดยมีสภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งเป็นอุปสรรคในการอ่านและเขียน RFID Tags โดยสามารถสรุปผลการทดสอบในสถานที่ทดสอบ ดังนี้ (รายละเอียดสามารถดูได้ที่ภาคผนวก จ)

4.1.2.1 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ RFID ในห้องปฏิบัติการ

ได้มีการติดตั้งและทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ RFID ในห้องปฏิบัติการหลายครั้ง โดยทดสอบกับผลิตภัณฑ์ข้าวสารขนาดบรรจุต่างๆ เพื่อหาวิธีการ และตำแหน่งการติด RFID Tags ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ข้าวสาร ขนาด 1 กิโลกรัม และ 5 กิโลกรัม รวมถึงการวางตำแหน่ง RFID Antenna ที่เหมาะสม ที่ทำให้สามารถอ่าน Tags ที่ติดอยู่บนถุงข้าวได้รวดเร็ว และได้ในปริมาณมากที่สุด เพื่อใช้ในการวางแผนการทดสอบในสถานที่จริง

ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ สามารถสรุปได้ดังนี้

- วิธีติด Tag ที่สามารถอ่านข้อมูลได้มากและดีที่สุด คือติดไว้ที่ด้านหน้าของถุง และวางถุงในแนวตั้ง เพราะทำให้ Sticker ติดกับถุงได้แน่นที่สุด การติดไว้ที่ข้างถุงทำให้พื้นที่ติดเอียง ติดลำบาก และมีโอกาสที่ส่วนนี้จะยับย่น ทำให้ผิวของ Tag ย่น ส่งผลให้รับสัญญาณคลื่นได้ไม่ดี โอกาสอ่านไม่พบ Tag มีสูง
- ตำแหน่งการติดตั้ง Antenna เมื่อเทียบกับสถานที่จริง ต้องติดตั้งที่ด้านข้างของประตู ไม่สามารถติดด้านบนได้ เนื่องจากประตูโรงสี และประตูคลังข้าวสาร มีความสูงมาก (ประมาณ 7-8 เมตร) ซึ่งจะทำให้อ่าน RFID Tags ได้น้อยลง
- ในสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นตำแหน่งเปิดโล่ง สามารถอ่าน RFID Tags ได้ในระยะ 3-4 เมตร โดยอ่านถุงข้าวสารหนา 4 เซนติเมตรซ้อนกันได้ โดยระยะที่สามารถอ่านได้ไวและนิ่งที่สุดคือไม่เกิน 50 เซนติเมตร



ภาพที่ 4-5 สรุปวิธีการติดตั้ง RFID เพื่อให้อ่านได้ดีที่สุดในห้องปฏิบัติการ

การติดตั้งและทดสอบระบบการใช้งาน RFID ในโรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ RFID ในสถานที่จริง โดยมีสภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นอุปสรรคในการอ่านและเขียน RFID Tags โดยมีสถานที่ทดสอบ 2 แห่ง ดังนี้

4.1.2.2 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ RFID ในโรงสี

การติดตั้งเพื่อทดสอบอุปกรณ์ RFID ในโรงสี ติดตั้งที่ขอบประตูทางเข้าโรงสี โดยวัดระยะห่างของประตูโรงสี (ประมาณ 6 เมตร) และวาง Antenna ไว้ห่างจากถุงข้าว 3 เมตร (จุดกึ่งกลางของประตู) และ 1 เมตร โดยสภาพแวดล้อมในโรงสีขณะทำการสี มีฝุ่นมาก

ผลการทดสอบ พบว่าไม่สามารถอ่านได้ ซึ่งในระหว่างการอ่านในห้องปฏิบัติการสามารถทำได้ ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมแก่การใช้งาน RFID เนื่องจากการอ่านและเขียนทำได้ยาก เนื่องจากคลื่นวิทยุถูกรบกวนมากจากฝุ่น ละออง และควรมีการติด Tags ในถุงก่อนที่จะนำมาบรรจุ และทำการบันทึกข้อมูลก่อน เมื่อเคลื่อนย้ายออกจาก โรงสี อาจใช้ RFID Handheld แทน



ภาพที่ 4-6 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ RFID ในโรงสี

4.1.2.3 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ RFID ในคลังข้าวสาร

สภาพแวดล้อมของคลังข้าวสาร มีฝุ่นปานกลาง เป็นห้องปูนสีเหลี่ยมขนาดประมาณ 10x10 เมตร ทำการติดตั้ง RFID Antenna ไว้ทั้งสองข้างของประตูทางเข้าคลังข้าวสาร โดยระยะมีความกว้างประมาณ 6 เมตร ทำให้ระยะอ่านจากสองข้างต้องอ่านได้ประมาณ 3 เมตร (ซึ่งในห้องปฏิบัติการสามารถอ่านได้ในสภาพแวดล้อมหนึ่ง แต่ไม่ดีเท่าที่ควร)



ภาพที่ 4-7 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ RFID ในคลังข้าวสาร

จากการทดสอบ ผลการทดสอบปรากฏว่าไม่สามารถอ่าน RFID Tags ได้ในระยะ 1.5 – 2.5 เมตร เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นและมีการเคลื่อนที่ จึงได้ลองขยับ Antenna เข้าไปใกล้มากขึ้นในระยะประมาณ 1 เมตร ปรากฏว่าอ่านได้แต่ต้องใช้เวลา

สรุปผลการทดสอบการใช้งาน RFID ในคลังข้าวสาร

- การนำ RFID ไปใช้ในคลังสินค้า กับข้าวสารบรรจุกระสอบ 50 กิโลกรัม ซึ่งมีการเคลื่อนย้ายด้วย Forklift ครั้งละอย่างน้อย 6 ถุง เป็นไปได้ยาก เนื่องจากสภาพแวดล้อมของคลังข้าวสารซึ่งมีฝุ่นอยู่แล้ว กับการดูดกลืนคลื่นของข้าวสารซึ่งมีปริมาณมาก ร่วมกับการที่ต้องมีการเคลื่อนย้าย ทำให้ระยะเวลาการสัมผัสคลื่นน้อย การใช้งานจริงจึงเป็นไปได้ยาก
- การใช้งานจริง ถึงแม้จะสามารถอ่านได้ที่ระยะต่ำกว่า 1 เมตร แต่ถ้าหากขยับ RFID Antenna เข้ามา จะทำให้ทางเข้าแคบลง รถเคลื่อนที่ไม่สะดวก และการปฏิบัติงานลำบากขึ้น
- ทางเลือก จึงอาจใช้ RFID Handheld หรือ Forklift ร่วมกับ RFID

สรุปผลการทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ RFID ในสถานที่จริง

ในสภาพแวดล้อมจริง มีจุดที่ต้องทำการทดสอบ 2 จุด คือ โรงสี ซึ่งเป็นแหล่งให้กำเนิดสินค้า และคลังข้าวสาร ซึ่งเป็นแหล่งจัดเก็บสินค้า โดยการทดสอบในโรงสี ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นมาก ในระหว่างการสีจึงมีการรบกวนจากฝุ่นละออง ทำให้ระยะการอ่านลดลง

การทดสอบติดในถุงข้าว เนื่องจากการสีข้าวและบรรจุในกระสอบขนาด 50 กิโลกรัม เมื่อบรรจุแล้วจะวางถุงข้าวในแนวตั้ง ดังนั้นการติดที่เหมาะสมจึงติดที่สันถุง ให้มีแนวตั้งฉากกับ Antenna ทำการทดสอบโดยวัดระยะห่างของประตูโรงสี (ประมาณ 6 เมตร) และวาง Antenna ไว้ห่างจากถุงข้าว 3 เมตร (จุดกึ่งกลางของประตู) พบว่าไม่สามารถอ่านได้ ซึ่งในระยะการอ่านในห้องปฏิบัติการสามารถทำได้ เมื่อทำการทดลองย้าย Antenna เข้าไปใกล้ถุงข้าว พบว่าระยะการอ่านที่เริ่มอ่านถุงข้าวได้คือ 1 เมตร แต่อ่านได้บางถุง และจะสามารถอ่านได้ไวและหนึ่งที่สุดเมื่อระยะอ่านไม่เกิน 30 เซนติเมตร

การทดสอบในคลังข้าวสาร ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นปานกลาง เป็นห้องปูนสีเหลี่ยมขนาดประมาณ 10x10 เมตร การวางข้าวสารบรรจุกระสอบขนาด 50 กิโลกรัมไว้บน Pallet ปกติจะวางแถวละ 6 ถุง โดยสามารถวางซ้อนกันได้มากกว่า 5 ชั้น (ขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับน้ำหนักของ pallet) ในการทดสอบ จะวางกระสอบข้าวสาร 1 ชั้น 6 กระสอบ และติด RFID Tags ไว้ด้านบน (ซึ่งในการทดลองจากโรงสีติดไว้ด้านข้าง) แล้วให้รถ Forklift เคลื่อนย้าย pallet ดังกล่าวผ่านประตูที่มีความกว้างประมาณ 6 เมตร ทำให้ระยะห่างระหว่าง RFID Tags กับ Antenna ประมาณ 3 เมตร ผลการทดสอบปรากฏว่าไม่สามารถอ่าน RFID Tags ได้ในระยะ 1.5 – 2.5 เมตร เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นและมีการเคลื่อนที่ จึงได้ลองขยับ Antenna เข้าไปใกล้มากขึ้นในระยะประมาณ 1 เมตร ปรากฏว่าอ่านได้แต่ต้องใช้เวลา ซึ่งในทางปฏิบัติไม่สามารถทำได้ เพราะรถมีการเคลื่อนที่ และหากนำ Antenna มาติดตั้งใกล้เกินไป ทำให้ทางเข้าแคบลง และการปฏิบัติงานลำบากขึ้น

สรุป การนำ RFID ไปใช้ในโรงสี หรือคลังข้าวสาร การใช้แบบ Fixed RFID Reader & Antenna จะใช้งานได้ไม่สะดวก มีข้อจำกัดมากมายทั้งจากสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่น ความชื้นจากข้าว การเคลื่อนที่ของรถ ถึงแม้ว่าการทดสอบในห้องปฏิบัติการจะได้ผลค่อนข้างดี แต่ในสถานที่จริงกลับพบว่าไม่สามารถใช้งานได้ หรือใช้ได้แต่มีข้อผิดพลาดซึ่งยากจะแก้ไข

ข้อเสนอแนะในการนำอุปกรณ์ RFID ไปใช้งานในสถานที่จริง

เนื่องจากข้อจำกัดในการใช้ Fixed RFID Reader & Antenna ในสภาพแวดล้อมของโรงสีและคลังข้าวสาร จึงมีทางเลือกในการใช้งานจริง 3 ทาง ได้แก่

1. การใช้ระบบสายพานลำเลียง โดยกำหนดระยะความกว้างของสายพานลำเลียงที่แน่นอน เช่น ความกว้าง 1 เมตร จะทำให้ Antenna อยู่ห่างจาก RFID Tags ไม่เกิน 50 เซนติเมตร ซึ่งจะทำให้สามารถอ่านได้ดี ในโรงงานผลิตส่วนใหญ่จึงใช้สายพานลำเลียงควบคู่กับ RFID
2. การใช้ Handheld RFID Reader เมื่อต้องการเก็บข้อมูล โดยนำไปอยู่ในรถมีการอ่าน ช่วยลดปัญหาเรื่องสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นมาก รวมถึงการวางถุงซ้อนกันก็สามารถอ่านได้ทั่วถึง
3. การใช้ RFID ร่วมกับ Forklift เนื่องจากรถ Forklift ที่เคลื่อนที่ผ่าน Fixed RFID Reader & Antenna ใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ผ่านสั้น ทำให้ไม่สามารถอ่านได้ หากต้องรอให้อ่านครบ ก็มีโอกาสนที่จะอ่านได้ไม่ครบเลย หรือทำให้เกิดความล่าช้าได้ ดังนั้น การติด RFID Reader ไว้ในตำแหน่งที่ใกล้กับจุดตัก pallet บนรถ Forklift จะช่วยให้สามารถอ่านได้ตลอดระยะเวลาการเคลื่อนย้าย และยังสะดวกในการค้นหาสินค้าใน Warehouse ขนาดใหญ่ ซึ่งมีตัวอย่างการใช้งานดังกล่าว

4.2 การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์

กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (ระบบงาน) ใช้หลักวัฏจักรการพัฒนาระบบงาน (System Development Life Cycle) โดยแบ่งระยะการพัฒนออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ คือ (1) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (2) การพัฒนาและทดสอบระบบ และ (3) การทดลองใช้งานระบบ โดยหลังจากที่ได้ทำการเก็บรวบรวมความต้องการของระบบ สืบหากระบวนการทำงาน และได้ทำการออกแบบระบบ ทั้งเชิงกายภาพและเชิงข้อมูลแล้ว (ดังรายละเอียดในบทที่ 3) นักวิจัยได้ทำการพัฒนาระบบ ตามที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อเป็นระบบต้นแบบในการสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ โดยอ้างอิงข้อมูลและกระบวนการที่ต้องทำการบันทึกจากกระบวนการปฏิบัติงานที่มีอยู่จริง และนำมาตรวจสอบตามมาตรฐานสากล ได้แก่ การพัฒนาระบบงานตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Process) ซึ่งมีการใช้รหัสและกระบวนการสอบย้อนกลับตามมาตรฐานสากล GS1 (Global Standard One) และใช้เทคโนโลยีเปิด ประกอบด้วย สถาปัตยกรรมบริการ SOA (Service-Oriented Architecture) มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย XML การเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่หลากหลายด้วย Web Service และ เทคโนโลยี RFID

มาตรฐานด้านต่างๆ ในการออกแบบและพัฒนาระบบ ได้เลือกใช้มาตรฐานสากลของ GS1 ซึ่งประกอบด้วย (1) EPC global standard เพื่อใช้ในการกำหนดรหัสแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Product Code) สำหรับนำไปใช้กับ RFID เพื่อกำหนดรหัสสินค้า (Global Trade Identification Number: GTIN) รหัสผู้ประกอบการ (Global Location Number: GLN) รหัสหน่วยขนส่ง (Serial Shipping Container Code: SSCC) และ (2) มาตรฐานการสอบย้อนกลับ (GS1 Traceability Standard)

เทคโนโลยีที่ใช้ ประกอบด้วยเทคโนโลยี RFID สำหรับระบุตัวตนของสินค้าเพื่อใช้ในการสอบย้อนกลับ และใช้เทคโนโลยี Web service สำหรับการเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพื่อการบูรณาการสารสนเทศ สำหรับการสอบย้อนกลับ และการแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Data Interchange) ใช้มาตรฐาน XML โดยมีชุดข้อมูลที่เป็นมาตรฐานตามมาตรฐาน GS1 XML Standard

4.2.1 การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

จากการวิเคราะห์เชิงเทคนิคเพื่อหาเครื่องมือในการพัฒนาระบบ (Technical Solution) การพัฒนาระบบจำเป็นต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

3. Web Application เป็นระบบกลาง (Center System) เพื่อให้สมาชิกหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่ที่ไม่มีระบบเป็นของตนเอง สามารถใช้งานได้

4. Window Application เพื่อเป็นระบบตัวอย่างให้แก่ผู้ที่มีระบบอยู่แล้ว สามารถพัฒนาระบบต่อยอดเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบกลางผ่านสถาปัตยกรรม SOA และ Web Service

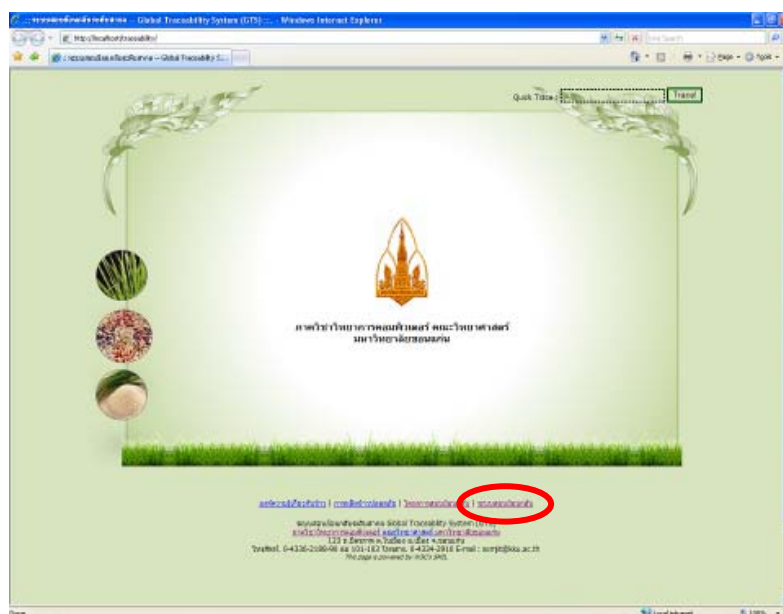
5. RFID Management System เป็นระบบจัดการ RFID ที่แยกออกมาเพื่อให้สะดวกและยืดหยุ่นในการจัดการอุปกรณ์ได้ง่าย

ตารางที่ 4-1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

Tools \ System	Web Application	Window Application	RFID Management System
Development Language	PHP	VB.NET	VB.NET
Server	Apache Web Server	IIS	-
Database	MySQL	Microsoft Access	Microsoft Access

4.2.2 การพัฒนาระบบ

ระบบสอบย้อนกลับ สามารถเข้าสู่หน้าเว็บเพจได้ที่ www.thairicetrace.com โดยเข้าสู่ระบบสอบย้อนกลับได้ที่ลิงก์ “ระบบสอบย้อนกลับ” รายละเอียดการใช้งานสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ข



ภาพที่ 4-8 หน้าแรกของระบบสอบย้อนกลับ

นอกจากนี้แล้ว ยังได้พัฒนาเอกสารคู่มือ 2 เล่ม และ 1 สัญลักษณ์ คือ

- (1) คู่มือการปฏิบัติงาน เป็นเอกสารแนะนำวิธีการปฏิบัติงานในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทาน เพื่อรองรับมาตรการการสอบย้อนกลับตามมาตรฐานสากลได้



- (2) คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์ เป็นเอกสารแนะนำวิธีการใช้โปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน



- (3) สัญลักษณ์ เป็นเครื่องหมายสำหรับติดฉลากสินค้า เพื่อเป็นเครื่องหมายรับรองว่าสินค้าที่มีเครื่องหมายนี้ เป็นสินค้าที่ผลิตและแปรรูปที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้



4.2.3 ผลการพัฒนาระบบ

ผลการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ ซึ่งประกอบไปด้วยระบบย่อยที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมา ได้แก่

1. ระบบงานภายในของผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Enterprise Resource Planning—ERP) เป็นระบบที่จำลองขึ้นสำหรับผู้ประกอบการที่ไม่มีระบบงานเดิม สามารถเข้ามาใช้งานระบบผ่าน ERP จำลองได้ทาง Web Application

2. ระบบซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลและสารสนเทศข้อมูลพื้นฐาน จัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของสมาชิกที่เป็นส่วนประกอบของห่วงโซ่อุปทาน

3. ระบบการจัดการข้อมูลเพื่อการแลกเปลี่ยนทางอิเล็กทรอนิกส์ (Transaction Management System) เพื่อจำลองกระบวนการซื้อขายและแลกเปลี่ยนข้อมูลตามมาตรฐานสากล

4. ระบบซอฟต์แวร์การเชื่อมโยงข้อมูลบนห่วงโซ่อุปทาน เป็นระบบจัดการข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าที่มีการเคลื่อนที่จากผู้ซื้อไปยังผู้ขาย และข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้บริการขนส่ง

5. ระบบตรวจสอบย้อนกลับ (EPC Traceability System) เป็นระบบสอบย้อนกลับที่ใช้ข้อมูลที่เกิดจากระบบงานย่อย ทั้ง 4 ระบบ เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลและสารสนเทศพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสินค้าที่ต้องการตรวจสอบ

คุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการสอบย้อนกลับ จะเกิดจากคุณภาพของการป้อนข้อมูลทั้งห่วงโซ่อุปทาน โดยระบบสอบย้อนกลับได้พัฒนาไว้สำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งประกอบไปด้วย เกษตรกร สหกรณ์ โรงสี และขนส่ง ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักที่ทำให้เกิดการผลิตและการเคลื่อนย้ายของสินค้า รวมถึงข้อมูลที่เกิดจากหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลการรับรองคุณภาพแปลง GAP ข้อมูลการรับรองสถานประกอบการ GMP เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลเสริมในการสร้างความเชื่อมั่น และสร้างคุณค่าให้กับข้อมูลที่ได้จากการสอบย้อนกลับ ในขั้นตอนของการสอบย้อนกลับนั้น มีข้อมูลที่ได้รับดังภาพที่ 4-11

