



รายงาน “การศึกษาความเหมาะสมในการ ลงทุนเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับใน อุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทย”

จัดทำโดย: ฝ่ายบริหารกลยุทธ์และนโยบายองค์กร สำนักงานกลาง สวทช.

รายงาน “การศึกษาความเหมาะสมในการลงทุนเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain)
สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทย”

กันยายน 2567

จัดทำโดย

ฝ่ายบริหารกลยุทธ์และนโยบายองค์กร สำนักงานกลาง สวทช.

คำนำ

ปัจจุบัน เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ได้รับความสนใจและถูกนำมาประยุกต์ใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรม รวมถึงอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทยที่มีความต้องการระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ที่มีความโปร่งใส แม่นยำ และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น เนื่องจากประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศผู้ผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรที่สำคัญของโลก การมีระบบตรวจสอบย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพจะช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของสินค้าเกษตรไทยในตลาดโลก อีกทั้งยังช่วยสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคและผู้นำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศไทย

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นโดย ฝ่ายบริหารกลยุทธ์และนโยบายองค์กร สำนักงานกลาง สวทช. โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับของอุตสาหกรรมเกษตรไทย รวมถึงการวิเคราะห์แนวโน้มและศักยภาพของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อการพัฒนาและส่งเสริมการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ภาคเกษตรกรรมของประเทศ

โดย ฝ่ายบริหารกลยุทธ์และนโยบายองค์กร สำนักงานกลาง สวทช. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้ จะสามารถเป็นประโยชน์และตอบโจทย์อุตสาหกรรมเกษตรไทยอย่างมีประสิทธิภาพ

ในการนี้ คณะผู้จัดทำรายงานฯ ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ข้อมูล มา ณ ที่นี้ด้วย

ฝ่ายบริหารกลยุทธ์และนโยบายองค์กร
สำนักงานกลาง สวทช.

สารบัญ

คำนำ.....	II
สารบัญ	III
สารบัญตาราง	VI
สารบัญแผนภาพ.....	VII
บทสรุปผู้บริหาร	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 กรอบแนวคิดในการศึกษา	3
1.4 ขอบเขตและวิธีการศึกษา	4
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ภาพรวมอุตสาหกรรม (โลก).....	6
2.1 สถานภาพการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร (โลก).....	6
2.2 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตร	7
2.3 ความสำคัญของระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System)	10
2.4 กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร.....	11
2.5 แนวโน้มเทคโนโลยีโลกทางด้านการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร.....	12
2.6 เทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรในปัจจุบัน	14
บทที่ 3 ภาพรวมอุตสาหกรรม (ไทย).....	20
3.1 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตรของไทยกับการตรวจสอบย้อนกลับ	20
3.2 ความสำคัญของระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย.....	23
3.3 กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System) กับอุตสาหกรรมเกษตรของไทย	25
3.4 เทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย.....	26

3.5 เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย	34
บทที่ 4 นโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าเกษตร	
ในต่างประเทศและประเทศไทย	41
4.1 นโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าในต่างประเทศ	41
1) GS1 Global Traceability Standard	41
2) Food Traceability Final Rule (Requirements for Additional Traceability Records for Certain Foods).....	46
3) ระเบียบ/ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับสินค้าเกษตรของสหภาพยุโรป	49
4) ระเบียบ/ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับสินค้าเกษตรของสาธารณรัฐประชาชนจีน	52
4.2 นโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าเกษตรในประเทศไทย	54
1) การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP).....	55
2) การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุผักและผลไม้สดตามมาตรฐาน (Good Manufacturing Practices: GMP).....	56
3) การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Points: HACCP)	57
บทที่ 5 วิเคราะห์ความจำเป็น ความเป็นไปได้ ต้นทุน และประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย	62
5.1 วิเคราะห์ความจำเป็น ความเป็นไปได้ และปัจจัยในการเลือก Blockchain มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย.....	62
5.2 วิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ของการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร.....	63
5.2.1 ต้นทุนและความคุ้มค่าในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้งานในอุตสาหกรรมเกษตร.....	63
5.2.2 ประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้งานในอุตสาหกรรมเกษตร.....	72
5.3 ปัญหาและความท้าทายในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้งานในอุตสาหกรรมเกษตร	73
5.4 ปัจจัยสู่ความสำเร็จ.....	75

บทที่ 6 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	78
6.1 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม (SWOT Analysis) ภาพรวมของระบบตรวจสอบย้อนกลับ และเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain).....	78
6.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในการบริหารจัดการระบบข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับคุณภาพสินค้าเกษตรสำหรับประเทศไทย.....	83
บรรณานุกรม.....	88
คณะผู้จัดทำ	93

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2- 1 ฟังก์ชันการทำงานระบบตรวจสอบย้อนกลับของเทคโนโลยีต่างๆ	16
ตารางที่ 2-2 ข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีการตรวจสอบย้อนกลับแต่ละชนิด	18
ตารางที่ 3-1 สรุปเทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย	32
ตารางที่ 3-2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพ คุณสมบัติของเทคโนโลยีต่างๆ ในการใช้งานกับระบบตรวจสอบย้อนกลับในประเทศไทย	32
ตารางที่ 4- 1 บัญชีรายชื่ออาหารเพื่อตรวจสอบย้อนกลับภายใต้ Food Traceability Final Rule	47
ตารางที่ 5 - 1 ตัวอย่างค่าใช้จ่ายโดยสรุปที่เกิดขึ้นเมื่อนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Public Chain) มาใช้งาน ..	70
ตารางที่ 5- 2 ตัวอย่างต้นทุนในการใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับในแต่ละกิจกรรม	71
ตารางที่ 5 - 3 ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนในแต่ละกิจกรรมเมื่อใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับ	71
ตารางที่ 6 -1 จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคามที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบตรวจสอบย้อนกลับ และเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain)	78
ตารางที่ 6- 2 การวิเคราะห์ Policy Canvas: Blockchain ในระบบตรวจสอบย้อนกลับ	83

สารบัญแผนภาพ

ภาพที่ 1- 1 มูลค่าการส่งออกข้าวและผลไม้ไทยไปยังประเทศต่าง ๆ	1
ภาพที่ 2-1 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตร.....	8
ภาพที่ 2-2 กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร	11
ภาพที่ 3-1 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเกษตรภาพรวม	20
ภาพที่ 3-2 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตรของไทย (ผลไม้ไทย)	21
ภาพที่ 3 - 3 โครงสร้างของตลาดสินค้าเกษตร (ผลไม้ไทย).....	23
ภาพที่ 2- 4 เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) กับห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมเกษตร	37
ภาพที่ 4- 1 ตัวอย่างรูปแสดงรหัสพื้นฐานและสัญลักษณ์บาร์โค้ดแบบ 2 มิติ ชนิด GS1 Data Matrix ที่ใช้ บ่งชี้ผลิตภัณฑ์กัญชาที่ใช้ทางการแพทย์ในประเทศไทย	42
ภาพที่ 4- 2 สัญลักษณ์บาร์โค้ดแบบ 2 มิติ ชนิด GS1 DataMatrix.....	43
ภาพที่ 4- 3 ประโยชน์ของบาร์โค้ด 2 มิติ ตามมาตรฐานสากล GS1 ตลอดซัพพลายเชน.....	45
ภาพที่ 4- 4 สัญลักษณ์บาร์โค้ดแบบ 1 มิติ ชนิด GS1-128	46
ภาพที่ 5- 1 ขั้นตอนการตรวจสอบสินค้า กรณีผู้ซื้อ-ผู้ขายใช้บริการ CB ต่างรายกัน.....	67
ภาพที่ 5 - 2 ขั้นตอนการตรวจสอบสินค้า กรณีผู้ซื้อ-ผู้ขายใช้บริการ CB ต่างรายกัน ที่มีการใช้บล็อกเชน (ระบบ TraceThai.com)	68
ตารางที่ 5- 3 ตัวอย่างต้นทุนในการใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับในแต่ละกิจกรรม.....	71
ตารางที่ 5 - 4 ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนในแต่ละกิจกรรมเมื่อใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับ	71
ตารางที่ 6- 2 การวิเคราะห์ Policy Canvas: Blockchain ในระบบตรวจสอบย้อนกลับ	83
ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย	83

บทสรุปผู้บริหาร

รายงานฉบับนี้เป็นการศึกษาความเหมาะสมในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับของอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทย โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเพิ่มความโปร่งใสของข้อมูล ลดปัญหาการปลอมแปลงแหล่งที่มา และช่วยให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษานี้ครอบคลุมการวิเคราะห์สถานภาพการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของโลกและประเทศไทย ทั้งในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต รวมถึงการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความจำเป็นและความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรไทย นอกจากนี้ยังมีการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อให้ภาครัฐและเอกชนสามารถนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบเกษตรกรรมของไทย

ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีบล็อกเชนมีศักยภาพสูงในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบตรวจสอบย้อนกลับ โดยสามารถช่วยลดต้นทุนการตรวจสอบ เพิ่มความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล และสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้าและผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม ยังมีความท้าทายที่ต้องได้รับการพิจารณา เช่น ต้นทุนการลงทุน ระบบโครงสร้างพื้นฐาน และความพร้อมของผู้ประกอบการในการปรับใช้เทคโนโลยีดังกล่าว

ข้อเสนอแนะจากรายงานฉบับนี้ ได้แก่ การสนับสนุนเชิงนโยบายจากภาครัฐ การสร้างมาตรฐานกลางในการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนในภาคเกษตร และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้การนำบล็อกเชนมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของสินค้าเกษตรไทยในตลาดโลก