ผลการสอบย้อนกลับ		ข้อมูลเกษตรกร																																	
 เลขที่ใบ: 889712207732 ชื่อสินค้า: ข้าวหอมมะลิ 105 ชนิดสาร: ข้าวหอมมะลิ 105 ปริมาณ: 5 รหัสสินค้า: 88971220774.1 รหัสใบ: 240020952		เกษตรกร  รายละเอียด รหัสเกษตรกร: 3401100103701 ชื่อ: นางวิมล วัลย์โสม ที่อยู่: 31 หมู่ 5, บ้านนาบึง ตำบล: อ่างทอง อำเภอ: บ้านนาบึง จังหวัด: อ่างทอง รหัสไปรษณีย์: 18110 โทรศัพท์: 08910514475																																	
ประวัติการขายข้าว: 302338E23EFD584000000001 <table border="1"> <thead> <tr> <th>วันที่</th> <th>ปริมาณ</th> <th>สถานที่</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24/02/2552</td> <td>1000</td> <td>ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง</td> </tr> <tr> <td>24/02/2552</td> <td>1000</td> <td>ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง</td> </tr> </tbody> </table> ประวัติการขายข้าวสาร: <table border="1"> <thead> <tr> <th>วันที่</th> <th>ปริมาณ</th> <th>สถานที่</th> <th>หมายเหตุ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24/02/2552</td> <td>1000</td> <td>ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง</td> <td></td> </tr> <tr> <td>24/02/2552</td> <td>1000</td> <td>ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง</td> <td></td> </tr> <tr> <td>27/02/2552</td> <td>1000</td> <td>ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง</td> <td></td> </tr> <tr> <td>01/03/2552</td> <td>1000</td> <td>ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง</td> <td></td> </tr> <tr> <td>01/03/2552</td> <td>1000</td> <td>ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		วันที่	ปริมาณ	สถานที่	24/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง	24/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง	วันที่	ปริมาณ	สถานที่	หมายเหตุ	24/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง		24/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง		27/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง		01/03/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง		01/03/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง		รายการแปลงของเกษตรกร แปลงนา  รายละเอียด พื้นที่นา: 3401100103701 ปีการผลิต: 2552 ชื่อ: หมู่ 5, บ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง ขนาดนา: 10 ไร่ ประเภทนา: นาปรัง ชนิดพันธุ์ข้าว: ข้าวหอมมะลิ 105
วันที่	ปริมาณ	สถานที่																																	
24/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง																																	
24/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง																																	
วันที่	ปริมาณ	สถานที่	หมายเหตุ																																
24/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง																																	
24/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง																																	
27/02/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง																																	
01/03/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง																																	
01/03/2552	1000	ตลาดนัดบ้านนาบึง อ.บ้านนาบึง จ.อ่างทอง																																	

ภาพที่ 4-12 แสดงผลการเคลื่อนย้ายและข้อมูลเสริมจากการสอบย้อนกลับ

4.3 การทดลองใช้งานและการประเมินผล

การทดลองใช้งานจริง เพื่อประเมินผลใน 2 มิติ คือ การใช้ซอฟต์แวร์ และมูลเพิ่มของสินค้า คณะผู้วิจัยได้เลือกผู้ผลิต คือ เกษตรกรจากตำบลเปือยน้อย อำเภอบึงนาราง จังหวัดพิจิตร ซึ่งเป็นผู้เพาะปลูกข้าวหอมมะลิที่ได้รับการรับรองการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) เพื่อให้ผู้แปรรูป 2 ราย คือ

(1) ศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชน อำเภอบึงนาราง จังหวัดพิจิตร เพื่อแปรรูปเป็นข้าวฮางอกอบสมุนไพร ยี่ห้อ “ขวัญนา” และ

(2) สหกรณ์การเกษตรหนองหวาย จำกัด อำเภอน้ำโพธิ์ จังหวัดพิจิตร เพื่อแปรรูปเป็นข้าวกล้องหอมมะลิ ยี่ห้อ “ข้าวกล้องหอมมะลิ 105” โดยวางจำหน่ายที่ สหกรณ์มหาวิทยาลัยพิจิตร จังหวัดพิจิตร และตลาดข้าวไทย สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 4-13 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

เนื่องจาก เป็นการทดลองใช้งานจริงเพื่อประเมินผลใน 2 มิติ ดังกล่าว คือ

(1) **ระบบสอบย้อนกลับ:** สินค้า (ข้าวสาร) แต่ละถุงจะมีหมายเลขกำกับที่ไม่ซ้ำกันตามมาตรฐาน EPCglobal โดยใช้บาร์โค้ดติดที่ถุงข้าวทุกถุง (เนื่องจาก ข้อจำกัดในเรื่องการอุปกรณ์ ณ จุดปลายทาง โครงการวิจัยจึงใช้บาร์โค้ดแทน RFID) และผู้จำหน่ายสามารถใช้รหัสบาร์โค้ดเพื่อจัดการคลังสินค้าได้ และผู้บริโภคสามารถใช้ตัวเลขจากรหัสบาร์โค้ด เพื่อตรวจสอบแหล่งที่มาของสินค้าได้ ซึ่งการใช้บาร์โค้ดแทนอุปกรณ์ RFID เป็นเพียงการปรับเทคโนโลยีการให้รหัสสินค้า (Auto-ID) ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการทำงานจริง แต่ยังคงการใช้รหัส EPC ไว้ รหัสที่ใช้ในบาร์โค้ดจึงเทียบเท่ากับรหัสที่ใช้ใน RFID

ผลการสอบย้อนกลับ เมื่อมีการบันทึกข้อมูลตามมาตรฐานการบันทึกข้อมูลทั้งห่วงโซ่อุปทาน สามารถแสดงผลการสอบย้อนกลับได้ดังภาพ

ระบบสอบย้อนกลับ

กรุณากรอกรหัส EPC 24 หลัก ในช่องด้านขวามือ

30238E23EFD58400000001

รหัสสินค้า

หมายเลขประจำถุง

สอบย้อนกลับ

ผลการสอบย้อนกลับ

รหัสสินค้า	885712207702
ชื่อสินค้า	ข้าวหอม
พันธุ์ข้าว	ข้าวหอมมะลิ 105
ปริมาณข้าว	ข้าวกล้อง
ยี่ห้อ	สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ
รหัสสินค้า	1
ชื่อเกษตรกร	8857122077-L1
หมายเลขบันทึก	24022552

ประวัติข้าวสาร รหัส 30238E23EFD58400000001

วันเดือนปี	กิจกรรม	สถานที่
24022552	จำหน่าย	ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร จังหวัด
24022552	บรรจุถุง	

ประวัติการผลิตข้าวสาร

วันเดือนปี	กิจกรรม	สถานที่	หมายเหตุ
24022552	สีข้าว	ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร	
01032008	รวมกองข้าว	ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร	
27032552	สีข้าวข้าวเปลือก	โรงสีชุมชนบ้านหนองบัวบาน อำเภอ	ผลผลิต
01032008	สีข้าวข้าวเปลือก	บ้านสีข้าว บ้านสี	ผลผลิต
01032008	สีข้าวข้าวเปลือก	ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร	ผลผลิต

ภาพที่ 4-14 ผลการใช้งานระบบสอบย้อนกลับ

(2) **มูลค่าเพิ่มของสินค้า:** เนื่องจากสินค้าที่เข้าร่วมในโครงการมีการบันทึกข้อมูลของกระบวนการ

ผลิตแต่ละจุดในห่วงโซ่ และมีเครื่องหมาย ซึ่งเป็นเครื่องหมายว่า เป็นสินค้าที่สามารถตรวจสอบถึงแหล่งที่มา และที่สำคัญเป็นสินค้าที่ผลิตด้วยกระบวนการมาตรฐาน คณะทำงานจึงกำหนดราคาที่สูงกว่าราคาตลาด

ประมาณ 40-50 % (28/40 และ 60/95) ซึ่งจากการวางจำหน่าย สินค้าทั้งสองสามารถจำหน่ายได้ (เฉลี่ยเดือนละ 500 กก.)

อย่างไรก็ตาม ราคาและปริมาณที่จำหน่ายได้ อาจมีปัจจัยอื่นๆ แอบแฝง นอกจากระบบสอบย้อนกลับ เช่น แนวโน้มของสินค้าเพื่อสุขภาพ เป็นต้น ซึ่งจะต้องมีการศึกษาวิจัยต่อไป

4.4 สรุปผลการปฏิบัติงานการพัฒนาและทดสอบระบบ

การปฏิบัติงาน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การปฏิบัติงานเพื่อพัฒนาระบบการเชิงกายภาพ (Physical Process Implementation) และการพัฒนาระบบ (System Software Implementation)

4.4.1 ผลการปฏิบัติงานเชิงกายภาพ

ผลการปฏิบัติงานเพื่อพัฒนาระบบการเชิงกายภาพ ปรากฏว่ามีบางหัวข้อที่ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการของโรงสี และความเป็นไปได้ยากในเชิงการปฏิบัติงาน ได้แก่

1. การตีเส้นเพื่อให้ข้าวเปลือกไปเทกองในตำแหน่งที่จัดไว้ให้ ไม่สามารถทำได้เนื่องจากพื้นที่ของโรงสีมีจำกัด และการนำข้าวมาตาก บางครั้งเป็นข้าวที่นำมาจากข้างนอก มาขอใช้พื้นที่ของโรงสีเพื่อตาก จึงปรับเปลี่ยนจากการตีเส้น เป็นการเน้นกระบวนการจัดการที่ดี โดยเมื่อมีการนำข้าวเปลือกมาตาก ก่อนตากควรทำความสะอาด เก็บข้าวเก่าออกให้หมด และหลังตากเสร็จแล้วควรทำความสะอาดเช่นกัน หรือทางที่ดีควรมีผ้าใบรองก่อนตาก
2. การจัดเก็บข้าวเปลือกและแบ่งล็อตการผลิตตามเปอร์เซ็นต์ข้าว ทางโรงสีเห็นว่าไม่มีความจำเป็นในการกระทำได้ เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ข้าวไม่ได้เข้ามามีบทบาทในการสีข้าวจนได้ผลิตภัณฑ์ แต่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพข้าวและประมาณจำนวนข้าวสารที่จะได้ โดยสามารถกำหนดค่าของผลิตภัณฑ์ข้าวสารที่ต้องการได้จากเครื่องสี
3. การติดตั้งและใช้งาน RFID ในโรงสีและคลังข้าวสาร เห็นว่ายังไม่สามารถทำได้จริง เนื่องจากธรรมชาติของโรงสีที่มีฝุ่นมาก ทำให้รบกวนคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียน RFID Tags ดังนั้น หากต้องการใช้งานจริงอาจพิจารณาใช้เครื่อง RFID Handheld ซึ่งสามารถหยิบให้ใกล้กับ RFID Tags ได้ตามความต้องการ

4.4.2 ผลการพัฒนาระบบงานซอฟต์แวร์

ผลการปฏิบัติงานในการพัฒนาซอฟต์แวร์ หลังจากที่ได้ทำการออกแบบระบบงานแล้ว ปรากฏว่ามีหลายหัวข้อที่ไม่สามารถพัฒนาเพื่อใช้งานได้ หรือไม่ตรงกับระบบที่ออกแบบไว้ เนื่องจากความต้องการของระบบที่เปลี่ยนแปลงไป และข้อจำกัดทางด้านเทคนิค ตลอดจนข้อจำกัดของผู้ใช้บางประการ ได้แก่

1. การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อจัดการ RFID ตามมาตรฐาน EPCglobal Network พบว่ามีข้อจำกัดเชิงเทคนิคหลายประการ ยกตัวอย่างเช่น ความไม่ชัดเจนในมาตรฐาน ซึ่งบางมาตรฐานยังไม่ประกาศใช้ รวมถึงความซับซ้อนของมาตรฐาน ซึ่งต้องอาศัยเวลาและองค์ความรู้ รวมถึงทักษะในการศึกษาและพัฒนาระบบ ซึ่งผู้ดำเนินโครงการได้ปรับเปลี่ยนวิธีการศึกษาและพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้งานอุปกรณ์ RFID ได้โดยพัฒนาโปรแกรมการจัดการเบื้องต้น อันจะเป็นพื้นฐานในการศึกษาและพัฒนาต่อยอดในภายภาคหน้า

2. ข้อกำหนดเบื้องต้นของระบบ โรงสี (หรือสหกรณ์) ที่มีผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง ต้องมีการสมัครสมาชิกกับ GS1 Thailand เพื่อให้สามารถใช้งานระบบ Barcode ได้ โดยผู้ประกอบการจะต้องมีการเก็บข้อมูลสินค้าในระดับรายชิ้น เพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับ ตลอดจนติดตามสินค้าได้ อาจจะต้องมีการสั่งซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น Barcode Printer และ Barcode Scanner เป็นต้น
3. ผู้พัฒนาระบบได้ทำการออกแบบระบบข้อมูลให้สามารถตอบสนองต่อการสอบย้อนกลับระดับสากล โดยคำนึงถึงข้อบังคับของ EU และหน่วยงานอื่นๆ ซึ่งได้กำหนดข้อมูลที่จะต้องสอบย้อนกลับได้เอาไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบต่อไป

อย่างไรก็ตาม ระบบซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นระบบต้นแบบ ยังไม่มีการนำมาใช้งานจริง ซึ่งหากมีการใช้งานจริงอาจพบข้อผิดพลาด หรืออาจใช้งานไม่ได้จริงตามกระบวนการทำงาน ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรทำการศึกษาและพัฒนาต่อไป เพื่อให้ได้ระบบที่สามารถใช้งานได้จริงและตอบสนองต่อผู้ประกอบการทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบ ได้แก่ ระบบสอบย้อนกลับซึ่งพัฒนาในรูปแบบของ Web Application และ Window Application จากข้อกำหนดของระบบสอบย้อนกลับ (จาก Literature Review) ระบบการสอบย้อนกลับนั้นถูกบังคับใช้สำหรับเจ้าของผลิตภัณฑ์ (เช่น โรงงานผลิต) ซึ่งจะต้องสามารถตอบคำถามได้ว่าวัตถุดิบจากการผลิตนั้นมาจากแหล่งผลิตใดบ้าง ในกรณีการสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิก็เช่นเดียวกัน เจ้าของระบบที่แท้จริงแล้วควรเป็นโรงสี ซึ่งจะเป็นผู้รับผิดชอบข้อมูลการสอบย้อนกลับทั้งหมด โดยโรงสีจะต้องสามารถตอบคำถามได้ว่า ข้าวสารที่ถูกบรรจุอยู่ในถุงนั้น แหล่งที่มาของข้าวเปลือกมาจากที่ใดบ้าง ในขณะเดียวกัน หากข้าวเปลือกถูกซื้อมาจากสหกรณ์ สหกรณ์ก็จะต้องสามารถตอบคำถามได้ว่า ข้าวเปลือกกองที่สนใจนั้น มีแหล่งที่มาจากเกษตรกรรายใดบ้าง เป็นต้น

เนื่องจากระบบนี้จำเป็นต้องได้รับการป้อนข้อมูลจากหลายภาคส่วน รวมถึงมีมาตรฐานในการกรอกข้อมูลร่วมกันมากมาย เพื่อให้ข้อมูลมีความสอดคล้องต่อเนื่องกันและสามารถบูรณาการเข้าด้วยกันได้ ดังนั้น ห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิจึงมีแนวทางการใช้งานระบบ โดยนำระบบไปฝากไว้กับผู้ให้บริการรายใดรายหนึ่ง ให้รับผิดชอบเป็นระบบงานกลางที่สมาชิก (stakeholders) ทุกคนในห่วงโซ่อุปทานสามารถเข้าถึงระบบ และสามารถใช้งานระบบร่วมกันได้ งานวิจัยนี้จึงไม่ได้จำเพาะเจาะจงว่าควรนำระบบไปไว้ที่ใด ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห่วงโซ่อุปทานที่จะต้องตกลงในเรื่องการเข้าใช้ระบบร่วมกัน

ระบบนี้เป็นเพียงระบบต้นแบบที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทั้งหมดในการออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ โดยคำนึงถึงโครงสร้างข้อมูลที่เป็นมาตรฐานระดับสากล ทั้งการให้รหัสตัวสินค้า และข้อมูลที่ควรบันทึกและควรได้รับการสอบย้อนกลับ การนำไปใช้งานจริงอาจต้องมีการตัดสินใจว่าจะมีการพัฒนาระบบเพิ่มเติม หรือตัดบางส่วนออกให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมของสถานที่ที่จะนำระบบไปใช้งานจริง

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผล

ข้าว เป็นอาหารหลักของชาวไทยและชาวโลก ประเทศไทย เป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของโลก กอปรกับข้าวหอมมะลิไทย ที่มีคุณภาพสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ จึงทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตข้าวรายใหญ่ และส่งออกข้าวมากเป็นอันดับ 1 ของโลก แต่ในปัจจุบันประเทศไทยก็มีคู่แข่งทางการค้าที่สำคัญ คือ อินเดียและเวียดนาม การแข่งขันระหว่างประเทศผู้ส่งออกมีความรุนแรงมากขึ้น และผู้บริโภคให้ความสำคัญกับอาหารปลอดภัยมากขึ้นตามลำดับ อีกทั้งองค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) ได้ออกมาตรการทางการค้าด้านอาหารปลอดภัย ซึ่งในหัวข้อหนึ่งของข้อบังคับได้ระบุไว้ว่า สินค้าเกษตรที่นำเข้าต้องสามารถสืบค้น หรือตรวจสอบย้อนกลับได้ ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างระบบสอบย้อนกลับในประเทศต่างๆ ที่ได้พยายามนำระบบสอบย้อนกลับเข้าไปใช้กับสินค้าส่งออกที่มีความสำคัญกับประเทศนั้นๆ ประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน ควรต้องมีการเตรียมความพร้อมในการสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ ซึ่งเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศ ซึ่งนอกจากจะเป็นการเตรียมการเพื่อรองรับข้อกำหนดดังกล่าวแล้ว ยังเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของสินค้าข้าวหอมมะลิให้แก่ผู้บริโภคได้อีกทาง

กฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรป ในหัวข้อการสอบย้อนกลับ มีข้อบังคับว่า เมื่อมีเหตุที่ต้องทำการสอบย้อนกลับแล้ว ผู้ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานจะต้องสามารถตอบได้ว่า ผลิตภัณฑ์อาหารที่เข้ามายังหน่วยการผลิตของตนนั้น มาจากที่ใด และได้ส่งต่อไปยังที่ใดบ้าง ตามข้อกำหนดที่ว่า “One Step Back, One Step Forward” โดยข้อมูลที่ทาง EU ต้องการให้ทำการเก็บไว้เพื่อตรวจสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ (1) Requirement Data (First Category of Information) เป็นข้อมูลที่จำเป็นที่ต้องพึงมีสำหรับความปลอดภัยของสินค้าเกษตรที่ใช้เป็นอาหาร และ (2) Highly Recommended Additional Data เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพของวัตถุดิบ หรือสินค้านั้นๆ ดังนั้น ในการออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับเพื่อรองรับข้อกำหนดดังกล่าว จึงต้องมีการศึกษาและออกแบบให้ข้อมูลครบถ้วนตามที่ข้อบังคับได้กำหนดไว้

ห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลิ ประกอบไปด้วยผู้ประกอบการหลายภาคส่วนทำงานร่วมกัน ได้แก่ เกษตรกร สหกรณ์ โรงสี และผู้ให้บริการขนส่ง การปฏิบัติงาน (Business Process Activities) ในแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทาน และโลจิสติกส์ มีรูปแบบที่หลากหลาย รวมทั้งการเก็บข้อมูลที่ไม่เป็นรูปแบบที่สอดคล้องกัน ทำให้การบูรณาการข้อมูลทำได้ยาก จากการศึกษา สามารถสรุปปัญหาและความต้องการของห่วงโซ่อุปทานได้ดังนี้ (1) กระบวนการแต่ละจุดในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลินั้นๆ ไม่มีการบูรณาการที่ครบวงจร ตั้งแต่การผลิต การแปรรูป และการจัดจำหน่าย (2) ขาดระบบระบบสารสนเทศแบบบูรณาการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เป็นมาตรฐานและเหมาะสมในการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (3) ไม่มีระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพ และ (4) ขาดเครือข่ายของผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดกลาง ที่สามารถสร้างและขยายตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

โครงการวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาดังได้กล่าวมาข้างต้น โดยการประยุกต์ใช้ระบบ ICT ร่วมกับการออกแบบกระบวนการทำงานที่สอดคล้องกันทั้งห่วงโซ่อุปทาน เพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลและเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพียงพอและตรงกับความต้องการของระบบสอบย้อนกลับที่เป็นข้อกำหนดในระดับสากล โดยสิ่งที่โครงการวิจัยนี้ได้นำเสนอเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ประกอบไปด้วย (1) พัฒนารูปแบบระบบการสอบย้อนกลับ รวมถึงออกแบบระบบสารสนเทศแต่ละจุดในห่วงโซ่อุปทาน ตามมาตรฐานระดับสากล เพื่อให้

สามารถสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิอินทรีย์ได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน (2) พัฒนาระบบการจัดการสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคู่ค้าในห่วงโซ่อุปทานสำหรับทำธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (3) พัฒนาระบบสารสนเทศในแต่ละจุดของห่วงโซ่ที่เกี่ยวข้องกับระบบการสอบย้อนกลับ และ (4) พัฒนาระบบสอบย้อนกลับ (ซอฟต์แวร์) เพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำรูปแบบของระบบสอบย้อนกลับมาปฏิบัติ และแสดงถึงการบูรณาการ การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ และระบบข้อมูลสำหรับการสอบย้อนกลับตามมาตรฐาน EPCglobal Network

เนื้อหาในบทสรุปนี้ กล่าวถึงภาพรวมของโครงการทั้งหมด เริ่มตั้งแต่ความเป็นมาและความสำคัญที่ทำให้ต้องมีการศึกษาและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ของระบบ ที่นำไปสู่การศึกษา ออกแบบ และพัฒนาระบบ ต่อมาได้ทำการพัฒนาและทดสอบระบบ สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดสอบ ข้อเสนอแนะ และแนวทางการดำเนินการต่อไป

5.1 สรุปผลการดำเนินงานโครงการ

5.1.1 การออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ

กระบวนการพัฒนาระบบงาน ใช้หลักวัฏจักรการพัฒนาระบบงาน (System Development Life Cycle) โดยแบ่งระยะการพัฒนากออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ คือ (1) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (2) การพัฒนาและทดสอบระบบ และ (3) การทดลองใช้งานระบบ

จากที่ได้ทำการเก็บรวบรวมความต้องการของระบบ สืบหากระบวนการทำงาน รวมถึงการออกแบบภาคสนาม ทำให้ทราบว่า นอกจากการออกแบบและพัฒนาระบบ ICT เพียงอย่างเดียว ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้สามารถสอบย้อนกลับได้ จำเป็นต้องมีการออกแบบและพัฒนาทั้งเชิงกายภาพ ให้ทั้งห่วงโซ่อุปทานมีการทำงานที่สอดคล้องต่อเนื่องกัน รวมถึงข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ ให้มีความสอดคล้องกับการออกแบบและพัฒนาในระบบ ICT จึงจะทำให้ระบบสอบย้อนกลับสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งห่วงโซ่

1. การออกแบบและพัฒนาเชิงกายภาพ

การออกแบบและพัฒนาเชิงกายภาพ มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ กระบวนการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบทั้งภายในและระหว่างห่วงโซ่ ซึ่งมีความสำคัญมากในการติดตามสินค้า ทั้งข้าวเปลือกและข้าวสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวเปลือก ซึ่งอาจมีการเทกองรวม ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งซึ่งทำให้ระบบมีความซับซ้อน ทำให้การแยกแยะที่มาทำได้ยากขึ้น นักวิจัยจึงได้ออกแบบกระบวนการทำงาน (Business Process Activities) เชิงกายภาพ และกำหนดจังหวะหรือกิจกรรมที่ต้องมีการบันทึกข้อมูล รวมถึงข้อมูลที่จะถูกเก็บบันทึกในขั้นตอนนั้นด้วย โดยนำเสนอในรูปแบบแผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) ที่แสดงกิจกรรมทั้งหมด กิจกรรมต่างๆ ที่ได้ออกแบบ นักวิจัยได้คำนึงถึงกระบวนการทำงานที่ดี ตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดที่ได้ถูกออกแบบไว้แล้ว เช่น เกษตรกร ได้คำนึงถึงการปฏิบัติงานตามกระบวนการเพาะปลูกข้าวที่ดี (Good Agricultural Practice: GAP) หรือสหกรณ์และโรงสี มีการปฏิบัติงานตามกระบวนการในสถานประกอบการที่ดี (Good Manufacturing Practice: GMP)

นอกจากการออกแบบกิจกรรมที่ต้องทำร่วมกันแล้ว ผลลัพธ์เชิงกายภาพที่นักวิจัยได้ดำเนินการคือการพัฒนาและติดตั้งแผ่นป้ายเพื่อจำแนกกองข้าวเปลือก และถุงข้าวสารในโรงสีที่เข้าร่วมโครงการ เพื่อจำแนกแหล่งจัดเก็บข้าวเปลือก (นางข้าว) และโกดังข้าวสารให้ชัดเจน ช่วยลดความสับสนในกระบวนการปฏิบัติงาน ซึ่งอาจทำให้เกิดการปนกันของข้าวเกิดขึ้นได้

2. การออกแบบและพัฒนาระบบ ICT

การออกแบบระบบ ICT เพื่อการสอบย้อนกลับ มีการออกแบบหลายส่วน เริ่มจากการออกแบบฐานข้อมูล ที่จัดเก็บข้อมูลที่เพียงพอและตอบสนองต่อข้อบังคับในการสอบย้อนกลับสากล ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลพื้นฐาน ผู้ประกอบการ ได้แก่ เกษตรกร สหกรณ์ โรงสี และขนส่ง ซึ่งเป็นข้อมูลคงที่ (Static Data) และข้อมูลกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน ซึ่งเป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงบ่อย (Dynamic Data) หลังจากนั้นได้ทำการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture) ซึ่งประกอบไปด้วยหลายระบบงานย่อย (Components) ที่ทำงานร่วมกันในการเก็บข้อมูลเพื่อการสอบย้อนกลับ ในการพัฒนาระบบนี้ ได้มีการใช้รหัสและกระบวนการสอบย้อนกลับตามมาตรฐานสากล GS1 (Global Standard One) และใช้เทคโนโลยีเปิด ประกอบด้วย สถาปัตยกรรมบริการ SOA (Service-Oriented Architecture) มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย XML การเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่หลากหลายด้วย Web Service และ เทคโนโลยี RFID

ผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบ ประกอบไปด้วย Web Application สำหรับผู้ที่ยังไม่มีระบบ สามารถเข้าใช้งานระบบได้ผ่าน Web Site (<http://www.thairicetrace.com>) และผู้ที่มีระบบเดิมอยู่แล้ว ได้พัฒนา Window Application เพื่อเป็นตัวอย่างในการพัฒนาระบบเพิ่มเติมให้สามารถเชื่อมโยงระบบเดิมเข้ากับระบบกลาง (พัฒนา Middleware) ผ่านเทคโนโลยี Web Service (http://www.thairicetrace.com/traceability/trace_service.php?wsdl)

5.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสอบย้อนกลับ

ในขั้นตอนการสอบย้อนกลับ ผู้บริโภคสามารถสอบย้อนกลับได้โดยการพิมพ์รหัสถุงข้าว ซึ่งเป็นรหัส EPC (Electronic Product Code) ความยาว 24 หลักเข้าไปในระบบ ระบบจะตรวจสอบว่าข้าวถุงนั้นมาจากโรงสีรายใด และจากฐานข้อมูลจะสามารถบอกได้ว่า ข้าวถุงนั้นมาจากข้าวเปลือกกองใด และข้าวเปลือกกองนั้น มาจากเกษตรกรรายใดบ้าง ตามลำดับ โดยข้อมูลที่แสดงออกมาเป็นลำดับขั้นตอนผู้ประกอบการ (Stakeholders) ในห่วงโซ่อุปทานนี้ ซึ่งทำให้สามารถตอบสนองต่อข้อบังคับของ EU (One Step Back, One Step Forward) ได้ นอกจากนี้ผลลัพธ์ตามข้อบังคับดังกล่าวแล้ว ระบบสอบย้อนกลับยังมีความสามารถในการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้บริโภค อันเป็นข้อมูลที่จะสามารถสร้างความเชื่อมั่นในการบริโภคสินค้า และเป็นข้อมูลเสริมในการบ่งชี้ถึงคุณภาพของสินค้าว่ามีการผ่านกระบวนการผลิตสินค้าที่ดีมีมาตรฐานรองรับ เช่น กระบวนการผลิตข้าวเปลือกตามกระบวนการเพาะปลูกข้าวที่ดี (GAP) รวมถึงกระบวนการสีข้าวที่ผ่านการผลิตที่ดี (GMP) ข้อมูลดังกล่าวนี้จะถูกนำมาแสดงผลในการสอบย้อนกลับด้วย

นอกจากนี้ เพื่อเป็นการทดสอบระบบสอบย้อนกลับ นอกเหนือจากการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับแล้ว นักวิจัยมีสมมติฐานว่า ระบบสอบย้อนกลับจะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าข้าวหอมมะลิ อันเนื่องมาจากความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของสินค้า จึงได้ผลิตสัญลักษณ์ (Logo) “Rice Trace” ขึ้นมา โดยติดไว้กับผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ข้าวกล้องหอมมะลิ หอมหวาย และข้าวฮางกรอบสมุนไพร และนำไปทดลองวางจำหน่ายที่สหกรณ์การค้า มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศาลาข้าวไทย กรมการข้าว ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่สามารถระบุได้ว่า มูลค่าข้าวที่เพิ่มขึ้นมาจากตัวสินค้าเอง หรือมาจากระบบสอบย้อนกลับดังกล่าว

5.1.3 ข้อจำกัดของระบบ

การปฏิบัติงานเพื่อการศึกษา ออกแบบ และพัฒนาระบบสอบย้อนกลับ ตลอดจนการทดลองใช้งาน และนำเสนอต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการ สามารถสรุปประเด็นที่เป็นข้อจำกัดของระบบได้ดังนี้

1. การพัฒนาและทดสอบระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบการเชิงกายภาพ เพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับได้ และเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับสินค้า มีข้อกำหนดบางประการที่เพิ่มขึ้นมา เช่น เกษตรกร ควรได้รับการรับรองแปลงเกษตรและผลิตภัณฑ์ข้าวเปลือก สหกรณ์หรือโรงสี ควรได้รับการรับรองมาตรฐานกระบวนการผลิตที่ดี รวมถึงกระบวนการในรายละเอียดปลีกย่อยบางอย่าง เช่น การตีเส้นเพื่อบอกตำแหน่งการตากข้าว การแบ่งห้องย่อยในการเก็บข้าวเปลือก ถึงแม้จะทำให้สามารถปฏิบัติงานได้ดีขึ้น แต่ก็เป็นภาระในการดำเนินการ ทั้งการลงทุนที่เพิ่มขึ้น และภาระงานที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงได้ปรับปรุงบางกระบวนการให้เหมาะสม โดยคงสภาพการทำงานเดิม แต่เน้นการบันทึกข้อมูลแทน

การออกแบบและพัฒนาระบบซอฟต์แวร์เพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับได้ในระดับสากล จำเป็นต้องมีสิ่งที่ผู้ประกอบการต้องดำเนินการเพิ่มเติมหลายส่วน ยกตัวอย่างเช่น การจดทะเบียนขอรหัสสากลจาก GS1 Thailand เพื่อให้สามารถใช้งานรหัสบาร์โค้ดได้ การลงทุนเพื่อสั่งซื้อและติดตั้งอุปกรณ์เสริมบางอย่าง นอกเหนือจากเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบ Network เช่น Barcode Printer หรือ Barcode Scanner ซึ่งเป็นอุปกรณ์พื้นฐาน เป็นต้น นอกจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผู้ประกอบการต้องมีแล้ว ภาระงานในการทำงานก็จะต้องมากยิ่งขึ้น เช่น เกษตรกรต้องมีการบันทึกข้อมูลการขายสินค้า การบรรจุถุงต้องมีการบันทึก สหกรณ์/โรงสี มีการบันทึกการซื้อข้าวเปลือก แหล่งที่มาของข้าวเปลือก การสีและบรรจุถุงซึ่งมีการให้รหัสรายถุง ก็ต้องมีการจัดการในระดับถุง ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความยุ่งยากในการปฏิบัติงาน จึงเหมาะสมกับผู้ประกอบการขนาดเล็ก (SME) ซึ่งสามารถควบคุมการผลิตได้มากกว่าโรงสีหรือผู้ประกอบการรายใหญ่

2. เทคโนโลยีในการสอบย้อนกลับ

เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบมีหลายเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยีการบูรณาการข้อมูลด้วย SOA เทคโนโลยีการระบุตัวตนสินค้าด้วย Barcode และ RFID รวมถึงเทคโนโลยีพื้นฐาน ได้แก่ Web Application และ Window Application ซึ่งถูกเลือกนำมาใช้ในการพัฒนาระบบนี้ อย่างไรก็ตาม ข้อกำหนดของ EU ในการสอบย้อนกลับ ได้ระบุไว้ว่า สามารถใช้เทคโนโลยีใดๆ ก็ได้ แต่ควรสามารถตอบข้อมูลเบื้องต้นที่กำหนดไว้ได้ ในระยะเวลาไม่เกิน 4 ชั่วโมง ดังนั้น การเลือกใช้เทคโนโลยีจึงควรคำนึงถึงจุดคุ้มทุน และความเหมาะสมในการใช้งาน

การใช้งาน RFID อาจมีความเหมาะสมในการจัดการสินค้ารายชิ้น ในสภาพแวดล้อมที่โล่ง ไม่มีสิ่งรบกวนในอากาศ ยกตัวอย่างเช่น คลังสินค้า หรือกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีน้ำหรือความชื้นเป็นส่วนประกอบ ในการใช้งาน RFID กับข้าว ทั้งในโรงสีและคลังข้าวสาร ปรากฏว่าไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย มีฝุ่นเยอะและมีการดูดซับคลื่นวิทยุมาก ทำให้การอ่านและเขียนได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จึงอาจมีทางเลือกอื่นๆ เช่น การใช้ RFID แบบ Handheld ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ แทนแบบ Fix กับที่ หรือหากไม่มีทุนมากพออาจเลือกใช้ Barcode แทนก็ได้

3. ข้อจำกัดในการใช้งานจริง

การออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับตามโครงการนี้ ได้คำนึงถึงโครงสร้างข้อมูลที่เป็นมาตรฐานระดับสากล ทั้งการให้รหัสตัวสินค้า และข้อมูลที่ควรบันทึกและควรได้รับจากการสอบย้อนกลับ สิ่งสำคัญในการใช้งานจริงคือความร่วมมือในห่วงโซ่อุปทาน ที่จะต้องสามารถบันทึกข้อมูลดังกล่าวได้ตลอดทั้งห่วงโซ่ ดังนั้น

ระบบนี้จึงเหมาะสมกับห่วงโซ่อุปทานข้าวขนาดเล็ก และมีความเข้มแข็ง โดยอาจอยู่ในรูปแบบของกลุ่มสหกรณ์ หรือเครือข่ายสหกรณ์ที่สามารถควบคุมคุณภาพการผลิตได้ ตลอดจนกระบวนการผลิตที่ดีมีมาตรฐานทั้งห่วงโซ่ (GAP และ GMP) จะช่วยให้ข้อมูลที่เกิดขึ้นในระบบมีคุณค่า และมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ระบบนี้เป็นเพียงระบบต้นแบบที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทั้งหมดใน การนำไปใช้งานจริงอาจต้อง มีการตัดสินใจว่าจะมีการพัฒนาระบบเพิ่มเติม หรือตัดบางส่วนออกให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในห่วงโซ่ อุปทานที่จะนำไปใช้งานจริง

4. การวัดและประเมินผล

เป้าหมายที่เป็นตัวชี้วัดในการดำเนินโครงการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับนี้ คือข้อมูลที่ควรได้รับจากการสอบย้อนกลับ ที่เป็นมาตรฐานสากล และตรงตามข้อกำหนดของผู้ที่ต้องการสอบย้อนกลับ เช่น ข้อกำหนดของ EU อย่างไรก็ตาม การประเมินผลเชิงคุณภาพของข้อมูลเพียงอย่างเดียว ยังไม่สามารถตอบคำถามของห่วงโซ่ อุปทานได้ครบถ้วน เช่น การผลิตข้าวเปลือกที่ดี ตามมาตรฐาน GAP จะทำให้มูลค่าข้าวเปลือกสูงขึ้นจริงหรือไม่ หรือผลิตแล้วจะนำไปขายที่ไหน เป็นต้น นักวิจัยจึงได้ได้ทำการทดลองทำตามข้อสมมติฐานที่ว่า “สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวได้โดยเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคโดยระบบสอบย้อนกลับและสารสนเทศ” จากนั้น นักวิจัยได้ทำการ รับซื้อข้าวเปลือกจากเกษตรกรโดยให้ราคาสูงกว่าราคาตลาด และนำไปแปรรูปโดยพัฒนาสัญลักษณ์ “Rice Trace” และนำไปลงจำหน่าย อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ที่ได้ก็ยังไม่สามารถตอบคำถามได้ว่า ระบบสอบย้อนกลับจะช่วยเพิ่ม มูลค่าจากความเชื่อมั่นของผู้บริโภคได้จริงหรือไม่ เนื่องจากมีปัจจัยภายนอกมากมายที่มีผลกระทบต่อผู้บริโภค สินค้า

5.2 วิจัยรณผล

5.2.1 วิจัยรณผลการดำเนินงาน

ระบบสอบย้อนกลับ เป็นเครื่องมือที่ทำให้มีระบบสารสนเทศ เพื่อการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องถึง กระบวนการต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทาน นำไปสู่ความสามารถค้นหาสินค้าที่มีสิ่งเจือปนและสามารถเรียกคืนสินค้าได้ อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้สามารถสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของสินค้าที่มีปัญหา เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ ด้วยเครื่องมือที่มีกลไกดังกล่าว จะทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายของระบบการกระจายสินค้า (lower-cost distribution systems) ลดค่าใช้จ่ายในการเรียกคืนสินค้า และสามารถเพิ่มราคาขายสินค้าได้ ซึ่งผลดีของระบบสอบย้อนกลับเหล่านี้ จะทำให้รายรับรวมสิทธิของบริษัทสูงขึ้น จึงเป็นแรงขับเคลื่อนให้ผู้ประกอบการพยายามพัฒนา ระบบสอบย้อนกลับมากขึ้น

ถึงแม้ว่าระบบสอบย้อนกลับมีประโยชน์หลายประการ แต่การคำนวณอัตราผลตอบแทน (Return on Investment) ทำได้ยาก และถึงแม้ว่าระบบสอบย้อนกลับอย่างเดียวไม่ได้ลดความน่าจะเป็นของวิกฤติอาหาร แต่ ระบบสอบย้อนกลับเป็นระบบป้องกันและเป็นระบบช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากอาหารวิกฤติ เช่น ความรวดเร็ว ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือในการติดตามสินค้ากลับหรือตรวจสอบแหล่งที่มาของสินค้า ซึ่งจะนำไปสู่ความ เชื่อมั่นของลูกค้าได้

- ความเชื่อถือนในตัวสินค้า กล่าวคือ ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ที่มีกระบวนการผลิตตามมาตรฐาน ที่ สามารถตรวจสอบได้ ซึ่งในท้ายที่สุดจะทำให้สินค้ามีความแตกต่าง ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับ สินค้า นั้นหมายความว่า สินค้ามีข้อได้เปรียบคู่แข่งทั้งในตัวสินค้าและราคา ผลที่ได้รับก็จะย้อนกลับ มาสู่พ่อค้าข้าวสาร โรงสี และเกษตรกรในที่สุด

- การขยายผลเพื่อลงทุนเทคโนโลยี RFID สำหรับอุตสาหกรรมอื่นๆ การนำแบบจำลองของการประยุกต์ใช้ RFID ในกระบวนการโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ เพื่อขยายผลสำหรับอุตสาหกรรมเดียวกันและต่างอุตสาหกรรม ซึ่งการนำเทคโนโลยี RFID นอกจากจะช่วยให้การปฏิบัติงานให้เร็วขึ้นแล้ว ในท้ายที่สุดแล้ว ผู้ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานจะสามารถช่วยลดต้นทุนการดำเนินงานได้
- เกิดเครือข่ายพันธมิตรของผู้ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลินิทรีย์ ประกอบด้วยเกษตรกรผู้ผลิตข้าวหอมมะลินิทรีย์ ผู้ประกอบการโรงสี และผู้ประกอบการค้าข้าวสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดกลาง (SME) เพื่อเป็นการสร้างตลาดให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าวหอมมะลินิทรีย์