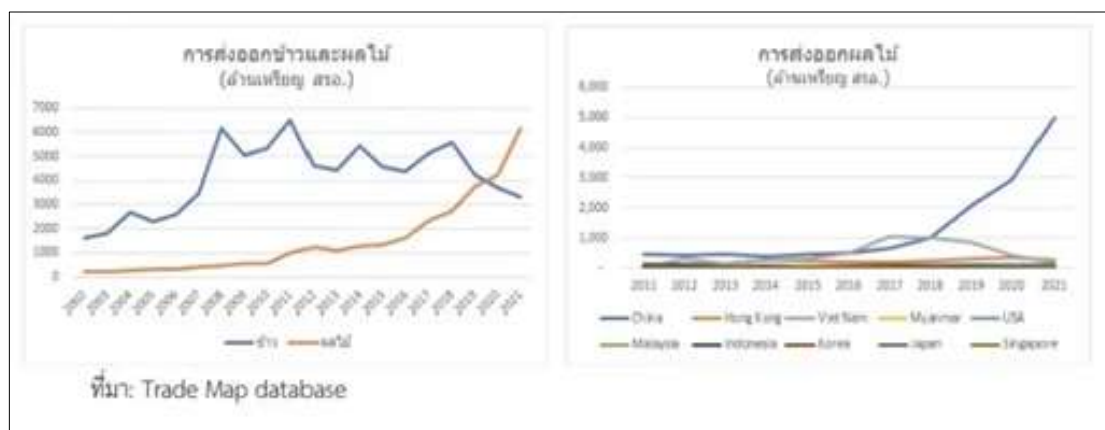
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารที่สำคัญของโลก โดยในปี 2564 มีมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรไทยไปตลาดโลกรวม 1,399,557 ล้านบาท หากพิจารณาเฉพาะการค้าสินค้าเกษตรของไทยกับประชาคมอาเซียน 9 ประเทศ (บรูไน กัมพูชา อินโดนีเซีย ลาว มาเลเซีย เมียนมาร์ ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และเวียดนาม) มีมูลค่าการส่งออกรวมกว่า 422,754 ล้านบาท¹ ทั้งนี้ ข้าวและผลไม้ของไทย เป็นสินค้าที่สร้างรายได้สู่ประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งยังมีโอกาสขยายการส่งออกผลไม้ไปยังประเทศอื่นๆ เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี

ภาพที่ 1- 1 มูลค่าการส่งออกข้าวและผลไม้ไทยไปยังประเทศต่าง ๆ



ที่มา: Blockchain “ตัวช่วย” ส่งออกทุเรียนไทย, ฐานเศรษฐกิจดิจิทัล 21 พ.ค. 2565

<https://www.thansettakij.com/blogs/columnist/525670>

จากภาพที่ 1-1 จะเห็นได้ว่าในปี 2564 การส่งออกผลไม้ไทยทำสถิติสูงสุดถึง 1.95 แสนล้านบาท เติบโตขึ้นมาราวกว่าร้อยละ 189 คิดเป็นมูลค่ากว่า 2.85 ล้านตัน เฉพาะทุเรียนปีที่ผ่านมามีการส่งออกกว่า 1 แสนล้านบาท

อย่างไรก็ดี ประเทศคู่ค้า/ผู้นำเข้า ต่างมีมาตรการเข้มงวดในการตรวจสอบสินค้าเกษตรและอาหารที่เข้มงวดมากขึ้น รวมถึงมีขั้นตอนในการขอใบอนุญาต/ใบรับรองต่างๆ ที่มากขึ้น โดยเฉพาะการส่งออกผลไม้ไทยไปยังประเทศจีน ซึ่งเป็นตลาดหลักของผลไม้ไทย ต่างได้รับผลกระทบจากนโยบาย Zero-COVID ของจีน ที่มีการ

¹ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2565, กุมภาพันธ์). ข้าวประชาสัมพันธ์-เกษตรฯ โชว์ ปี 64 ไทยส่งออกสินค้าเกษตรทั่วโลก 1.3 ล้านล้านบาท เติบโต 17% เชื้อม้น ปี 65 การส่งออกสินค้าเกษตรไทยยังสดใสในตลาดโลก. Retrieved from สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์:

<https://www.oae.go.th/view>

ตรวจตราอย่างเข้มงวด ส่งผลให้ต้นทุน กระบวนการ และระยะเวลาในการนำเข้า-ส่งออกของเกษตรกรและบริษัทผู้ส่งออกสูงขึ้นตามไปด้วย โดยมาตรการ เงื่อนไข ข้อกำหนดในการตรวจสอบสินค้าเกษตรที่จีนกำหนด ได้แก่ เอกสารการขึ้นทะเบียนผู้ส่งออกกับกรมวิชาการเกษตร เอกสารใบรับรองแหล่งผลิต (Good Agricultural Practice- GAP) เอกสารใบรับรอง ปลอดศัตรูพืช (Phytosanitary certificate - PC) และสินค้าต้องไม่มีสารฆ่าแมลงและสารเคมีตกค้างเกินค่ามาตรฐานของจีน สินค้าต้องได้รับการกำจัดศัตรูพืชและบรรจุด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสมภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ของไทย หรือได้รับเครื่องหมายรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร (เครื่องหมาย Q)²

ดังนั้น การพัฒนาระบบมาตรฐานคุณภาพและระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ที่เชื่อมโยงกันตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ตั้งแต่ซัพพลายเออร์/เกษตรกรจนถึงผู้บริโภคจึงเป็นประเด็นสำคัญที่ประเทศไทยจะต้องเร่งยกระดับการพัฒนาขึ้นทำให้เกิดการติดตามและตรวจสอบย้อนกลับผลผลิตการเกษตรได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถแสดงรายละเอียดแหล่งที่มาผลผลิตการเกษตรในรูปแบบข้อมูลดิจิทัล อาทิ ส่วนของเกษตรกรผู้ปลูก การดูแลรดน้ำ พ่นยาฆ่าแมลง/สารเคมีต่างๆ การใส่ปุ๋ยบำรุงพืชผล การเก็บเกี่ยวผลผลิต เส้นทางการขนส่ง อุณหภูมิการจัดเก็บ เป็นต้น^{3 4 5 6}

1.2 วัตถุประสงค์

(1) ศึกษาสถานการณ์การนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร (ตลอดห่วงโซ่อุปทาน) ของโลกและประเทศไทยทั้งในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต

(2) วิเคราะห์ความจำเป็น/ความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับของอุตสาหกรรมเกษตรในประเทศไทย (แบ่งตามประเภท/ กลุ่มของสินค้า)

² สำนักพัฒนาและส่งเสริมธุรกิจบริการ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ . (2567, มิถุนายน 11). บทความเจาะลึก - มาตรการและกฎระเบียบสำคัญที่ควรรู้ ก่อนส่งออกผลไม้ไปจีน. Retrieved from สำนักพัฒนาและส่งเสริมธุรกิจบริการ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์: <https://tradelogistics.go.th/th/article>

³ บริษัท ฐานเศรษฐกิจ มัลติมีเดีย จำกัด. (2565, พฤษภาคม). Blockchain “ตัวช่วย” ส่งออกทุเรียนไทย. Retrieved from ฐานเศรษฐกิจ: <https://www.thansettakij.com/blogs/columnist/525670>

⁴ อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิ เพื่อสถาบันอาหาร. (2567, มิถุนายน 11). Technology & Innovation: โอเพ่นเอ็มจีบีอีวอลมาร์ทใช้ Blockchain พัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอาหารประเทศจีน. Retrieved from ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร: https://fic.nfi.or.th/world-food-update_detail.php?smid=1463

⁵ ศุภากร เอี่ยมอำพร, ป. ช. (กรกฎาคม-ธันวาคม 2565). การประยุกต์ใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร. วารสารก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 22ฉบับที่ 2, A1-A9.

⁶ Giuseppe T, e. a. (2019). SISTABENE: an information system for the traceability of agricultural food production. IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine 2019, (pp. 2304-2309).

(3) จัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในการบริหารจัดการระบบข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับคุณภาพสินค้าเกษตรสำหรับประเทศไทย (เช่น การเตรียมความพร้อม รูปแบบ กระบวนการ ค่าใช้จ่าย และบทบาทของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง)

1.3 กรอบแนวคิดในการศึกษา

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาภาพรวมและสถานภาพการนำเทคโนโลยีต่างๆมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย 2) การศึกษาความสำคัญของการนำของระบบตรวจสอบย้อนกลับ รวมไปถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความจำเป็น และความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร 3) การศึกษานโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าในอุตสาหกรรม 4) วิเคราะห์ความพอเพียงของเทคโนโลยีที่ใช้ในปัจจุบัน วิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความจำเป็น รวมไปถึงความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับ และ 5) การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสม และความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในการจัดการบริหารระบบข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับคุณภาพสินค้าเกษตรสำหรับประเทศไทย ทั้งนี้ สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยตาม ภาพที่ 1-2 ได้ดังนี้

ภาพที่ 1-2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ที่มา: คณะผู้วิจัย

1.4 ขอบเขตและวิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาความเหมาะสมในการลงทุนเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทยโดยทำการรวบรวมข้อมูล ข้อคิดเห็นทั้งในส่วนของผู้พัฒนาและผู้ใช้ระบบ เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ซึ่งขอบเขตของการศึกษานี้ครอบคลุมในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1.4.1 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1.1 การศึกษาสถานภาพของเทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร ครอบคลุมตลอดห่วงโซ่อุปทาน ในมิติต่างๆ ดังนี้