ความสนใจต่อผู้ประกอบการต่อการสอบย้อนกลับ

จากการสัมภาษณ์ของโครงการ ซึ่งได้รับข้อคิดเห็นจากผู้ประกอบการทุกภาคส่วน ตั้งแต่เกษตรกร โรงสี หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง นักวิชาการ เป็นต้น ต่างให้ความสนใจต่อระบบสอบย้อนกลับเพราะเห็นว่ามีประโยชน์และน่าจะได้มีการพัฒนา แต่ยังไม่เห็นแนวทางหรือระบบต้นแบบที่สามารถใช้งานได้จริง ตลอดจนข้อกำหนดในการปฏิบัติงานเพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับได้ จึงมีปัญหาและข้อซักถามตามมาหลากหลายจากทุกกลุ่มผู้ประกอบการ เช่น เกษตรกรไม่เห็นความจำเป็นในการสอบย้อนกลับ หรือการเพาะปลูกที่ได้มาตรฐาน เนื่องจากเห็นว่าเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต แต่ขายได้ราคาเท่าเดิม หรือผู้ประกอบการโรงสี/โรงสี ที่เห็นว่าการจำแนกกองข้าวเปลือกเป็นไปได้อายากและไม่สามารถทำได้ในการปฏิบัติงานจริง

นอกจากนี้ผู้ประกอบการยังได้ให้ความเห็นว่าระบบสอบย้อนกลับ หากไม่มีการบังคับใช้จริงก็จะเป็นการสร้างความแตกต่างของสินค้า และเป็นตัวช่วยในการโปรโมทสินค้าได้ แต่การสอบย้อนกลับก็ยังไม่ใช้สิ่งที่เพิ่มมูลค่าจริงให้กับสินค้า

แนวทางการใช้งานจริง

ระบบสอบย้อนกลับเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลในห่วงโซ่การผลิตข้าวหอมมะลิ เพื่อให้ข้อมูลในการแสดงผลสมบูรณ์ และสามารถตอบสนองความต้องการของ EU จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่การผลิตในการบันทึกข้อมูล นับตั้งแต่เกษตรกร โรงสี ผู้ขนส่ง เป็นต้น หากหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้ทำการบันทึกข้อมูลจะทำให้ข้อมูลขาดหาย และไม่สามารถสอบย้อนกลับต่อไปได้ ระบบที่นำเสนอมีข้อมูลบางประการที่นอกเหนือจากความต้องการของ EU ยกตัวอย่างเช่น การได้รับการรับรองแปลงเกษตร (GAP, IFOAM เป็นต้น) หรือการได้รับการรับรองแหล่งผลิตข้าวสาร (GMP, HACCP เป็นต้น) ซึ่งจะถูกรับบันทึกโดยผู้ให้การรับรอง เช่น กรมการข้าว ซึ่งไม่ได้ส่งผลต่อการสอบย้อนกลับ แต่จะเป็นตัวช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับสินค้าให้กับผู้บริโภคได้

อย่างไรก็ตาม ระบบที่พัฒนาขึ้นมาเป็นระบบต้นแบบนี้ นักวิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาบนพื้นฐานกระบวนการปฏิบัติงานที่ดี (GAP และ GMP) โดยได้มีการออกแบบกระบวนการทำงานทั้งเชิงกายภาพและระบบซอฟต์แวร์ที่มีความสอดคล้องต่อเนื่องกันในแต่ละจุดของห่วงโซ่ ในการนำไปใช้งานจริงอาจต้องมีการคำนึงถึงการปรับปรุงกระบวนการและระบบใหม่ให้มีความเหมาะสม ซึ่งอาจมีการเพิ่มหรือลดฟังก์ชันการทำงานให้เหมาะสมกับระบบการทำงานนั้นๆ ซึ่งเป็นเรื่องที่ควรได้รับการศึกษาและพัฒนาต่อไป และเนื่องจากระบบนี้จำเป็นต้องได้รับการป้อนข้อมูลจากหลายภาคส่วน รวมถึงมีมาตรฐานในการกรอกข้อมูลร่วมกันมากมาย เพื่อให้ข้อมูลมีความสอดคล้องต่อเนื่องกันและสามารถบูรณาการเข้าด้วยกันได้ ดังนั้น ห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิจึงมีแนวทางการใช้งานระบบ โดยนำระบบไปฝากไว้กับผู้ให้บริการรายใดรายหนึ่ง ให้รับผิดชอบเป็นระบบงานกลางที่สมาชิก (stakeholders) ทุกคนในห่วงโซ่อุปทานสามารถเข้าถึงระบบ และสามารถใช้งานระบบร่วมกันได้ งานวิจัยนี้จึง

ไม่ได้จำเพาะเจาะจงว่าควรระบบไปไว้ที่ใด ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห่วงโซ่อุปทานที่จะต้องตกลงในเรื่องการเข้าใช้ระบบร่วมกัน

5.2.2 ข้อเสนอแนะและการพัฒนาต่อในอนาคต

1) การสร้างเครือข่าย ระบบสอยย้อนกลับจะใช้งานได้ผลสัมฤทธิ์นั้น นอกจากระบบ ICT จะมีประสิทธิภาพแล้ว ความซื่อสัตย์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทานที่จะต้องปฏิบัติตามกระบวนการสอยย้อนกลับนั้นก็มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะถ้าผู้ปฏิบัติไม่มีความซื่อสัตย์ในกระบวนการผลิตและแปรรูปในทุกขั้นตอนแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะไม่มีความปลอดภัยเหมือนที่ระบบตรวจสอบได้ ดังนั้น กรอบแนวคิดในการสร้างเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทานให้มีความเข้มแข็ง จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการใช้ระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการสร้างเครือข่าย อาจอยู่ในรูปของเครือข่ายชุมชน หรือ กลุ่มเกษตรกร เพื่อผลิต แปรรูป และพัฒนาแบรนด์ ที่ทุกคนมีความเป็นเจ้าของ เป็นต้น

2) การสร้างช่องทางการจำหน่าย ปัญหาหลักของผู้ผลิตและแปรรูปสินค้าที่มีมาตรฐาน คือ การตลาด ไม่มีช่องทางการจำหน่ายที่ขายได้ในราคาถูกดีและยั่งยืน นอกจากจะจำหน่ายผ่านช่องทางการสนับสนุนของทางภาครัฐ เช่น การจัดงานสินค้า OTOP ซึ่งไม่แน่นอน หรือ การวางจำหน่ายผ่านพ่อค้าคนกลาง แล้ว การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถดำเนินการได้

3) มาตรฐานระดับสากลเพื่อการส่งออก เนื่องจาก WTO และหลายๆ ประเทศผู้นำเข้าสินค้าเกษตร ได้กำหนดมาตรการการตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของสินค้า จึงเป็นโอกาสที่ประเทศไทยสามารถนำผลงานวิจัยให้ผู้ประกอบการส่งออกไปใช้งานเพื่อรองรับมาตรการดังกล่าว

5.3 บทสรุป ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างศักยภาพการแข่งขัน

จากการศึกษาเบื้องต้น (Literature Review) พบตัวอย่างการพัฒนาและการใช้งานเทคโนโลยีต่างๆ ในสินค้าที่เป็นสินค้าหลักของประเทศนั้นๆ เช่น เนื้อโคในประเทศญี่ปุ่น มีการสนับสนุนให้มีการศึกษาและใช้งานเทคโนโลยีกันอย่างแพร่หลาย ส่งผลให้ผู้ประกอบการซึ่งได้แก่เกษตรกร มีความรู้และสามารถพัฒนาตนเองได้ ทำให้สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดี และโปรโมทสินค้าของตนเองได้ เปรียบเทียบกับประเทศไทยซึ่งมีข้าวหอมมะลิเป็นสินค้าส่งออกอันดับ 1 ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าออกมาอย่างแพร่หลาย แต่ยังคงขาดเรื่องการพัฒนาองค์ความรู้ให้กับเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรมีความกระตือรือร้นในการพัฒนาศักยภาพของตนเอง เพื่อให้สามารถยกระดับสินค้าและแข่งขันกับผู้ประกอบการรายอื่นๆ ได้ เช่น การส่งเสริมให้เกษตรกรขอการรับรองแปลง GAP แต่ไม่ได้อธิบายว่าหลังจากได้ GAP แล้วจะทำให้มีข้อดีอย่างไร หรือต้องทำอะไรต่อไป

ดังนั้นจึงควรสนับสนุนการศึกษาและพัฒนาทั้งการใช้เทคโนโลยีและการพัฒนาเกษตรกร เพื่อให้ข้าวหอมมะลิไทยสามารถสร้างความแตกต่างและเพิ่มมูลค่าสินค้าได้อย่างยั่งยืน โดยการเพิ่มองค์ความรู้ให้กับเกษตรกร หาช่องทางให้เกษตรกรสามารถแสวงหาความรู้ได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐบาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จะทำให้สินค้าข้าวหอมมะลิ สามารถเพิ่มมูลค่าและสร้างศักยภาพในการแข่งขันได้

2. แนวทางการตลาดข้าวปลอดภัย

ปัจจุบันสินค้าปลอดภัยกำลังได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากชาวคราวของอันตรายจากสารปนเปื้อนในสินค้าที่ไม่ปลอดภัย เช่น การบริโภคนมที่ปนเปื้อนสารอันตราย หรือโรคระบาดที่เกิดจากการบริโภค

เนื้อสัตว์ ทำให้มนุษย์หันมาบริโภคอาหารที่ปลอดภัยมากขึ้น ข้าวก็เช่นเดียวกัน ถึงแม้จะมีข้าวคร่าวเกี่ยวกับข้าวที่ไม่ปลอดภัยออกมาน้อย แต่ก็พอมีให้เห็นได้บ้าง เช่น ข้าวปนเปื้อน GMO ที่ส่งไปประเทศจีน ดังนั้น หากมีการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับที่น่าเชื่อถือ ตลอดจนกระบวนการผลิตที่มีการรับรอง และได้รับการโปรโมท จะทำให้ผลิตภัณฑ์ข้าวปลอดภัยนั้นสามารถเจาะไปยังตลาดของกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจต่อความปลอดภัยและสุขภาพที่ดีได้อันจะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า และผู้บริโภคมีความสบายใจในการบริโภคสินค้านั้นๆ

ข้าวหอมมะลิไทย เป็นสินค้าที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร และไทยได้ทำการส่งออก และทำรายได้ให้กับประเทศไทยมายาวนาน ข้าวหอมมะลิไทยที่ถือว่ามีคุณภาพสูง การสนับสนุนเครือข่ายเกษตรกร หรือสหกรณ์ การเกษตรที่ผลิตข้าวหอมมะลิด้วยมาตรฐาน เช่น GAP หรือ ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ และแปรรูปข้าวหอมมะลิเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหารและสุขภาพ เช่น ข้าวฮางหอมมะลิอบ หรือ ข้าวกล้องอก เป็นต้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งการเพิ่มช่องทางการจำหน่ายบนอินเทอร์เน็ต และมีระบบตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค เป็นนวัตกรรมที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดกลางได้รับผลประโยชน์อย่างเป็นธรรมและยั่งยืน

บรรณานุกรม

- [1] กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. รูปแบบการผลิต (Production Model) ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ (ฉบับร่างที่ 4). [เว็บไซต์]: ที่มา <http://www.ricethailand.go.th/>. [15 พฤษภาคม 2550]
- [2] กรมส่งเสริมการเกษตร. คู่มือการปฏิบัติงานการให้คำแนะนำและการประเมินเบื้องต้นในแปลงที่ขอการรับรอง GAP พืชสำหรับที่ปรึกษา. [เว็บไซต์]: ที่มา <http://www.doae.go.th/>. [9 พฤษภาคม 2550]
- [3] สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับข้าวหอมมะลิไทย. [เว็บไซต์]: ที่มา <http://www.acfs.go.th/standard/>. [28 เมษายน 2550]
- [4] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. หลักปฏิบัติเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด อุตสาหกรรมรายโรงสีข้าว. [เว็บไซต์]: ที่มา <http://www.php.diw.go.th/>. [28 เมษายน 2550]
- [5] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. หลักปฏิบัติเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและป้องกันมลพิษ) ฉบับผู้บริหาร อุตสาหกรรมรายสาขาโรงสีข้าว. [เว็บไซต์]: ที่มา <http://www2.diw.go.th/ctu/>. [28 เมษายน 2550]
- [6] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. หลักปฏิบัติเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและป้องกันมลพิษ) ฉบับผู้ปฏิบัติการ อุตสาหกรรมรายสาขาโรงสีข้าว. [เว็บไซต์]: ที่มา <http://www2.diw.go.th/ctu/>. [28 เมษายน 2550]
- [7] International HACCP Alliance. (2009). HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT PRINCIPLES AND APPLICATION GUIDELINES. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods, Aug-1997.
- [8] สมจิตร และ คณะ. (2550). รายงานการศึกษาวิจัย การออกแบบและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับในห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลิ. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- [9] สมจิตร และ คณะ. (2549). รายงานการศึกษาวิจัย การศึกษาขอบเขตและความเหมาะสมการพัฒนาระบบ ERP/Logistics สำหรับข้าวหอมมะลิ กลุ่มจังหวัดร้อยแก่นสาร. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- [10] European Union. Council Regulation 1785/03. [Website]: From <http://europa.eu.int/>. [5 April 2007]
- [11] European Union. REGULATION (EC) No 178/2002 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. [Website]: From <http://europa.eu.int/>. [5 April 2007]
- [12] European Union. EU Traceability Guidelines. [Website]: From <http://europa.eu.int/>. [5 April 2007]
- [13] EC. (2002). REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 28 January 2002: laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety (EC) No 178/2002.
- [14] Codex Alimentarius. CAC/GL 60-2006 Principle Of Traceability. [Website]: From <http://www.alimentarius.net/>. [5 April 2007]

- [15] สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โครงการนำร่องระบบการตรวจสอบย้อนกลับของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [เว็บไซต์]: ที่มา <http://www.acfs.go.th/>. [4 พฤษภาคม 2550]
- [16] IFOAM. CODEX STANDARD FOR RICE - CODEX STAN 198-1995. [Website]: From <http://www.ifoam.org/>. [9 May 2007]
- [17] IFOAM. PRINCIPLES FOR TRACEABILITY / PRODUCT TRACING AS A TOOL WITHIN A FOOD INSPECTION AND CERTIFICATION SYSTEM - CAC/GL 60-2006. [Website]: From <http://www.ifoam.org/>. [9 May 2007]
- [18] GS1. (2009). GS1 Global Traceability Standard: business Process and System Requirements for Full Chain Traceability. GS1: GS1 Standards document, Issue 1.1.0, Feb-2009.
- [19] EPCglobal, Lawrenceville, NJ. EPC tag data translation (TDT) standard. 2006 [Online]. Available: www.epcglobalinc.org
- [20] EPCglobal, Lawrenceville, NJ, Tag Data Standard v1.4. 2008 [Online]. Available: <http://www.epcglobalinc.org/>
- [21] EPCglobal, Lawrenceville, NJ. The EPCglobal Architecture Framework. 2007 [Online]. Available: <http://www.epcglobalinc.org/>
- [22] EPCglobal, Lawrenceville, NJ. The application level events (ALE) specification, version 1.0. 2005 [Online]. Available: www.epcglobalinc.org.
- [23] EPCglobal, Lawrenceville, NJ. EPC information services (EPCIS) version 1.0, specification. 2007. [Online]. Available: www.epcglobalinc.org.
- [24] EPCglobal, Lawrenceville, NJ. Object naming service (ONS) specification version 1.0. 2005. [Online]. Available: www.epcglobalinc.org/
- [25] Steve Beier. 2006. Discovery Services--Enabling RFID Supply chains track and trace in EPCglobal Networks. International Conference on Management of Data COMAD. Delhi, India, December 14-16.
- [26] กรมวิชาการเกษตร. (2545). มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย (Standards for Organic Crop Production in Thailand). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [27] สมคิด ดิสถาพร. (2545). แนวทางการผลิตพืชอินทรีย์ (Methods of Organic Plant Production). กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [28] Guy A. Blissett. (2007). Establishing trust through traceability: Protect and empower your brand for today's "Omni Consumer". IBM Global Services, U.S.A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายละเอียดกิจกรรมการดำเนินงาน

การดำเนินงานระยะที่ 1

การดำเนินงานในระยะที่ 1 คณะดำเนินงานโครงการฯ ได้ออกสำรวจภาคสนาม สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและกระบวนการต่างๆในแต่ละจุดของห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิ ตั้งแต่เกษตรกร สหกรณ์การเกษตร และโรงสีข้าว โดยมีการอ้างอิงข้อมูลเพิ่มเติมจากโครงการศึกษากระบวนการสอบย้อนกลับในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิ กลุ่มจังหวัดร้อยแก่นสาร ทำให้ได้รูปแบบระบบสอบย้อนกลับโดยการออกแบบระบบสารสนเทศแต่ละจุดในห่วงโซ่อุปทาน ประกอบไปด้วย

- (1) แบบจำลองการจัดการระบบโลจิสติกส์ตลอดห่วงโซ่อาหาร
- (2) แบบจำลองของฐานข้อมูลสำหรับการตรวจสอบย้อนกลับ และ
- (3) แบบจำลองและซอฟต์แวร์สำหรับการประยุกต์ใช้ RFID และมาตรฐานสากล GS1

โดยการดำเนินงานครั้งนี้ได้มีการจัดประชุมสัมมนาการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ เพื่อรองรับมาตรการอาหารปลอดภัยระดับสากล ขึ้นในวันที่ 5 มีนาคม 2551 ณ โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น เพื่อกำหนดขอบเขตความต้องการของระบบและแสวงหากลุ่มเป้าหมายที่มีความพร้อมในการเข้าร่วมโครงการ ได้ผู้เข้าร่วมโครงการเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องในส่วนต้นน้ำ กลางน้ำ ปลายน้ำ และหน่วยงานภาครัฐบาล โดยกลุ่มต้นน้ำมีผู้เข้าร่วม คือ เกษตรกรและเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอหนองสองห้อง อำเภอพล อำเภอแวงน้อย และอำเภอเปือยน้อย และกลุ่มกลางน้ำและปลายน้ำผู้เข้าร่วม คือ โรงสีชุมชนสหกรณ์การเกษตรขอนแก่น และสหกรณ์โรงสีข้าวชุมชนมหาสารคาม และหน่วยงานราชการในพื้นที่ท้องถิ่นจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงพาณิชย์ เป็นต้น (รายละเอียดเพิ่มเติมที่รายงานสัมมนาการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ เพื่อรองรับมาตรการอาหารปลอดภัยระดับสากล)

แบบจำลองการจัดการระบบสอบย้อนกลับในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นแบบจำลองที่พัฒนามาตรฐานการสอบย้อนกลับสากล โดยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบการเก็บข้อมูลเชิงสารสนเทศจากเอกสารต่างๆ ที่เป็นมาตรฐานการเพาะปลูกข้าวที่ดี (GAP) การปฏิบัติของโรงสีที่ดี (GMP/HACCP) และมาตรฐานการผลิตข้าวอินทรีย์ของสากล (IFOAM) รวมถึงการออกสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถนำเสนอโดยการออกแบบ ER-Model ตามกฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรป แบ่งข้อมูลของการสอบย้อนกลับออกเป็น 2 แบบ คือ ข้อมูลคงที่ (Static Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น ข้อมูลเกษตรกร, สหกรณ์ และโรงสี เป็นต้น และ ข้อมูลไม่คงที่ (Dynamics Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต เช่น การเพาะปลูกข้าว, การรับซื้อข้าว และการสีข้าว เป็นต้น เมื่อนำมาออกแบบแบบจำลองซอฟต์แวร์สำหรับการสอบย้อนกลับโดยประยุกต์ใช้ RFID และมาตรฐาน GS1

โดยองค์ประกอบของระบบ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนสำคัญ ได้แก่

- 1) ระบบซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลและสารสนเทศข้อมูลพื้นฐาน (Contents Management System)
- 2) ระบบการจัดการข้อมูลเพื่อการแลกเปลี่ยนทางอิเล็กทรอนิกส์ (Transaction Management System)
- 3) ระบบซอฟต์แวร์การเชื่อมโยงข้อมูลบนเครือข่ายห่วงโซ่การผลิต
- 4) ระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System)

การดำเนินงานระยะที่ 2

การดำเนินงานในระยะที่ 2 จะเป็นการศึกษาและพัฒนาเพื่อให้ได้ระบบซอฟต์แวร์ที่เป็นต้นแบบและประยุกต์ ที่ศึกษาและพัฒนาตามแบบจำลองซอฟต์แวร์สำหรับการสอบย้อนกลับโดยประยุกต์ใช้ RFID และมาตรฐาน GS1 ในระยะที่ 1 โดยซอฟต์แวร์ต้นแบบสำหรับการสอบย้อนกลับ และ เทคโนโลยีการให้รหัสสินค้า (Auto Identification) โดยเครื่องมืออ่าน RFID tag และ Reader ซึ่งจะทดลองในห้องปฏิบัติการก่อน และจะ