- *ผู้ใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร อาทิ กลุ่มผู้รวบรวมผลผลิตทางการเกษตรเพื่อการส่งออก เช่น โรงสีข้าว โรงรับซื้อทุเรียน และ บริษัทผลิตและส่งออกสินค้าเกษตร เป็นต้น* เพื่อศึกษาถึงวิธีหรือระบบตรวจสอบย้อนกลับต่างๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ผู้ให้บริการ ค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ ปัญหาและอุปสรรคจากการใช้งาน ความต้องการและปัจจัยในการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีต่างๆ ในการตรวจสอบย้อนกลับ ความเป็นไปได้ในการใช้งาน Blockchain
- *ผู้พัฒนาระบบและเทคโนโลยี/ ผู้ให้บริการ/ ผู้ประกอบการ (Supply side)* เพื่อศึกษาสถานภาพของเทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรในปัจจุบัน ความพร้อมและปัญหา/อุปสรรคของเทคโนโลยีที่ใช้ในปัจจุบัน แนวโน้มของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในอนาคต ตลอดจนความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำ Blockchain มาใช้
- *หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับ ดูแล และส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง* เพื่อศึกษาถึงบทบาท หน้าที่และการดำเนินงานของแต่ละหน่วยงาน นโยบายและมาตรการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.4.1.2 วิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับของอุตสาหกรรมเกษตรในประเทศไทย โดยครอบคลุมปัจจัยที่มีผลต่อการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ ทั้งในส่วนของความพร้อมของผู้ให้บริการ (เงินลงทุน เทคโนโลยี) และความพร้อมของผู้ใช้ (จำนวน ความถี่ในการใช้งาน ราคาในการให้บริการ) ความสอดคล้องกับนโยบายส่งเสริมของภาครัฐ และประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อประเทศไทย

1.4.1.3 การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในการบริหารจัดการระบบข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับคุณภาพสินค้าเกษตรสำหรับประเทศไทย

1.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ครอบคลุมการรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.4.2.1 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยศึกษาจากเอกสาร รายงาน และข้อมูลที่เผยแพร่ตามสื่อต่างๆ ที่เชื่อถือได้ เพื่อศึกษาสถานภาพการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร ศึกษาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความจำเป็น/ ความเป็นไปได้ในการนำ Blockchain มาใช้ ทั้งในไทยและต่างประเทศ จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่มีความน่าเชื่อถือ อาทิ บทความ เอกสารวิชาการ รายงานการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

1.4.2.2 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ประกอบด้วย

1) ผู้พัฒนา/ผู้ให้บริการ/ผู้ประกอบการ รายสำคัญ เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพ แนวโน้มความต้องการ ตลอดจนความพร้อมของเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบัน ในระบบตรวจสอบย้อนกลับกับอุตสาหกรรมเกษตร รวมถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความจำเป็น/ ความเป็นไปได้ในการใช้ Blockchain ในประเทศไทย

2) หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงนโยบาย ปัญหาอุปสรรคสำคัญในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรในประเทศไทย

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในการบริหารจัดการระบบข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับคุณภาพสินค้าเกษตรสำหรับประเทศไทย (เช่น การเตรียมความพร้อม รูปแบบ กระบวนการ ค่าใช้จ่าย และบทบาทของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง)

บทที่ 2

ภาพรวมอุตสาหกรรม (โลก)

บทนี้เป็นบททบทวนวรรณกรรม และศึกษาภาพรวม สถานภาพ การนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร (โลก) ซึ่งประกอบด้วย 2.1) สถานภาพการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร (โลก) 2.2) ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตร 2.3) ความสำคัญของระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System) 2.4) กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร 2.5) แนวโน้มเทคโนโลยีโลกทางด้านการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร และ 2.6) เทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 สถานภาพการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร (โลก)