ทดลองใช้งานจริงที่โรงสีสหกรณ์ที่เข้าร่วมโครงการ และทำการประเมินผลการใช้งานเทคโนโลยี และซอฟต์แวร์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้น ส่วนซอฟต์แวร์ประยุกต์จะพัฒนาตามแบบจำลองและซอฟต์แวร์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมา ซึ่งจะสนับสนุนการจัดการโลจิสติกส์ในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิ และระบบการจัดการข้อมูลเพื่อการซื้อขายแลกเปลี่ยนทางอิเล็กทรอนิกส์แบบ B-to-B ระหว่างโรงสีสหกรณ์การเกษตรและผู้ซื้อทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยในแต่ละจุดจะสามารถสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของข้าวหอมมะลิได้ โดยจะติดตั้งที่โรงสีสหกรณ์การเกษตรที่เข้าร่วมโครงการเพื่อใช้งานและประเมินผล และในระบบสามารถสมัครสมาชิกได้ ทำให้เกิดเครือข่ายการซื้อขายบนอินเทอร์เน็ตที่กว้างขึ้นในกลุ่มผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่ รวมทั้งกลุ่มลูกค้าจากต่างประเทศด้วย

การดำเนินงานระยะที่ 3

การดำเนินงานระยะที่ 3 เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบสอบย้อนกลับในห่วงโซ่อุปทาน โดยการออกแบบกระบวนการทำงานเชิงกายภาพ (Physical Process Analysis and Design) และการออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อการสอบย้อนกลับ (System Analysis and Design)

การดำเนินงานเพื่อการจัดการเชิงกายภาพ ได้มีการออกแบบและดำเนินการจริง ณ โรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย จังหวัดขอนแก่น โดยได้มีการทำป้ายติดในคลังข้าวเปลือก (นางข้าวเปลือก) และคลังข้าวสาร เพื่อจำแนกประเภทของข้าวให้ชัดเจน รวมถึงได้มีการทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ RFID เพื่อนำผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการไปเปรียบเทียบกับการใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง

การจัดประชุมสัมมนาการพัฒนาระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิ เพื่อรองรับมาตรการอาหารปลอดภัยระดับสากล ขึ้นในวันที่ 5 มีนาคม 2552 ณ โรงแรมโมณะ จังหวัดขอนแก่น เพื่อนำเสนอกระบวนการสอบย้อนกลับทั้งกระบวนการเชิงกายภาพ และระบบสอบย้อนกลับ ให้กับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน ได้ทำการวิพากษ์กระบวนการที่ได้ออกแบบไว้ รวมถึงแนวทางความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริง เพื่อเป็นการขยายผลโครงการให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

ตารางที่ ก-1 ตารางแผนการดำเนินงานกิจกรรมระยะที่ 1

กิจกรรม	2550																2551											
	กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. สำรวจและแสวงหาผู้เข้าร่วมโครงการ และประชุมสัมมนาเพื่อกำหนดความต้องการ																												
2. ออกสำรวจภาคสนามและรวบรวมข้อมูล																												
3. วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการจัดการระบบโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน																												
4. ประชุมสัมมนาเพื่อนำเสนอรูปแบบการจัดการระบบโลจิสติกส์ต่อผู้เกี่ยวข้องและผู้ร่วมลงทุน																												
5. ปรับปรุงรูปแบบการจัดการระบบโลจิสติกส์																												
6. ปรับปรุง พัฒนาและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน GAP&GMP																												
7. ศึกษาเอกสารและทดสอบซอฟต์แวร์ด้าน RFID																												
8. วิเคราะห์และออกแบบระบบเชื่อมโยงระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทาน																												
9. พัฒนาระบบซอฟต์แวร์เพื่อเชื่อมโยงกับระบบงานภายในของแต่ละจุดในห่วงโซ่อุปทาน																												
10. วิเคราะห์และออกแบบกระบวนการสอบทวนย้อนกลับตามมาตรฐาน GS1																												
11. สร้างตัวแบบ(Prototype) ระบบสอบย้อนกลับ																												
12. ประชุมสัมมนาเพื่อนำเสนอรูปแบบระบบสอบย้อนกลับ, เขียนบทความวิจัย*																												
13. ปรับปรุงระบบสอบย้อนกลับ																												

* สัมมนาโครงการฯ ครั้งที่ 1

ตารางที่ ก-2 ตารางแผนการดำเนินงานกิจกรรมระยะที่ 2

กิจกรรม		2551																											
		มีนาคม				เมษายน				พฤษภาคม				มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1*	ติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ระบบ IT ในห้องปฏิบัติการ																												
2	ออกแบบระบบฐานข้อมูลสอย้อนกลับ																												
3	ออกแบบระบบซอฟต์แวร์จัดการ RFID																												
4	ออกแบบระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลพื้นฐาน																												
5	พัฒนาระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลพื้นฐาน																												
6	ประชุมเพื่อนำเสนอรูปแบบระบบจัดการฐานข้อมูลพื้นฐาน																												
7	ปรับปรุงระบบจัดการฐานข้อมูลพื้นฐาน																												
8	ออกแบบระบบเพื่อการเชื่อมโยงระบบห่วงโซ่อุปทาน																												
9	พัฒนาระบบเพื่อการเชื่อมโยงระบบห่วงโซ่อุปทาน																												
10	พัฒนาระบบซอฟต์แวร์ระบบสอย้อนกลับ																												
11	ทดสอบและทดลองระบบสอย้อนกลับ																												
12	รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2																												

1* ไม่เป็นไปตามแผนเนื่องจากอุปกรณ์ RFID ได้รับล่าช้ากว่าแผน

ตารางที่ ก-3 ตารางแผนการดำเนินงานกิจกรรมระยะที่ 3

กิจกรรม		2551																2552															
		กันยายน		ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน				พฤษภาคม	
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2				
1.	ติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เพื่อทดสอบระบบ IT ในสถานที่จริง																																
2.	พัฒนาและปรับปรุงระบบซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลพื้นฐาน																																
3.	ประชุมเพื่อนำเสนอรูปแบบระบบจัดการฐานข้อมูลพื้นฐาน																																
4.	พัฒนาและปรับปรุงระบบจัดการฐานข้อมูลพื้นฐาน																																
5.	พัฒนาและปรับปรุงระบบเพื่อการเชื่อมโยงระบบห่วงโซ่อุปทาน																																
6.	พัฒนาระบบซอฟต์แวร์ระบบสอบย้อนกลับ																																
7.	ทดสอบและทดลองระบบสอบย้อนกลับ																																
8.	ติดตั้งระบบ ติดตามและประเมินผลการใช้งาน																																
9.*	ประชุมสัมมนาเพื่อเผยแพร่ผลการศึกษาวิจัยและรับฟังข้อเสนอแนะ																																
10.	ติดตามและประเมินผลการใช้งาน																																
11.	ปรับปรุง และ Maintenance ระบบ																																
12.	จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์																																
13.	เขียนบทความวิจัย																																
14.	ประชุมเพื่อสรุปและปิดโครงการวิจัย																																

* สัมมนาโครงการฯ ครั้งที่ 2

ภาคผนวก ข
การจัดสัมมนา ครั้งที่ 1



ภาคผนวก ค
การออกสำรวจภาคสนามในกลุ่มต้นน้ำ



ภาคผนวก ง
กระบวนการผลิตตามมาตรฐาน GAP

ระบบสอบย้อนกลับ มีเป้าหมายคือให้ข้าวที่ผลิตมีคุณภาพดี สามารถตรวจสอบย้อนกลับไปยังแหล่งที่มาของกระบวนการผลิตได้ ดังนั้น ข้อกำหนดเบื้องต้นของการใช้งานระบบสำหรับเกษตรกร ประกอบไปด้วย

การผลิตข้าวภายใต้ “ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP ข้าวเพื่อใช้รับประทานและแปรรูป” ของกรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กำหนดวัตถุประสงค์คุณภาพข้าว ดังนี้

1. ผลิตข้าวเปลือกที่ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง
2. ผลิตข้าวเปลือกคุณภาพตรงตามพันธุ์ มีพันธุ์ปนได้ไม่เกินร้อยละ 5 คุณภาพการสีที่ได้ปริมาณตันข้าวไม่น้อยกว่าร้อยละ 40

หลักเกณฑ์การขอใบรับรองแหล่งผลิตพืช

1. คุณสมบัติของเกษตรกร
 - ☐ ต้องเป็นเจ้าของ หรือผู้มีสิทธิในการดำเนินการผลิตโดยผลิตพืช ที่ระบุในแบบคำร้องขอใบรับรอง
 - ☐ เป็นผู้มีชื่ออยู่ในทะเบียนราษฎร กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
 - ☐ เป็นผู้ที่มีความสามารถ และประสบการณ์ เข้าใจกระบวนการผลิตพืชตามระบบการจัดการคุณภาพ : GAP พืช
 - ☐ ต้องสมัครใจเข้าร่วมโครงการและเห็นด้วยกับนโยบายคุณภาพ วัตถุประสงค์คุณภาพ พร้อมทั้งจะปฏิบัติตามคำแนะนำ
 - ☐ ต้องผ่านการอบรม หรือรับฟังคำชี้แจงการปฏิบัติงานตามระบบการจัดการคุณภาพ : GAP พืช
2. คุณสมบัติแปลงหรือแหล่งผลิต
 - ☐ ต้องเป็นพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืช ไม่มีวัตถุอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้าง หรือปนเปื้อนในผลผลิต และน้ำที่ใช้ในการผลิตต้องได้จากแหล่งน้ำที่ไม่มีสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีและจุลินทรีย์
 - ☐ ต้องมีพื้นที่ปลูก

- ข้าว	ไม่น้อยกว่า	3	ไร่
- ไม้ผล	ไม่น้อยกว่า	3	ไร่
- พืชไร่	ไม่น้อยกว่า	1	ไร่
- พืชผัก	ไม่น้อยกว่า	0.5	ไร่

3. การขอใบรับรองแหล่งผลิตพืช

- ☐ ยื่นคำร้องตามแบบ GAP - 01 พร้อมแนบกับสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนและสำเนาทะเบียนบ้านของผู้ร้องขอ อย่างละ 1 ฉบับ
- ☐ ยื่นที่สำนักงานหรือสถานที่ยื่นคำร้องขอใบรับรองแหล่งผลิตพืช สำนักงานเกษตรอำเภอ และสำนักงานเกษตรจังหวัด
- ☐ เข้ารับการฝึกอบรม หรือ รับฟังคำชี้แจงการปฏิบัติงานตามระบบการจัดการคุณภาพ : GAP พืช
- ☐ นัดหมายและอำนวยความสะดวกให้คณะที่ปรึกษาเกษตรกรในการปฏิบัติงานและให้คำปรึกษา
- ☐ นัดหมายและอำนวยความสะดวกให้คณะผู้ตรวจรับรองในการตรวจแปลง 1-3 ครั้งต่อฤดูกาลผลิต
- ☐ เกษตรกรต้องควบคุมดูแลเอาใจใส่ตรวจสอบแปลงและกระบวนการผลิตของตนเองให้อยู่ในระบบการจัดการคุณภาพ : GAP พืช
- ☐ ต้องบันทึกข้อมูลการจัดการตามกระบวนการผลิตที่ปลอดภัย ปลอดภัยจากศัตรูพืชและมีคุณภาพตามระบบการจัดการคุณภาพ : GAP พืช

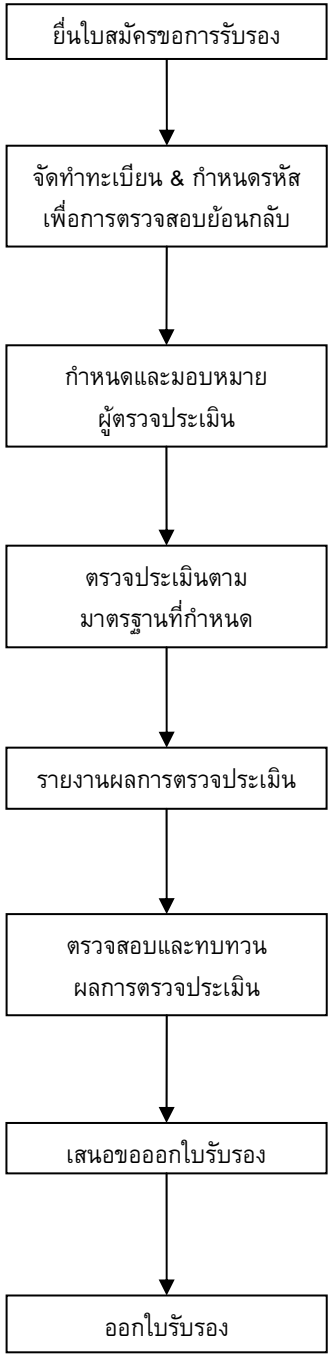
4. อายุของใบรับรองแหล่งผลิตพืช

อายุของใบรับรองแหล่งผลิตพืชจะมีอายุ 2 ปี แต่ถ้าพบว่ามี การฝ่าฝืนหรือกระทำผิดข้อกำหนดตามระบบการจัดการคุณภาพ: GAP พืช จะถูกยึดใบรับรอง จำเป็นต้องยื่นคำร้องใหม่และต้องตรวจครบถ้วนทุกข้อกำหนดในการขอใบรับรองแหล่งผลิตพืชใหม่

5. การต่ออายุใบรับรองแหล่งผลิตพืช

ยื่นคำร้องได้ที่สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ศูนย์ประสานงาน สำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานเกษตรจังหวัดทุกจังหวัด

ข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลหลักที่ต้องมี เช่น รายละเอียดของปัจจัยการผลิต เช่น แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย/สารเคมีต่างๆ นอกจากนั้น รายละเอียดของหน่วยงานและผู้ตรวจสอบ (Inspector) เพื่อรับรองมาตรฐานการผลิต หรือตรวจสอบคุณภาพของข้าว ควรมีการบันทึกรายละเอียดด้วยเช่นกัน

ขั้นตอน	ผู้ปฏิบัติ	เอกสาร
 <pre> graph TD A[ยื่นใบสมัครขอการรับรอง] --> B[จัดทำทะเบียน & กำหนดรหัสเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับ] B --> C[กำหนดและมอบหมายผู้ตรวจประเมิน] C --> D[ตรวจประเมินตามมาตรฐานที่กำหนด] D --> E[รายงานผลการตรวจประเมิน] E --> F[ตรวจสอบและทบทวนผลการตรวจประเมิน] F --> G[เสนอขอออกใบรับรอง] G --> H[ออกใบรับรอง] </pre>	▪ ชาวนา ▪ ศูนย์วิจัยข้าว ▪ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว ▪ ศูนย์วิจัยข้าว (IB) ▪ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว (IB) ▪ สพภ. (CB) ▪ ผู้ตรวจประเมิน (Inspector) ▪ ผู้ตรวจประเมิน (Inspector) ▪ คณะทบทวนของ ศวช. / สมช. ▪ คณะอนุกรรมการฯ ▪ สพภ. ▪ คณะกรรมการบริหาร ▪ กรรมการข้าว	▪ ใบสมัคร ▪ รูปแบบของทะเบียนและรหัส ▪ แบบการมอบหมาย ▪ Inspector List ▪ มาตรฐาน GAP ▪ มาตรฐาน GAP-Seed ▪ แบบตรวจสอบการปฏิบัติ (Checklist) ▪ Report Form ▪ List of Required Document ▪ บทสรุปผลการทบทวน ▪ List of Required Document ▪ รูปแบบใบรับรอง ▪ ใบรับรอง

ภาคผนวก จ
กระบวนการรับซื้อและแปรรูปข้าวเปลือก

1. รถขนส่งสินค้าเข้าสู่โรงสี



2. ซ้ำข้าวเพื่อตรวจคุณภาพข้าว



3. ตรวจวัดเปอร์เซ็นต์ข้าว



4. ตรวจความชื้น



5. นำไปเก็บไว้ในโกดังที่ได้มาตรฐาน



6. เข้าสู่กระบวนการสี ด้วยโรงสีที่สะอาด ตามมาตรฐาน GMP



1. นำข้าวเข้าสู่ช่องเทข้าว



2. ข้าวเข้าสู่กระบวนการสี



3. ผ่านกระบวนการกะเทาะเปลือก ขัดขาว และขัดมัน



4. บรรจุถุง



5. ลำเลียงออกจากโรงสี.



6. เก็บเข้าสู่คลังข้าวสาร



ภาคผนวก จ

ข้อมูลกระบวนการตรวจรับรองมาตรฐานการเพาะปลูก

4. ชื่อพันธุ์ข้าวที่ปลูก 1.....พื้นที่.....ไร่ วันหว่าน/ตกกล้า.....
วันปักดำ.....

2.....พื้นที่.....ไร่ วันหว่าน/ตกกล้า.....
วันปักดำ.....

5. แหล่งน้ำที่ใช้ ☐ น้ำฝน ☐ น้ำชลประทาน ☐ สระ/บ่อขุด ☐ บ่อน้ำบาดาล ☐ คลอง/แม่น้ำ/ลำธาร

6. ประเภทดิน ☐ ดินเหนียว ☐ ดินร่วน ☐ ดินร่วนปนทราย ☐ ดินทราย

7. ศัตรูข้าวที่สำคัญและการจัดการ

1. ความรุนแรง ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก การป้องกันกำจัด.....

2. ความรุนแรง ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก การป้องกันกำจัด.....

3. ความรุนแรง ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก การป้องกันกำจัด.....

4. ความรุนแรง ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก การป้องกันกำจัด.....

5. ความรุนแรง ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก การป้องกันกำจัด.....

6. ความรุนแรง ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก การป้องกันกำจัด.....

(ลงชื่อ).....

(.....)

ผู้บันทึก

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

2. แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์

ชื่อพันธุ์	พื้นที่ (ไร่)	แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์	วัน เดือน ปี ที่ซื้อ	ปริมาณที่ได้มา (กิโลกรัม)	อัตราที่ใช้ (กก./ไร่)

3. บัญชีและแหล่งที่มาของปัจจัยการผลิต

รายการปัจจัยการผลิต	วัน เดือน ปี ที่ซื้อ	ปริมาณที่ซื้อ	แหล่งที่ได้มา
1. ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์			
2. สารป้องกันกำจัดปุ๋ย/หอยเชอรี่			
3. สารป้องกันกำจัดโรค			
4. สารป้องกันกำจัดแมลง			
5. สารกำจัดวัชพืช			
6. อื่น ๆ			

แบบสรุปตรวจประเมิน GAP

ผลการตรวจประเมิน ☐ ผ่านระดับ 1 ☐ ผ่านระดับ 2 ☐ ผ่านระดับ 3

สรุปผลการตรวจประเมินการผลิตตามระบบการจัดการคุณภาพ : GAP ข้าวเพื่อใช้รับประทานและแปรรูป

เลขที่ประจำตัวเกษตรกร - เลขที่ประจำแปลง RD-RICE GG

ตรวจประเมินครั้งที่ 1 วัน/เดือน/ปี.....ครั้งที่ 2 วัน/เดือน/ปี.....ครั้งที่ 3 วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อพันธุ์ข้าว พันธุ์.....พื้นที่.....ไร่ พันธุ์.....พื้นที่.....ไร่

เกษตรกรชื่อ นาย/นาง/นางสาว.....นามสกุล.....

บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ชื่อหมู่บ้าน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ข้อกำหนดที่ 1 : แหล่งน้ำ

เกณฑ์ที่กำหนด : น้ำที่ใช้ต้องได้จากแหล่งที่ไม่มีสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ สารเคมี และโลหะหนัก ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ รอผลวิเคราะห์น้ำ

ข้อกำหนดที่ 2 : พื้นที่ปลูก

เกณฑ์ที่กำหนด : ต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่มีความเสี่ยงเนื่องจากวัตถุอันตรายและจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อนในผลผลิต

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ รอผลวิเคราะห์ดิน

ข้อกำหนดที่ 3 : การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร (ถ้ามีการใช้)

เกณฑ์ที่กำหนด :

- ต้องใช้วัตถุอันตรายที่มีการขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องและไม่ใช้วัตถุอันตรายที่ประกาศห้ามใช้
- ต้องใช้วัตถุอันตรายตามคำแนะนำในฉลากวัตถุอันตราย และ/หรือตามคำแนะนำ หรืออ้างอิงคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรหรือกรมการข้าว
- ต้องมีวิธีการเก็บรักษาและวิธีการใช้วัตถุอันตรายที่ถูกต้องและปลอดภัย

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ ผ่าน แต่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้.....

กำหนดการตรวจประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข.....

ข้อกำหนดที่ 4 : การผลิตให้ได้ข้าวเปลือกคุณภาพตรงตามพันธุ์

เกณฑ์ที่กำหนด : มีเมล็ดพันธุ์อ่อนปนได้ไม่เกินร้อยละ 5 (มีข้าวแดงปนไม่เกินร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก)

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ ผ่าน แต่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้.....

กำหนดการตรวจประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข.....

ข้อกำหนดที่ 5 : การจัดการเพื่อให้ได้ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพการสีที่ดี

เกณฑ์ที่กำหนด : - ระบายน้ำออกจากแปลงก่อนการเก็บเกี่ยว 7-10 วัน

- ตาก ลดความชื้นโดยวางราย 2-3 วัน ก่อนนวด หรือนวดแล้วตากเกลี่ยกองข้าวบนลานหนา 5-10 เซนติเมตร ประมาณ 1-2 แคล

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ ผ่าน แต่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้.....

กำหนดการตรวจประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข.....

ข้อกำหนดที่ 6 : การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

เกณฑ์ที่กำหนด : - อุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยวและภาชนะบรรจุต้องสะอาด ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผลผลิต และคุณภาพ

- ผลผลิตจะต้องมีคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์คุณภาพ

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ ผ่าน แต่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้.....

กำหนดการตรวจประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข.....

ข้อกำหนดที่ 7 : ผลผลิตปลอดจากศัตรูพืช

เกณฑ์ที่กำหนด : - สำรวจการเข้าทำลายของศัตรูพืช และป้องกันกำจัดตามคำแนะนำ

- ผลผลิตที่ได้ต้องไม่มีโรคพืชติดอยู่มากกว่า 10 %

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ ผ่าน แต่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้.....

กำหนดการตรวจประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข.....

ข้อกำหนดที่ 8 การบันทึกข้อมูล

เกณฑ์ที่กำหนด : - ต้องมีบันทึก ข้อมูลการใช้วัตถุอันตรายในการผลิตพืช

- ต้องมีบันทึกการตรวจและป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตที่เป็นจุดวิกฤต ที่ต้องควบคุม

- ต้องมีการบันทึกข้อมูลการจัดการเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์คุณภาพ

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ ผ่าน แต่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้.....

กำหนดการตรวจประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข.....

ลงชื่อ.....เกษตรกร

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้ช่วยผู้ตรวจประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจประเมิน

ลงชื่อ.....หัวหน้าผู้ตรวจประเมิน

ภาคผนวก ข
การติดตั้งและทดสอบระบบ RFID

การทดสอบ RFID ครั้งที่ 1

สถานที่ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วันศุกร์ที่ 8 สิงหาคม 2551 เวลา 09.00 – 16.30 น.

วัตถุประสงค์

เพื่อหาวิธีการ และตำแหน่งการติด RFID Tags ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ข้าวสาร ขนาด 1 กก. และ 5 กก. รวมถึงการวางตำแหน่ง RFID Antenna ที่เหมาะสม ที่ทำให้สามารถอ่าน Tags ที่ติดอยู่บนถุงข้าวได้รวดเร็ว และได้ในปริมาณมากที่สุด เพื่อใช้ในการวางแผนการทดสอบในสถานที่จริง

การทดสอบ (Test Case)

1. ติด RFID Tags ไว้ที่สันของถุง และวางในแนวตั้ง ติดตั้ง RFID Antenna ไว้ที่ด้านซ้าย ขวา และบน พบว่า
 - เมื่อวางถุงข้าวซ้อนกัน 1 ชั้น สามารถอ่านได้ครบทุกถุง
 - เมื่อวางถุงข้าวซ้อนกัน 2 ชั้น สามารถอ่านได้ครบทุกถุง
 - เมื่อวางถุงข้าวซ้อนกัน 3 ชั้น สามารถอ่านได้เพียง 2 ชั้น
2. ติด RFID Tags ไว้ที่ด้านหน้าของถุง และวางถุงซ้อนกันในแนวนอน ติดตั้ง RFID Antenna ไว้ที่ด้านซ้าย ขวา และบน พบว่า
 - เมื่อวางถุงข้าว 1 กก. ซ้อนกัน 5 ถุง ระยะห่าง Antenna 1 เมตร สามารถอ่านได้ 4 ถุง ระยะห่าง Antenna 50 เซนติเมตร สามารถอ่านได้ 3-4 ถุง
 - เมื่อวางถุงข้าว 2 กก. ซ้อนกัน 5 ถุง สามารถอ่านได้มากที่สุด 3 ถุง
3. ติด RFID Tags ไว้ที่ด้านหน้าของถุง และวางถุงซ้อนกันในแนวตั้ง ติดตั้ง RFID Antenna ไว้ที่ด้านซ้ายและขวา พบว่า
 - เมื่อวางถุงข้าวซ้อนกัน 10 ถุง สามารถอ่านได้ครบทั้ง 10 ถุง อย่างรวดเร็วและคงที่
 - เมื่อเคลื่อนที่ผ่าน สามารถจับ Tag ได้ตั้งแต่ระยะห่างประมาณ 2 เมตร และอ่านได้ครบทุก Tag เมื่อระยะห่างประมาณ 1 เมตร

สรุป

- วิธีติด Tag ที่ดีและสะดวกที่สุด คือติดไว้ที่ด้านหน้าของถุง และวางถุงในแนวตั้ง เพราะทำให้ Sticker ติดกับถุงได้แน่นที่สุด การติดไว้ที่ข้างถุงทำให้พื้นที่ติดเอียง ติดลำบาก และมีโอกาสที่ส่วนนี้จะยับย่น ทำให้ผิวของ Tag ย่น ส่งผลให้รับสัญญาณคลื่นได้ไม่ดี โอกาสอ่านไม่พบ Tag มีสูง
- เนื่องจากการติดที่หน้าถุงเป็นวิธีติดที่ดีและทนที่สุด การวางถุงซ้อนกันในแนวนอน พบว่าสามารถซ้อนกันได้ไม่เกิน 3-4 ถุง (สำหรับถุง 1 กก.) หรือ 2-3 ถุง (สำหรับถุง 2 กก.) จึงทำให้การวางถุงในแนวนอนไม่เหมาะสม ส่งผลให้การติด RFID Antenna ที่ด้านบนไม่เหมาะสมเช่นกัน
- วิธีการติดตั้งที่ดีที่สุด คือการวางถุงในแนวตั้ง และการติดตั้ง RFID Antenna ที่ด้านซ้ายและขวา เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพราะ RFID Tags ที่ติดหน้าถุง จะไม่ยับย่น ทำให้สามารถรับคลื่นได้ดี คลื่นที่ปล่อยมาจากซ้ายและขวา สามารถทะลุได้ จากด้านขวาประมาณ 5-6 ถุง และจากด้านซ้ายประมาณ 5-6 ถุง (หรือมากกว่านั้น) ทำให้สามารถวางถุงในแนวตั้งได้ในปริมาณมาก (12 ถุงหรือมากกว่า) และการอ่านจะนิ่งและคงที่ สามารถอ่านได้ครบเมื่อกำลังอยู่ห่างจาก Antenna ประมาณ 1 เมตร
- จะทำให้ tag ตั้งฉากกับ RFID Antenna และสามารถอ่าน tag ได้รวดเร็ว และได้ในปริมาณมากที่สุด

การทดสอบ RFID ครั้งที่ 2

สถานที่ ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วันศุกร์ที่ 15 สิงหาคม 2551 เวลา 09.00 – 16.30 น.

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการอ่าน RFID Tags
2. เพื่อหาระยะทางการอ่าน และการติดตั้ง Antenna ที่เหมาะสม เพื่อเตรียมทดสอบในสถานที่จริง

ผลการทดสอบ

1. ติด RFID Tags ไว้ที่สันของถุง และวางในแนวตั้ง ติดตั้ง RFID Antenna ไว้ที่ด้านซ้าย ขวา และบน อ่านพบทั้ง 6 Tags แต่ไม่คงที่ เนื่องจาก Tags มีโอกาสยับย่นได้ง่ายถ้าติดด้านข้างถุง

2. ติด RFID Tags ไว้ที่สันของถุง และวางในแนวตั้ง ติดตั้ง RFID Antenna ไว้ที่ด้านซ้าย ขวา และบน วางซ้อนกัน 2 ก่อ่ง สามารถอ่านพบทั้ง 12 Tags แต่ไม่คงที่ เนื่องจากรอยยับย่นของ Tags ที่อาจเกิดขึ้นได้

3. ติด RFID Tags ไว้ที่ด้านหน้าของถุง และวางถุงซ้อนกันในแนวตั้ง ติดตั้ง RFID Antenna ไว้ที่ด้านซ้ายและขวา ผลการอ่าน พบว่า สามารถแก้ปัญหารอยยับย่นของ Tags จากการติดไว้ที่สันของถุงได้ ทำให้ผลการอ่านที่ได้คงที่ แต่การวางที่ในแนวนอน และวาง Antenna ไว้ที่ซ้ายและขวา ก็จะมีผลในการดูดกลืนคลื่นของข้าวเช่นกัน แต่เนื่องจากวางไว้ที่ซ้ายและขวา ทำให้สามารถทะลุเข้ามาได้ด้านละ 5-6 ถุง (การทดสอบยังไม่แน่อน เนื่องจากปริมาณถุงข้าวมีเพียง 10 ถุง) ดังนั้น วิธีการติด RFID Tags และการวางตำแหน่ง RFID Antenna แบบนี้จึงเป็นวิธีการที่ดีที่สุด เพราะอ่านได้คงที่ และรวดเร็วที่สุด แต่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง เพราะตั้งวางในแนวนอน การวางข้าวในแนวตั้งอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายได้

4. ติด RFID Tags ไว้ที่ด้านหน้าของถุง และวางถุงซ้อนกันในแนวนอน ติดตั้ง RFID Antenna ไว้ที่ด้านซ้าย ขวา และบน พบว่า สามารถแก้ปัญหารอยยับย่นของ Tags จากการติดไว้ที่สันของถุงได้ แต่การวางซ้อนกันในแนวนอน ทำให้มีการดูดกลืนคลื่นได้มากกว่า ผลการอ่านพบว่า ถ้าวางถุง 2 กก. ซ้อนกัน 5 ชั้น มองเห็นประมาณ 2-3 ถุง และถ้าวางถุง 1 กก. ซ้อนกัน 5 ชั้น ห่างประมาณ 50 เมตร มองเห็นทุกถุง ห่าง 1 เมตร มองเห็น 3-4 ถุง

การทดสอบ RFID ครั้งที่ 3

สถานที่ คลังข้าวสาร โรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย

19 มกราคม 2552 เวลา 10.00 – 12.00 น.

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบการอ่าน RFID ในสถานที่จริง (คลังข้าวสาร)
2. เพื่อทดสอบการเคลื่อนย้ายสินค้าด้วย Forklift

ขั้นตอนการทดสอบ

1. สภาพแวดล้อมของคลังข้าวสาร มีฝุ่นปานกลาง เป็นห้องปูนซีเมนต์เหลี่ยมขนาดประมาณ 10x10 เมตร ทำการติดตั้ง RFID Antenna ไว้ที่สองข้างของประตูทางเข้าคลังข้าวสาร โดยประตูมีความกว้างประมาณ 6 เมตร ทำให้ระยะอ่านจากสองข้างต้องอ่านได้ประมาณ 3 เมตร (ซึ่งในห้องปฏิบัติการสามารถอ่านได้ในสภาพวัตถุอยู่นิ่ง แต่ไม่ดีเท่าที่ควร)

2. การวางข้าวสารบรรจุกระสอบขนาด 50 กิโลกรัมไว้บน Pallet วางกระสอบข้าวสาร 1 ชั้น 6 กระสอบ และติด RFID Tags ไว้ด้านบน (ซึ่งในการทดลองจากโรงสีติดไว้ด้านข้าง) แล้วให้รถ Forklift เคลื่อนย้าย pallet ดังกล่าวผ่านประตู

3. ผลการทดสอบปรากฏว่าไม่สามารถอ่าน RFID Tags ได้ในระยะ 1.5 – 2.5 เมตร เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นและมีการเคลื่อนที่ จึงได้ลองขยับ Antenna เข้าไปใกล้มากขึ้นในระยะประมาณ 1 เมตร ปรากฏว่าอ่านได้แต่ต้องใช้เวลา

สรุป

- การนำ RFID ไปใช้ในคลังสินค้า กับข้าวสารบรรจุกระสอบ 50 กิโลกรัม ซึ่งมีการเคลื่อนย้ายด้วย Forklift ครั้งละอย่างน้อย 6 ถุง เป็นไปได้ยาก เนื่องจากสภาพแวดล้อมของคลังข้าวสารซึ่งมีฝุ่นอยู่แล้ว กับการดูดกลืนคลื่นของข้าวสารซึ่งมีปริมาณมาก ร่วมกับการที่ต้องมีการเคลื่อนย้าย ทำให้ระยะเวลาการสัมผัสคลื่นน้อย การใช้งานจริงจึงเป็นไปได้ยาก
- การใช้งานจริง ถึงแม้จะสามารถอ่านได้ที่ระยะต่ำกว่า 1 เมตร แต่ถ้าหากขยับ RFID Antenna เข้ามา จะทำให้ทางเข้าแคบลง รถเคลื่อนที่ไม่สะดวก และการปฏิบัติงานลำบากขึ้น
- ทางเลือก จึงอาจใช้ RFID Handheld หรือ Forklift ร่วมกับ RFID

การทดสอบ RFID ครั้งที่ 4

ตำแหน่ง โรงสี สถานที่ โรงสีสหกรณ์การเกษตรหนองหวาย

19 มกราคม 2552 เวลา 10.00 – 12.00 น.

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบการอ่าน RFID ในสถานที่จริง (โรงสี)
2. เพื่อทดสอบการเคลื่อนย้ายสินค้าขึ้นสู่รถบรรทุก

ขั้นตอนการทดสอบ

1. สภาพแวดล้อมในโรงสี ปกติจะมีฝุ่นปานกลาง แต่ในขณะที่มีการสี จะมีฝุ่นมาก ต้องปิดที่คาดจมูกตลอดเวลา ดังนั้นในระหว่างการสีจึงมีการรบกวนจากฝุ่นละออง ทำให้ระยะการอ่านลดลง และเนื่องจากในวันที่ทดสอบ ข้าวที่นำเข้าสู่เป็นข้าวของสหกรณ์การเกษตรขอนแก่น (นำมาจ้างสี) การใช้งาน RFID Tags จึงใช้ได้เพียงการขนขึ้นรถ ไม่ได้ใช้ต่อที่คลังข้าวสาร เนื่องจากกระสอบข้าวจะถูกขนไปที่อื่น

2. ทดสอบติดตั้ง RFID Reader ไว้ในตำแหน่งที่บรรจุถุงข้าวสาร ระยะห่างจากจุดเย็บกระสอบประมาณ 1 เมตร

3. การทดสอบติดในถุงข้าว เนื่องจากเป็นการสีข้าวและบรรจุในกระสอบขนาด 50 กิโลกรัม เมื่อบรรจุแล้วจะวางถุงข้าวในแนวตั้ง ดังนั้นการติดที่เหมาะสมจึงติดที่สันถุง ให้มีแนวตั้งฉากกับ Antenna

4. ทำการทดสอบโดยวัดระยะห่างของประตูโรงสี (ประมาณ 6 เมตร) และวาง Antenna ไว้ห่างจากถุงข้าว 3 เมตร (จุดกึ่งกลางของประตู) พบว่าไม่สามารถอ่านได้ ซึ่งในระยะการอ่านในห้องปฏิบัติการสามารถทำได้

5. ทดลองย้าย Antenna เข้าไปใกล้ถุงข้าว พบว่าระยะการอ่านที่เริ่มอ่านถุงข้าวได้คือ 1 เมตร แต่อ่านได้บางถุง และจะสามารถอ่านได้ไวกว่าและนิ่งที่สุดเมื่อระยะอ่านไม่เกิน 30 เซนติเมตร

สรุปผลการทดสอบ

- สภาพแวดล้อมในโรงสีขณะทำการสี มีฝุ่นมาก ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมแก่การใช้งาน RFID
- ควรมีการติด Tags ในถุงก่อนที่จะนำมาบรรจุ และทำการบันทึกข้อมูลก่อน เมื่อเคลื่อนย้ายออกจากโรงสี อาจใช้ RFID Handheld แทน และเมื่อเคลื่อนเข้าสู่คลังข้าวสารก็จะเข้าสู่กระบวนการถัดไปตามการทดสอบในครั้งที่ 2

ภาคผนวก ข
บทความสำหรับการเผยแพร่

ระบบสอบย้อนกลับในห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลิ โดยการบูรณาการระบบโลจิสติกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ RFID

สมจิตร อาจอรินทร์^{1*}, วรพจน์ จักขุพันธ์¹, บุญวัฒน์ สุริยวงศ์²

¹ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40000

โทร 0-4336-2188-90 ต่อ 307 โทรสาร 0-4334-2910 E-mail {^{*}somjit, 4850201141}@kku.ac.th

² สำนักงานเกษตรจังหวัดขอนแก่น

โทร 043-246753 E-mail: khonkaen@loae.go.th

บทคัดย่อ

การสอบย้อนกลับ เป็นข้อกำหนดหนึ่งของ European Union และ Food Safety Law ในการนำเข้าสินค้าประเภทอาหาร และเป็นกลไกในการสร้างความปลอดภัยด้านอาหารให้กับผู้บริโภค รวมถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทาน ข้าวหอมมะลิเป็นสินค้าประเภทอาหารที่มีมูลค่าการส่งออกเป็นลำดับต้นๆ ของประเทศไทย ซึ่งผู้บริโภคต่างให้ความสำคัญถึงความปลอดภัยจากการบริโภคข้าวเป็นอาหาร บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกรอบงานระบบสอบย้อนกลับตามมาตรฐานสากลและเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงเทคโนโลยี RFID โดยนำเสนอการวิเคราะห์มาตรฐานการสอบย้อนกลับโดย ISO และ GS1 เพื่อพัฒนาเป็นกรอบงานของระบบสอบย้อนกลับที่ดีและเหมาะสมสำหรับสินค้าประเภทอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิจากผู้บริโภคถึงแหล่งเพาะปลูก ระบบสอบย้อนกลับใช้กระบวนการในห่วงโซ่อุปทานเป็นขอบเขตสำหรับการออกแบบซึ่งประกอบด้วย ผู้ผลิตคือเกษตรกร ผู้ค้าข้าวเปลือก ผู้แปรรูป ผู้จำหน่าย และผู้ขนส่ง และใช้มาตรฐานสากลเป็นเครื่องมือในการออกแบบระบบสอบย้อนกลับ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 มาตรฐาน ได้แก่ 1) มาตรฐานการแลกเปลี่ยนเอกสารพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ 2) มาตรฐานการสอบย้อนกลับ (GS1 Traceability Standard) และ 3) มาตรฐาน RFID และสถาปัตยกรรม EPCglobal Network กรอบงานของระบบสอบย้อนกลับที่นำเสนอมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ (1) ระบบจัดการข้อมูลพื้นฐาน (2) ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และ (3) ระบบสอบย้อนกลับบนมาตรฐาน EPCglobal Network และท้ายที่สุด บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอกรณีตัวอย่าง ระบบข้อมูลและขั้นตอนการสอบย้อนกลับตามกรอบงานที่ออกแบบไว้ เพื่อแสดงถึงการใช้งานระบบสอบย้อนกลับ เช่น การสอบย้อนกลับ (Tracing) ในกรณีสินค้ามีปัญหาและต้องการทราบถึงแหล่งที่มาในห่วงโซ่อุปทาน (External Traceability) รวมถึงการสอบย้อนกลับถึงกระบวนการภายใน (Internal Traceability) หรือ เพื่อติดตาม (Tracking) สินค้าเพื่อการเรียกคืน

คำสำคัญ: การสอบย้อนกลับ; ห่วงโซ่อุปทาน; ข้าวหอมมะลิ; SOA; RFID; EPCglobal Network

1. ที่มาและความสำคัญ

มาตรฐานความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety) ได้เข้ามามีบทบาทกับประเทศไทย เพราะเศรษฐกิจหลักของประเทศไทยมาจากการส่งออกสินค้าเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวหอมมะลิ เป็นสินค้าเกษตรที่ไทยส่งออกเป็นอันดับ 1 ของโลก และทำรายได้ให้กับประเทศมากมาย แต่ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะเป็นผู้ผลิตข้าว