ตลอดหลายทศวรรษที่ผ่านมา ความมั่นคงทางอาหารและการเกษตรกลายเป็นข้อกังวลที่สำคัญของโลก เนื่องจากเมืองมีการขยายตัวจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ส่งผลให้ความต้องการผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหารมีมากขึ้นตามไปด้วย ด้วยเหตุนี้ ทำให้เกษตรกร และนักวิชาการเกษตรจึงเริ่มค้นหาและพัฒนาส่วนต่างๆ เพื่อให้ระบบเกษตรกรรมมีความยั่งยืนและมั่นคงมากขึ้น โดยวิธีที่นับได้ว่าเป็นจุดเปลี่ยนของอุตสาหกรรมเกษตรทั่วโลกก็คือ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร หรือที่เรียกว่า เกษตรกรรมดิจิทัล (Digital Agriculture: DA) โดยเกษตรกรรมดิจิทัลนี้เป็นการนำเอาเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาใช้กับระบบนิเวศทางการเกษตร และขนาดของการผลิตในระดับต่างๆ ตั้งแต่การใช้งานขั้นพื้นฐาน เช่น การใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อรับความช่วยเหลือด้านเทคนิคและการตรวจสอบฟาร์ม ไปจนถึงการใช้งานที่ครอบคลุมมากขึ้น เช่น การใช้ดาวเทียมและระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) เพื่อทำนายสภาพอากาศ เงื่อนไขและการทำแผนที่เขตข้อมูล ระบบข้อมูลการจัดการฟาร์มเฉพาะทาง (Farm Management Information System: FMIS) และซอฟต์แวร์การจัดการฟาร์ม (Farm Management Software: FMS) ช่วยให้ผู้ผลิตควบคุมฟาร์มหรือเรือนเพาะชำของตนจากแพลตฟอร์มแบบรวมศูนย์ รวมถึงงานต่างๆ เช่น การหมุนเวียนพืชผล การวางแผน การจัดการสินค้าคงคลัง และการติดตามทางการเงิน

ทั้งนี้ เทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้ในเกษตรกรรมดิจิทัลนี้มีด้วยกันหลากหลายเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์ เซ็นเซอร์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) และการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้เทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้ เกษตรกรยังสามารถนำเอาเทคโนโลยีทางการสื่อสารมาใช้ในการรวบรวมข้อมูล อย่างข้อมูลที่ได้จากดาวเทียม สมาร์ทโฟน และโปรโตคอลการถ่ายโอนข้อมูล (ครอบคลุม 3G/4G/5G, เครือข่ายภาคพื้นดินหรือดาวเทียมความเร็วต่ำ) นอกจากจะช่วยให้ผลผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้นแล้ว ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถสังเกตและเฝ้าระวังปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อาจส่งผลต่อผลผลิตได้อย่างแม่นยำและเป็น

ปัจจุบัน เช่น การตรวจสอบคุณภาพของดิน คุณภาพของพืช สภาพอากาศ ศัตรูพืช และโรคต่างๆ ที่เข้ามาทำลายผลผลิต ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ นับได้ว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจในการดำเนินการเพาะปลูก อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุน และบริหารจัดการทรัพยากรที่มีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของผู้บริโภคเอง เทคโนโลยีดังกล่าวยังช่วยให้ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ถึงแหล่งที่มาของผลผลิตดังกล่าวด้วย⁷

2.2 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตร

อุตสาหกรรมเกษตรเป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหาร ซึ่งเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับความมั่นคงทางอาหารของทุกประเทศและทุกภูมิภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากอุตสาหกรรมเกษตรมีบทบาทสำคัญในการสร้างรายได้และเพิ่มผลิตภัณฑ์มวลรวมให้แก่ประเทศ

ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตรนั้นเป็นแนวทางในการทำความเข้าใจวิธีการทำงานและองค์ประกอบในแต่ละขั้นของอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ในการทำเกษตร โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการจัดหาวัตถุดิบสำหรับการเพาะปลูก จนไปถึงการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า⁸ สำหรับขั้นตอนต่างๆ ของห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมเกษตรนั้น ประกอบไปด้วยห่วงโซ่ต่างๆ ดังนี้^{9 10}

1) ขั้นตอนการผลิต (Pre-production)

ขั้นตอนการผลิตนับได้ว่าเป็นขั้นตอนแรกของห่วงโซ่ในอุตสาหกรรมเกษตร โดยในขั้นตอนนี้จะเป็นการจัดเตรียมที่ดิน และปัจจัยการผลิตต่างๆ อันประกอบไปด้วย ปุ๋ย เมล็ดพันธุ์ การชลประทาน อุปกรณ์การเกษตร และการจัดเตรียมวิธีการควบคุมวัชพืชและแมลงศัตรูพืช (ยาฆ่าแมลง และยากำจัดวัชพืช) และแรงงาน อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการผลิตนี้อาจรวมถึงข้อมูลทางการตลาด สินเชื่อ และการรับรองการผลิต ซึ่งการเตรียมปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ในระยะแรกของการผลิตนับได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ได้ผลผลิตที่ดี และสร้างความมั่นใจให้แก่เกษตรกรในการเพาะปลูก

⁷ Rambod Abiri, Nastaran Rizan, Siva K. Balasundram, Arash Bayat Shahbazi, Hazandy Abdul-Hamid. (2023). *Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity*. June 20, 2024. Retrieved from ScienceDirect Website <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023098092>

⁸ Wondershare EdrawMax. *Agricultural Value Chain*. June 27, 2024, Retrieved from Wondershare EdrawMax Website <https://www.edrawmax.com/article/agricultural-value-chain-analysis.html>

⁹ International Trade Centre. *Traceability in Food and Agricultural Products*. June 26, 2024, Retrieved from International Trade Centre Website <https://intracen.org/file/eqm-bulletin-91-2015traceabilityfinal-14oct15webpdf>

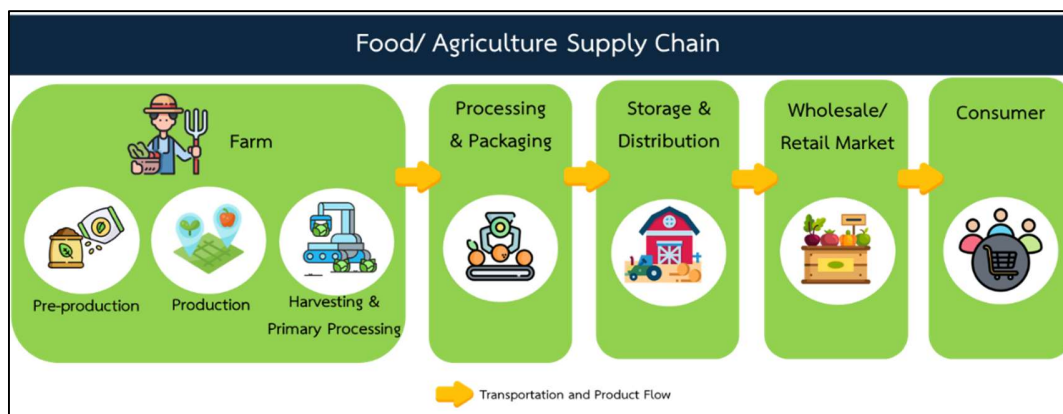
¹⁰ Wondershare EdrawMax. *Agricultural Value Chain*. Ibid.

2) ขั้นตอนการผลิต (Production)

ขั้นตอนของการผลิตหรือขั้นการเพาะปลูก เป็นขั้นตอนที่เกษตรกรจะต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่ควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ ถึงแม้จะมีการเตรียมการเพื่อรับมือกับสถานการณ์ต่างๆ ในขั้นก่อนการผลิตแล้วก็ตาม โดยสถานการณ์ที่เกษตรกรจะต้องเผชิญในช่วงของการผลิตนี้ก็คือ การปลูก การโจมตีของศัตรูพืชและโรค สภาพอากาศที่ไม่แน่นอน และการเก็บเกี่ยว

สำหรับเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกในห่วงโซ่นี้ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่ ฟาร์มเกษตรกรรายย่อย ฟาร์มขนาดกลาง และฟาร์มเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ ถึงแม้เกษตรกรทั้ง 3 กลุ่มจะมีขั้นตอนการผลิตที่ต่างกันไป แต่ก็ไม่ได้แยกกันปลูกแบบสิ้นเชิง กล่าวคือ เกษตรกรรายย่อยอาจทำการผลิตร่วมกับเกษตรกรรายใหญ่ ฟาร์มพาณิชย์ขนาดใหญ่ในบางภูมิภาค ในลักษณะของการทำสัญญากับเกษตรกรรายย่อย ซึ่งนี่เป็นหนึ่งในวิธีการจัดการความผันผวนของอุปสงค์หรือเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เฉพาะกลุ่ม

ภาพที่ 2-1 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตร



ที่มา:

ปรับปรุงจาก International Trade Centre¹¹

3) การเก็บเกี่ยว (Harvesting)

ขั้นตอนของการเก็บเกี่ยวนี้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญคือ การเก็บเกี่ยวและการแปรรูปเบื้องต้น (Harvesting and Primary Processing) การจัดเก็บและป้องกันผลผลิต (Storage and Crop Protection) การรักษาคุณภาพและลักษณะของผลผลิต (Processing) และการเตรียมพร้อมเพื่อเข้าสู่ตลาด (Market Linkage)¹² ซึ่งในขั้นตอนนี้เกษตรกรจำเป็นต้องดูแลและควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น เพื่อป้องกันมิให้ผลผลิตมีปริมาณหรือคุณภาพที่ลดลงอันเนื่องมาจากการเก็บรักษาผลผลิต อย่างไรก็ตาม การเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสมนั้นจะทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตในระหว่างและหลังการเก็บเกี่ยวได้

¹¹ International Trade Centre. *Traceability in Food and Agricultural Products*. Ibid.