รายใหญ่ที่สุด และคุณภาพข้าวของไทยจะมีคุณภาพสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ ประเทศไทยก็ยังมีคู่แข่งทางการค้าที่สำคัญ คือ อินเดียและเวียดนาม อีกทั้งการเจรจาการค้าเสรี ไม่ว่าจะเป็น WTO หรือ FTA ทั้งกับประเทศสหภาพยุโรป (EU) หรือสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีมาตรการควบคุมความปลอดภัยของอาหารที่กำลังจะถูกบังคับใช้ ในหัวข้อหนึ่งของข้อบังคับของกลุ่มประเทศดังกล่าว ได้ระบุไว้ว่า สินค้าเกษตรที่นำเข้าต้องสามารถสืบค้น หรือตรวจสอบย้อนกลับได้ ดังนั้น หากเราต้องการผลิตข้าวเพื่อขายในตลาดดังกล่าว จำเป็นต้องมีการเตรียมระบบในการตรวจสอบรับรองกระบวนการผลิตในระดับเกษตรกร และกระบวนการแปรรูปในโรงสีที่ได้มาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของประเทศผู้ซื้อ และต้องปฏิบัติตามมาตรการที่ผู้ซื้อต้องการได้ เพราะนอกจากจะทำให้มูลค่าข้าวส่งออกเพิ่มขึ้นแล้ว ยังทำให้ผู้บริโภคเชื่อถือได้ว่าข้าวเหล่านั้นปลอดภัย และยังทำให้มูลค่าการนำเข้าข้าวสูงขึ้นอีกด้วย

การศึกษานี้ แสดงให้เห็นถึงแนวทางการสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของข้าวหอมมะลิ รวมถึงแนวทางการติดตามแหล่งที่จัดส่งสินค้า โดยอาศัยรหัสมาตรฐานสากล และการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการบริหารห่วงโซ่อุปทาน ตลอดจนเพิ่มความสามารถในการสอบย้อนกลับ และติดตามแหล่งกระจายสินค้าได้

2. บทความปรีทัศน์และทฤษฎีพื้นฐาน

2.1. กฎหมายการสอบย้อนกลับสากล

2.1.1 *European Food Safety Authority* กฎหมายด้านอาหารของสหภาพยุโรป (EU General Food Law) ได้กำหนดกฎข้อบังคับ (Regulation) EC 178/2002 ขึ้น โดยในมาตรา 18 ของระเบียบดังกล่าว กำหนดให้มีการตรวจสอบย้อนกลับให้สามารถทราบที่มาไปของอาหาร 1 ระดับจากจุดที่ตนเองรับผิดชอบ กล่าวคือ ตรวจสอบได้ถึงที่มาและที่ไปของอาหาร (one step up, one step down) ตามกฎข้อบังคับของ EU เรื่องการสอบย้อนกลับ ในกระบวนการสอบย้อนกลับมีวัตถุประสงค์เพื่อ รองรับและแก้ปัญหาเรื่องของมาตรการอาหารปลอดภัยที่กำหนดขึ้น โดย European Food Safety Authority นั้น จะได้รับการเพิกถอนหรือยกเลิกการรับรองตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้ คือ ผลิตภัณฑ์นั้นถูกทำลาย ผลิตภัณฑ์ถูกใช้ในวัตถุประสงค์อื่นที่ควรจะเป็น การแปรสภาพผลิตภัณฑ์ แต่ไม่รวมถึงการเจือจางผลิตภัณฑ์นั้น และการจัดการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภคในคนหรือสัตว์

2.2.2 *IFOAM Codex Alimentarius* สถาบัน IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) เป็นผู้กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตรสำหรับพีชีอินทรีย์ ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานสำหรับผู้ตรวจสอบคุณภาพสินค้าเกษตรไว้ใน “PRINCIPLES FOR TRACEABILITY / PRODUCT TRACING AS A TOOL WITHIN A FOOD INSPECTION AND CERTIFICATION SYSTEM CAC/GL 60-2006” โดยเป็นข้อกำหนดสำหรับผู้ตรวจสอบเพื่อรับรองสินค้าเกษตรอินทรีย์ของพีชีแต่ละชนิด โดยข้อกำหนดของ IFOAM ได้ระบุไว้ว่า การสอบย้อนกลับ ควรสามารถระบุถึงทุกขั้นตอนที่เฉพาะเจาะจงในห่วงโซ่อุปทาน (จากกระบวนการผลิตถึงการกระจายสินค้า) จากแหล่งที่อาหารส่งมา (หนึ่งขั้นตอนก่อนหน้า) และแหล่งที่ส่งต่ออาหาร (หนึ่งขั้นตอนถัดไป) ตามความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบและรับรองสินค้าอาหาร ซึ่งตรงกับข้อกำหนดของ EU ที่ว่า One Step Back, One Step Forward

2.2. มาตรฐานการสอบย้อนกลับสากลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ

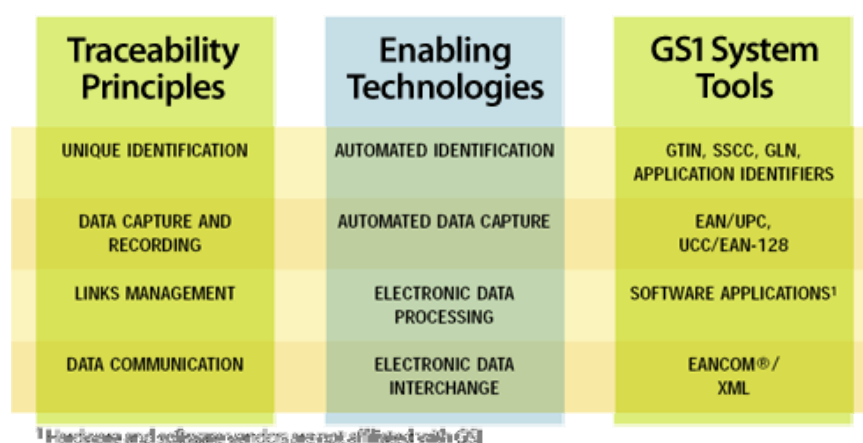
GS1 (Global System 1) เป็นผู้กำหนดมาตรฐานการสื่อสารในห่วงโซ่อุปทานที่มีสมาชิกมากมายทั่วโลก ได้แก่ GS1 Barcode, GS1 EANCOM, GS1 GDSN และ EPCglobal Network เพื่อเป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในห่วงโซ่อุปทาน การสอบย้อนกลับตามมาตรฐาน GS1 ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ส่วนดังรูปที่ 1 ได้แก่

2.2.1. *Unique Identification* คือ การระบุตัวตนของสินค้า, สถานที่, หน่วยขนส่ง ให้มีความไม่ซ้ำกันทั่วโลก เช่น GLN, GTIN, SSCC เป็นต้น

2.2.2. *Data Capture and Recording* คือ การจัดเก็บและบันทึกข้อมูลทุกขั้นตอน เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก โดยมีเทคโนโลยีที่ใช้ คือ EAN-128

2.2.3. *Link Management* คือ กระบวนการจัดการการเชื่อมต่อของระบบและข้อมูล ในระบบสืบค้น ต้องสามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ตลอดทั้งซัพพลายเชน

2.2.4. *Data Communication* คือ กระบวนการสื่อสารข้อมูล ที่มีมาตรฐาน และสามารถสื่อสารกับระบบที่ต่าง platform กันได้ มีเทคโนโลยีที่รองรับ คือ EANCOM/XML



รูปที่ 1: มาตรฐานการสอบย้อนกลับของ GS1

2.3. มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ด้วย XML

การแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์นั้น มีมาตรฐานรูปแบบข้อมูลมากมาย EDI เป็นรูปแบบหนึ่งของการแลกเปลี่ยนข้อมูล แต่เนื่องจาก EDI มีข้อจำกัดมากมาย ประกอบกับ XML และ SOA กำลังเข้ามามีบทบาทสูง ดังนั้นการใช้สถาปัตยกรรม SOA และ XML ซึ่งมีความง่ายและยืดหยุ่นมากกว่า

2.4. RFID

RFID (Radio Frequency Identification) เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมาจากระบบ Barcode โดยใช้เทคนิคการเก็บและดึงข้อมูลจากสื่อข้อมูลแม่เหล็ก ผ่านทางคลื่นวิทยุ การทำงานของ RFID ประกอบไปด้วยส่วนประกอบพื้นฐาน 3 ส่วน ได้แก่

2.4.1. *Label* หรือ *RFID Tag* คือแผงวงจรวิทยุขนาดเล็กบรรจุข้อมูลความจำ (Memory chip) สามารถติดไว้ที่ตัวสินค้าได้ ซึ่งภายในบรรจุชิพขนาดเล็ก (Microchip) สามารถเขียนและลบข้อมูลได้

2.4.2. *RFID Reader* หรือเครื่องอ่าน สามารถสร้างสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุที่ Tag สามารถตอบสนองได้ เพื่อให้ Tag ตอบสนองต่อสัญญาณคลื่น และทำการรับหรือส่งข้อมูลได้

2.4.3. *Antenna* จะเชื่อมต่อกับ Reader เพื่อส่งคลื่นวิทยุไปยัง Tag กระตุ้นให้ Tag ส่งข้อมูลกลับมาให้ตัว Reader

2.5. EPCglobal Network

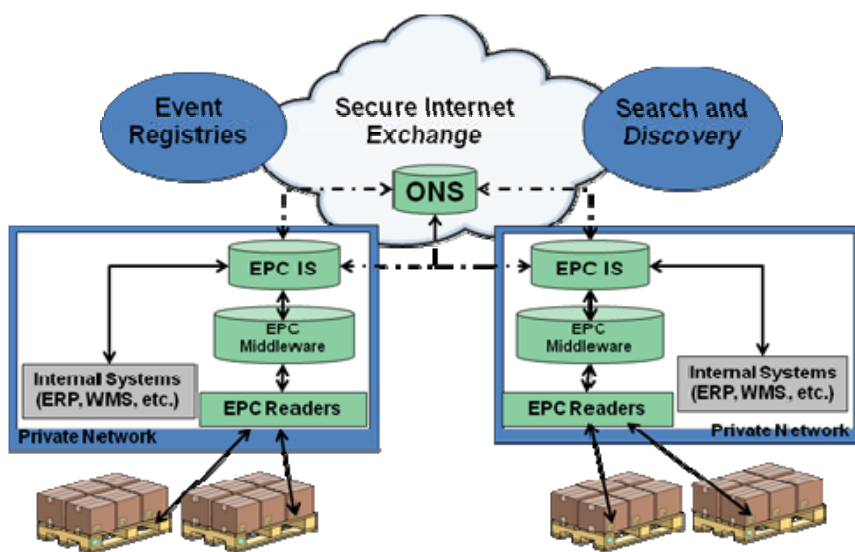
EPCglobal IncTM เป็นองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรด้วยภารกิจในการผลักดันให้อุตสาหกรรมหันมาเลือกใช้รหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Product Code: EPC) และเครือข่าย EPCglobal Network สถาปัตยกรรม EPCglobal Network ดังรูปที่ 2 มีกระบวนการทำงานดังต่อไปนี้

2.5.1. *Application Level Events (ALE)* ตามมาตรฐาน The Application Level Events (ALE) Specification Version 1.0 (September 15, 2005) ใช้เชื่อมต่อระหว่าง RFID Reader กับระบบ เพื่อใช้ในการจัดการคัดกรองข้อมูลก่อนส่งเข้าสู่ระบบ

2.5.2. *EPC Information Services (EPCIS)* ตามมาตรฐาน EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0 (April 12, 2007) ใช้เชื่อมการทำงานระหว่าง RFID Middleware, Internal ERP และ EPCglobal Network ทำหน้าที่ในการคัดกรองข้อมูลเพื่อทำการจัดเก็บ (Capture Interface) และค้นหาข้อมูลที่ต้องการ (Query Interface) และออกรายงานต่างๆ (Report Interface)

2.5.3. *Object Name Services* ตามมาตรฐาน EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0 (15 April 2004) เป็นแหล่งแปลงรหัส GLN ให้กลายเป็น Domain Name หรือ IP Address เพื่อใช้ติดต่อไปยัง EPC-IS ซึ่งเป็นแหล่งเก็บข้อมูลของสินค้าที่ต้องการ

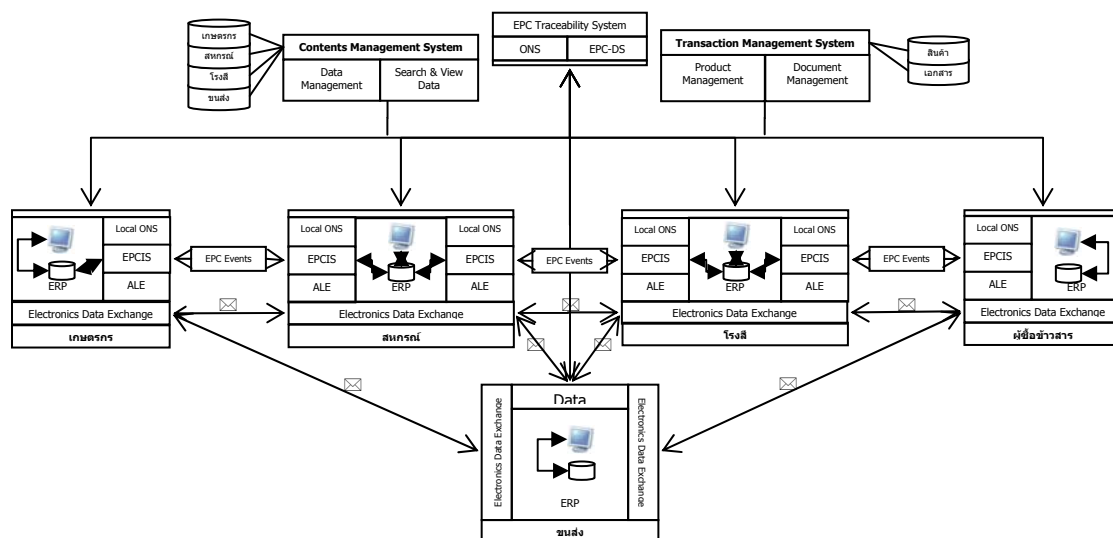
2.5.4. *EPC Discovery Services* เป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลของสินค้าและ EPCIS ที่มีสินค้ารหัสของสินค้านั้นปรากฏอยู่ ซึ่งปัจจุบัน EPCDS ยังไม่ถูกกำหนดอย่างเป็นทางการ



รูปที่ 2: EPCglobal Network Architecture

3. การออกแบบระบบสอบย้อนกลับ

การออกแบบระบบสอบย้อนกลับในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิ เพื่อการบูรณาการโลจิสติกส์ในห่วงโซ่อุปทานด้วยเทคโนโลยี RFID ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญที่ต้องทำการออกแบบ ได้แก่ การระบบข้อมูลพื้นฐาน, การออกแบบตัวบ่งชี้โดยใช้ RFID, การออกแบบระบบแลกเปลี่ยนข้อมูล และการออกแบบระบบจัดการข้อมูลการสอบย้อนกลับ ซึ่งสามารถแสดงสถาปัตยกรรมของระบบสอบย้อนกลับ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4: องค์ประกอบของการออกแบบระบบสอบย้อนกลับ

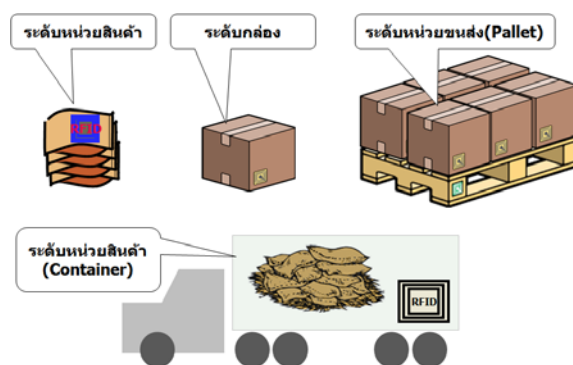
4.1. ระบบจัดการข้อมูลพื้นฐาน

ระบบจัดการข้อมูลพื้นฐาน เป็นระบบฐานข้อมูลกลางสำหรับจัดการข้อมูลเกษตรกร, ข้อมูลสหกรณ์ และข้อมูลโรงสี โดยระบบนี้จะแสดงข้อมูลพื้นฐานที่ควรมองเห็นจากกระบวนการสอบย้อนกลับ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานเกษตรกร ได้แก่

- ข้อมูลพื้นฐานเกษตรกร ได้แก่ การผลิตข้าวเปลือกตาม GAP และ IFOAM
- ข้อมูลพื้นฐานสหกรณ์ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานกระบวนการทำงานที่ดีตาม GMP และ HACCP
- ข้อมูลพื้นฐานโรงสี ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานกระบวนการแปรรูปที่ดีตาม GMP และ HACCP
- ข้อมูลพื้นฐานขนส่ง ได้แก่ ข้อมูลเส้นทางและรายละเอียดการขนส่ง

4.2. การออกแบบตัวบ่งชี้โดยใช้ RFID

การให้รหัสด้วย RFID นั้น จะเป็นการให้รหัสด้วย EPC (Electronic Product Code) โดยการให้รหัส EPC นั้น สามารถใช้ได้ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับหน่วยสินค้า, ระดับกล่องสินค้า, ระดับหน่วยขนส่ง และระดับตู้คอนเทนเนอร์



รูปที่ 5: การใช้ RFID ในระดับชั้นต่างๆ

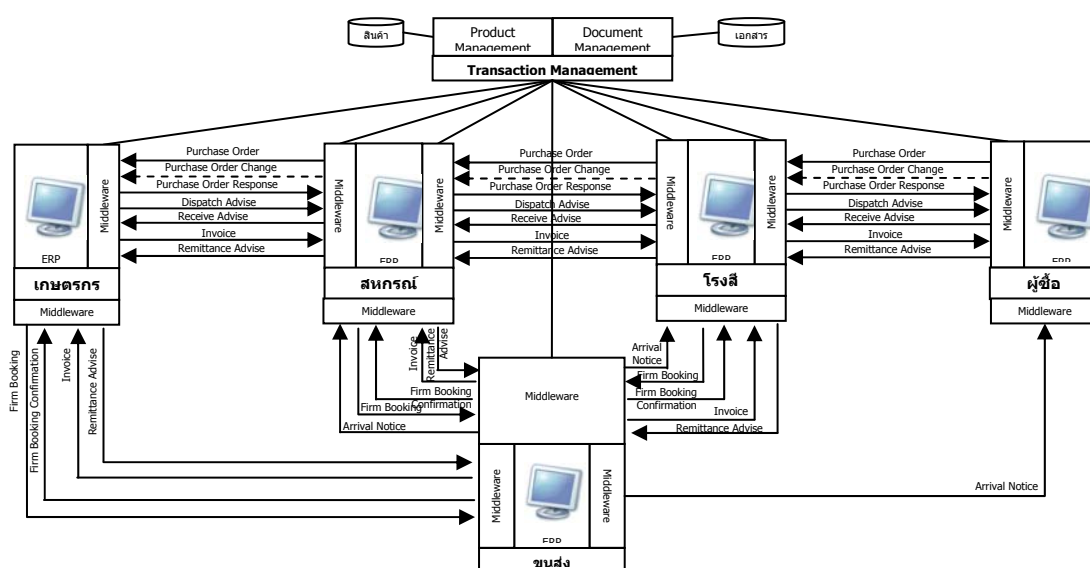
การออกแบบตัวบ่งชี้โดยใช้ RFID ประกอบไปด้วย 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่ การให้รหัสสินค้าด้วย SGTIN (Serial Global Trading Item) และการให้รหัสหน่วยขนส่งด้วย SSCC (Serial Shipping Container Code)

4.2.1 การให้รหัสสินค้า โดยใช้ SGTIN การให้รหัสสินค้า สามารถแบ่งสินค้าออกเป็น 3 ประเภท คือ การให้รหัสข้าวเปลือก หรือถุงข้าวเปลือกจากเกษตรกร, การให้รหัสกองข้าว เกิดจากการที่สหกรณ์ หรือโรงสีซื้อข้าวจากหลายแหล่ง และนำมากองรวมกัน จะต้องสามารถเชื่อมโยงรหัสกองข้าวเปลือกใหม่และรหัสข้าวเปลือกที่เอามารวมกันได้ และการให้รหัสข้าวสาร การสีข้าว จะเกิดรหัสใหม่ขึ้นมา ซึ่งจะต้องสามารถบอกได้ว่า กสอหรือถุงข้าวสารที่เกิดขึ้นใหม่นั้น เกิดจากกองข้าวรหัสใดที่นำมาสีได้

4.2.2 การให้รหัสหน่วยขนส่งด้วย SSCC เกิดขึ้นเมื่อมีกระบวนการขนส่ง ได้แก่ ขนส่งจากเกษตรกรไปยังผู้รับซื้อข้าวเปลือก หรือขนส่งจากสหกรณ์ไปยังโรงสี รหัส SSCC จะต้องสามารถบอกได้ว่า หน่วยขนส่งนั้น ประกอบไปด้วย Item ใดรวมกันบ้าง และสามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลของผู้ขนส่งได้ด้วย

4.3. การออกแบบระบบแลกเปลี่ยนข้อมูล

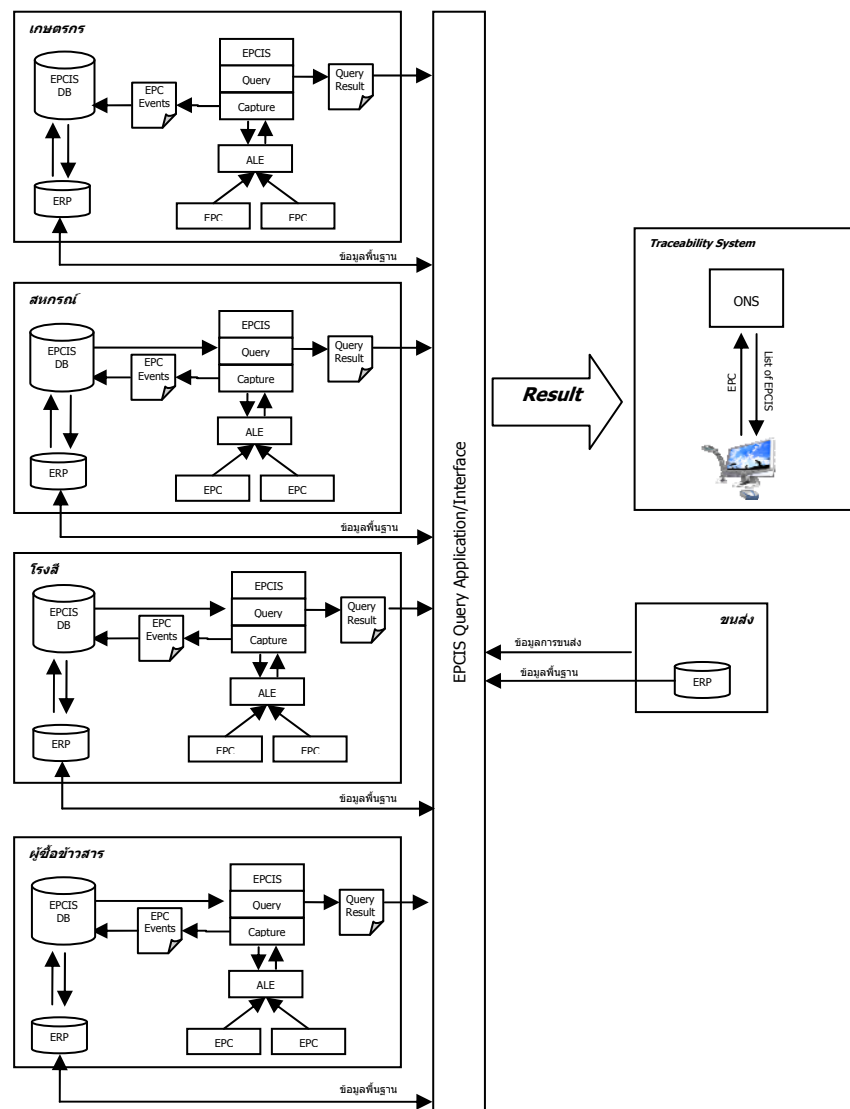
การออกแบบสถาปัตยกรรมของการแลกเปลี่ยนเอกสารพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์นั้น จะใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย SOA และ XML โดยผ่านตัวกลาง (Web Service Provider) ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถติดตามสถานะของเอกสารได้ และทำให้สามารถยืนยันได้ว่ากระบวนการแลกเปลี่ยนเอกสารได้เกิดขึ้นจริง โดยชุดของเอกสาร XML ที่มีการแลกเปลี่ยนในระบบ จะใช้รูปแบบเอกสารตามมาตรฐาน GS1 XML Standard สถาปัตยกรรมระบบแลกเปลี่ยนข้อมูล ประกอบไปด้วยชุดของเอกสาร ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6: สถาปัตยกรรมการแลกเปลี่ยนข้อมูล และชุดเอกสารพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

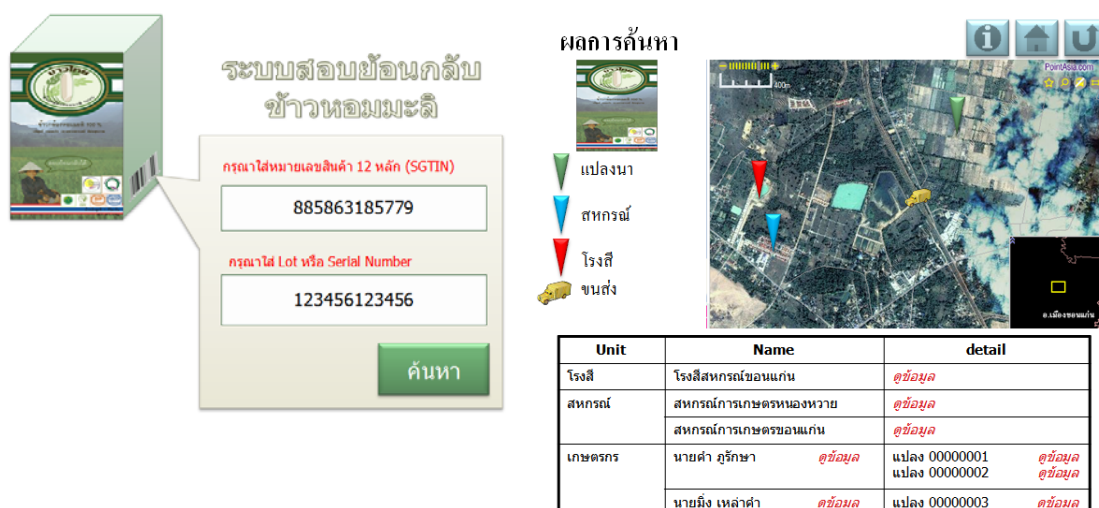
4.4. การออกแบบระบบจัดการข้อมูลการสอบย้อนกลับ

กระบวนการออกแบบระบบจัดการข้อมูลการสอบย้อนกลับ เพื่อการบูรณาการข้อมูลในห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ข้าวหอมมะลิ ตามระบบการสอบย้อนกลับสากล และมาตรฐาน EPCglobal Network ด้วยเทคโนโลยี RFID มีสถาปัตยกรรมของระบบดังรูปที่ 7 และผลการสอบย้อนกลับในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิ สามารถแสดงผลได้ดังตัวอย่างในรูปที่ 8



รูปที่ 7: สถาปัตยกรรมของระบบ EPC Traceability System ตามมาตรฐาน EPCglobal Network และ RFID

- เมื่อมีสินค้าเกิดขึ้นในกระบวนการใดๆ ก็ตาม จะมีการลงทะเบียน (Register) รหัสสินค้าไว้ใน EPC-IS ของตน ผ่านทาง EPC-IS Capture Interface
- ผู้ให้บริการระบบสอบย้อนกลับ เมื่อต้องการทำการสอบย้อนกลับสินค้า อันดับแรกจะติดต่อไปยังผู้ให้บริการ EPCglobal Network ผ่านทาง ONS เพื่อร้องขอ IP Address ของเจ้าของสินค้าชนิดนั้น
- ผู้ให้บริการ EPCglobal Network ส่ง IP Address กลับมาให้ จากนั้น ระบบสอบย้อนกลับ จะติดต่อไปยังแต่ละ EPC-IS ที่ตอบกลับมา เพื่อค้นหาข้อมูลของสินค้าดังกล่าวผ่าน EPC-IS Query Interface
- ระบบสอบย้อนกลับจะรับข้อมูลต่างๆ กลับมา และนำมาแสดงผล โดยการแสดงผลของระบบสอบย้อนกลับ ได้ทำการออกแบบไว้ดังรูปที่



รูปที่ 8: ตัวอย่างผลลัพธ์การสอบย้อนกลับในห่วงโซ่ข้าวหอมมะลิ

5. กรณีตัวอย่างการสอบย้อนกลับ

ระบบสอบย้อนกลับในหลายๆ ประเทศ ได้มีการพัฒนาขึ้นตามมาตรฐานต่างๆ โดยส่วนมากเน้นไปที่สินค้าส่งออก และสินค้าอุปโภคบริโภคที่สำคัญภายในประเทศ หรือสินค้าที่ต้องเฝ้าระวังความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น โรคระบาด จึงทำให้เกิดรูปแบบของระบบสอบย้อนกลับหลายๆ รูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น

5.1. การสอบย้อนกลับเนื้อโค

ในประเทศออสเตรเลีย ได้มีการจัดตั้ง National Livestock Identification System เพื่อเป็นระบบการให้รหัสในโค ซึ่งเป็น IT-base โดยการติด Ear Tag ของโคแต่ละตัว และสามารถตรวจสอบย้อนกลับตั้งแต่การเลี้ยงในฟาร์มจนถึงจำหน่ายให้ผู้บริโภค เพื่อใช้ในการจัดการด้านโรคและสารตกค้างในเนื้อ กระบวนการผลิตเนื้อโคแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน โดยในแต่ละกระบวนการผลิต จะมีการสร้างรหัสใหม่ เพื่อบ่งบอกถึงสินค้านั้น (Unique Identification) และจะมีการใช้รหัสที่เชื่อมโยงไปยังสินค้าก่อน (ในที่นี้คือ EAN/UCC 128) และจะมีการสร้างฉลากสินค้า (Ticket หรือ Label) เพื่อติดไปกับสินค้า งานวิจัยนี้ใช้อ้างอิงถึงกระบวนการออกแบบรหัสเพื่อใช้ในการกระบวนการสอบย้อนกลับ รวมถึงขั้นตอนการให้รหัสต่างๆ

ตารางที่ 1: กระบวนการผลิตเนื้อโค และข้อมูลที่แลกเปลี่ยนระหว่างกระบวนการ

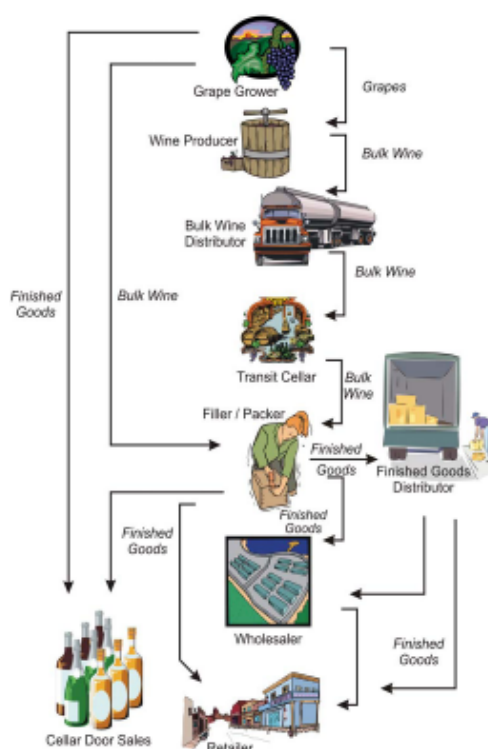
Farming →	Slaughtering →	Cutting →	Selling →	Consuming
				
	Carcass Ticket	Process Label	Consumer Label	
EAN.UCC: None Information : Valid Passport, Ear Tags	EAN.UCC: EAN/UCC 128 Information : AI-01, AI- 251	EAN.UCC: EAN/UCC 128 Information : AI-01, AI- 251, AI-10	EAN.UCC: EAN-13 Information : GTIN	

ในประเทศญี่ปุ่นก็เช่นเดียวกัน จากสถานการณ์โรคโคบ้า ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ E.Coli 0152 ในผลิตภัณฑ์นม เป็นต้น ได้มีมาตรการบังคับ Beef Cattle Traceability System นอกจากนี้ตาม Food Sanitation Law กำหนดให้ผู้ประกอบการอาหารและธุรกิจที่เกี่ยวข้องต้องจัดทำระบบบันทึกข้อมูลการผลิต รวมถึงมีการใช้

มาตรการสมัครใจการจัดทำระบบย้อนกลับ สำหรับอาหารประเภทอื่นๆ ซึ่งมีประเด็นสำคัญของการพิจารณา คือจัดลำดับความสำคัญตามวัตถุประสงค์ สามารถปฏิบัติได้ทั้งด้านเทคนิคและเศรษฐกิจ ครอบคลุมตลอดห่วงโซ่อาหาร ตัวอย่างเช่น Egg Traceability System โดยการพิมพ์ ID Code ในไข่แต่ละฟอง ซึ่งจัดทำโดย Japan Egg Association (ที่มา : จุลสารสมาคมอาหารแช่เยือกแข็งไทย ปีที่ 11 ฉบับที่ 8 เดือนสิงหาคม 2547 หน้า 9)

5.2. GS1 Wine Traceability

กระบวนการผลิตไวน์นั้น คล้ายคลึงกับกระบวนการผลิตข้าวหอมมะลิ งานวิจัยดังกล่าว ให้นำมาเพื่ออ้างอิงถึงกระบวนการต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และออกแบบข้อมูลเพื่อใช้ในการสอบย้อนกลับ รวมถึงการออกแบบ Label ต่างๆ



รูปที่ 9: กระบวนการผลิตไวน์และสอบย้อนกลับ

5.3. กรณีศึกษาการสอบย้อนกลับในประเทศไทย

ประเทศไทย ได้เสนอการดำเนินงานของการสอบย้อนกลับในภาพกว้าง โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร กรมประมง และกรมปศุสัตว์ ตลอดจนโรงงานผลิตที่เข้าร่วมโครงการ ได้จัดทำโครงการนำร่องระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตรและอาหาร โดยเบื้องต้นได้คัดเลือกสินค้านำร่องที่มีศักยภาพในการส่งออกเข้าร่วมโครงการ 3 ชนิด ได้แก่

1. สินค้ากุ้งขาว/กุ้งกุลาดำ ในพื้นที่การผลิตจังหวัดจันทบุรีและสมุทรสาคร จำนวน 12 โรงงาน
2. สินค้าไก่ ในพื้นที่การผลิตจังหวัดลพบุรีและสระบุรี จำนวน 6 โรงงาน
3. สินค้าข้าวโพดฝักอ่อน ในพื้นที่การผลิตจังหวัดกาญจนบุรี 1 โรงงาน

ซึ่งคาดว่าจะระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้านำร่องทั้ง 3 ชนิด จะแล้วเสร็จภายในเดือนมิถุนายน 2550 โดยมีเป้าหมายว่าจะใช้ระบบดังกล่าวเป็นต้นแบบในการขยายผลการจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับในสินค้าเกษตรชนิดอื่นๆ ต่อไป



รูปที่ 10: ระบบนำร่องการสอบย้อนกลับสินค้า 3 ชนิดในประเทศไทย

6. บทวิจารณ์และบทสรุป

งานวิจัยนี้ ได้นำเสนอถึงกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิในห่วงโซ่อุปทานข้าวหอมมะลิ เพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิได้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาของงานวิจัยไว้ 4 ส่วน คือ การออกแบบการแลกเปลี่ยนเอกสารพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยสถาปัตยกรรม SOA และ XML, การออกแบบการให้รหัสตามมาตรฐาน GS1 และ EPC, การออกแบบการสอบย้อนกลับตามมาตรฐาน EPCglobal Network รวมถึงออกแบบข้อมูลพื้นฐานที่จะหลังการสอบย้อนกลับ ตามมาตรฐานการผลิตข้าวหอมมะลิที่ดี (GAP, IFOAM) และกระบวนการในโรงงานที่ดี (GMP, HACCP) มาตรฐานการแลกเปลี่ยนเอกสารในระบบ จะช่วยให้สามารถยืนยันได้ว่า กระบวนการซื้อขายได้เกิดขึ้นจริง และมีผลทางกฎหมาย, มาตรฐานการให้รหัสสินค้า ทำให้สามารถระบุตัวตนของสินค้าได้อย่างไม่ซ้ำกันและเป็นที่เข้าใจตรงกันทั่วโลก และมาตรฐานการสอบย้อนกลับสินค้าด้วย EPCglobal Network ประกอบกับข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงกระบวนการผลิตที่ดี จะทำให้สามารถยืนยันความถึงความปลอดภัยของสินค้า ส่งผลให้ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นในสินค้าชนิดนั้นๆ

จากการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ ได้มีการออกแบบระบบเพื่อการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยอ้างอิงจากมาตรฐานสากล ซึ่งจะมีข้อดีคือ หากซอฟต์แวร์ใดก็ตามที่พัฒนามาตามมาตรฐานเดียวกัน จะสามารถบูรณาการการทำงานเข้าด้วยกันได้ ดังนั้น ระบบสอบย้อนกลับข้าวหอมมะลิที่ออกแบบมาตามมาตรฐานสากลทั้ง 3 นี้ จะสามารถทำการสอบย้อนกลับได้ทั่วโลก ประกอบกับการนำสารสนเทศที่ดีเข้ามาใช้ จะทำให้ผู้บริโภคได้รับข้อมูลผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของอาหาร อันจะทำให้เป็นการยกระดับความเชื่อมั่น ส่งผลให้ข้าวหอมมะลิไทยเป็นที่ยอมรับ และทำให้มูลค่าข้าวหอมมะลิสูงขึ้นอย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

- [1] พงษ์ชัย อธิคมรัตน์กุล และคณะ (2549). โครงการศึกษาศักยภาพระบบโลจิสติกส์สำหรับข้าวไทย. องค์การคลังสินค้า กระทรวงพาณิชย์ และ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [2] รังสรรค์ เนียมสนิท และคณะ (2549). แนวทางการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ข้าวหอมมะลิเพื่อการส่งออก. สถาบันยุทธศาสตร์ภาคตะวันออกเฉยงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ร่วมกับ สำนักงาน ก.พ.ร.
- [3] วรณัฐ ศรีเจริญรักษ์ และ เพ็ญศรี เจริญวานิช (2549). การสร้างการรับรู้และทัศนคติที่มีต่อข้าวหอมมะลิอินทรีย์ของกลุ่มผู้บริโภคในเขตพื้นที่ร้อยแก่นสาร: แนวทางการพัฒนาตลาดข้าวหอมมะลิอินทรีย์ของพื้นที่ร้อยแก่นสาร. ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [4] ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ (2546). การพัฒนาการผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์เพื่อการส่งออกของไทยในตลาดสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกา. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [5] สถาบันรหัสสากล (2549). รหัสแท่ง. สถาบันรหัสสากล สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย [online] 2549. Available from: <http://www.eanthai.org/ean2003/th/index.asp>
- [6] สมจิตร อาอจันทร์, วิรัตน์ พงษ์ศิริ, สมนึก พวงพรพิทักษ์,ธีระยุทธ ทองเครือ (2549). การศึกษาขอบเขตและความเหมาะสมการพัฒนาระบบ ERP/Logistics สำหรับข้าวหอมมะลิลุ่มจังหวัดร้อยแก่นสาร: สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.
- [7] AutoID Labs. **MIT EPC Net (MENTOR)**. [Website]: From <http://epcis.mit.edu/>
- [8] EPCglobal. **Application Level (ALE) Standards, Version 1.0**. [Website]: From: <http://www.epcglobalinc.org/standards/> [15 August 2006]
- [9] EPCglobal. **Object Naming Services (ONS) Standards, Version 1.0**. [Website]: From: <http://www.epcglobalinc.org/standards/> [15 August 2006]
- [10] European Union. **Council Regulation 1785/03**. [Website]: From <http://europa.eu.int/>. [5 April 2007]
- [10] GS1 (2006). GS1 Traceability [online] 2006. Available from: <http://www.gs1.org/productssolutions/traceability/index.html>.
- [11] GS1 (2006b). SSCC [online] 2006. Available from: <http://scm.gs1kr.org/scm/image/3tech/sscc.asp>.
- [12] Ida, L., Frederik, N., and Eva, G. (2006). RFID from production to consumption: Risk and opportunities from RFID-technology in the value chain. Report of The Danish Board of Technology, Denmark, June 2006.
- [13] Rangarajan, T.S., Vijaykumar, A., and Subramaniam, S. (2006). Enhancing Supply Chain using RFID. TataConsulting Services (TCS).
- [14] Robert A.K., Theodore A. C., David A.J., Sakai, B.S. (2005). RFID Labeling. Second ed: Printronix.
- [15] RONALD, B., RHETT, B. (2006). METHOD AND SYSTEM FOR IMPROVING, MODIFYING, AND ADDING INFORMATION DURING A TRANSFER OR TRANSACTION. UK.
- [16] Smith, G.C., Tatum, J.D., Belk, K.E., Scanga, J.A., Grandin, T., Sofos, j.N. (2005). Traceability from a US perspective. Journal of Meat Science, vol. 71, pp. 174-193.

- [17] Sparks (2002). Food traceability: Standards and systems for tracing and tracking food and agri-products. Memphis, TN: Sparks Companies, Inc.
- [18] Sweeney, P.J. (2005). RFID for Dummies: Wiley Publishing, Inc.
- [19] Wu, N.C., Nystrom, M.A., Lin, T.R., and Yu, H.C.(2006). Challenges to global RFID adoption. Journal of technovation, vol. 26, pp. 1317-1323.
- [20] Xiuhui Li, Qinan Wang. Coordination mechanisms of supply chain systems. European Journal of Operational Research, vol. xxx, pp. xxx-xxx, 2006.