¹² The Rockefeller Foundation. *Reducing Post-harvest Losses in India: Key Initiatives and Opportunities*. July 1, 2024, Retrieved from Intellectap Website <https://www.intellectap.com/wp-content/themes/intellectap/pdf/Public-Facing-Report.pdf>

4) การแปรรูปและการบรรจุ (Processing and Packaging)

ตั้งแต่ขั้นตอนนี้เป็นต้นไปเรียกได้ว่า เป็นขั้นตอนหลังการผลิต (Post-production) ในห่วงโซ่อุปทาน โดยในขั้นตอนนี้จะดำเนินการหลังจากที่เกษตรกรได้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรเรียบร้อยแล้ว โดยเกษตรกรหรือผู้ที่เกี่ยวข้องจะนำเอาผลผลิตที่ได้มาทำการคัดแยกและคัดเกรด รวมถึงอาจมีการเจรจาถึงวิธีการในการจัดส่งผลผลิตทางการเกษตรไปยังผู้บริโภค เนื่องจากผลผลิตบางชนิดไม่สามารถขนส่งเพื่อออกสู่ตลาดได้ทันที ดังนั้นจึงต้องทำการแปรรูป บรรจุ และจัดเก็บก่อนส่งมอบให้แก่ผู้บริโภค ในขณะที่ผลผลิตบางชนิดก็ต้องทำการขนส่งโดยทันทีเพื่อรักษาคุณภาพและความมั่นใจในการออกจำหน่ายสู่ตลาด ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องในขั้นการแปรรูปและการบรรจุนี้ได้แก่ สหกรณ์การเกษตร วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม และบริษัทขนาดใหญ่

5) การจัดเก็บและการจำหน่าย (Storage & Distribution)

การจัดเก็บผลผลิตทางการเกษตรนั้นเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตร เนื่องจาก ผลผลิตทางการเกษตรนั้นจำเป็นจะต้องมีการจัดเก็บและเก็บรักษาตั้งแต่กระบวนการผลิตจนถึงการบริโภค เพื่อช่วยปกป้องคุณภาพของผลผลิตไม่ให้เน่าเสียง่ายจากการเสื่อมสภาพ ในส่วนของสินค้าที่มีความต้องการตามฤดูกาลนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีผลิตและจัดเก็บอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การจัดเก็บผลผลิตทางการเกษตรและการจัดจำหน่ายนั้นจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ ทุน และการฝึกอบรม เพื่อลดการเน่าเสียและรักษาคุณภาพของผลผลิตให้เหมาะสมกับการนำไปจำหน่ายให้แก่ผู้ค้ารายใหญ่และผู้ซื้อรายย่อย

6) ตลาดค้าส่งและค้าปลีก (Wholesale/ Retail Market)

เมื่อผลผลิตทางการเกษตรผ่านกระบวนการต่างๆ ตามห่วงโซ่อุปทานข้างต้น ก็จะถูกนำออกมาจำหน่ายทั้งในรูปแบบของการขายปลีกตามแหล่งจำหน่ายภายในท้องถิ่น และการค้าส่งให้แก่ศูนย์จำหน่ายสินค้าแบบขายส่งทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ปัจจุบัน ผลผลิตทางการเกษตรที่นำออกมาจำหน่ายนั้นจะต้องผ่านข้อกำหนดผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่เข้มงวดสำหรับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร หรือที่เรียกว่า มาตรฐานของสินค้าทางการเกษตร (Food Safety) ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวประกอบไปด้วย มาตรฐานภายในประเทศ และมาตรฐานระดับสากล นอกจากมาตรฐาน Food Safety แล้ว ผู้ค้าและส่งออกผลผลิตทางการเกษตรจะต้องผ่านมาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องคือ มาตรฐานสินค้าส่งออก และมาตรฐานระหว่างประเทศ ซึ่งมาตรฐานระหว่างประเทศนี้จะมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของแต่ละประเทศ¹³ ก่อนที่สินค้านี้จะถูกจำหน่ายให้แก่ผู้ซื้อหรือผู้บริโภค (Consumer)

¹³ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. (2562). มาตรฐานสินค้าเกษตรกับการเปิด AEC และ FTA. วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2567, จาก กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เว็บไซต์ https://www.ditp.go.th/contents_attach/518446/518446.pdf

2.3 ความสำคัญของระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System)

จากที่ได้กล่าวข้างต้นว่า ปัจจุบันการจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผ่านข้อกำหนด และมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนนำออกมาจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค ซึ่งแนวคิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรนั้นก็คือ ระบบตรวจสอบย้อนกลับ¹⁴ (Traceability System) การตรวจสอบย้อนกลับคือความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพบว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีข้อบกพร่อง ระบบตรวจสอบย้อนกลับจะช่วยให้องค์กรสามารถค้นหาและทราบถึงแหล่งที่มา หรือทราบได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นๆ ผ่านขั้นตอนและการดำเนินงานอย่างไรบ้างตั้งแต่การผลิตขั้นต้นไปจนถึงการบริโภค ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ผลิตในการระบุสาเหตุของข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ และเรียกคืนผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหากจำเป็น ปัจจุบันการตรวจสอบย้อนกลับนับได้ว่าเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ลูกค้า นักลงทุน ตลอดจนหน่วยงานของประเทศผู้นำเข้าต้องการได้รับข้อมูลเพื่อติดตามผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่างๆ ของห่วงโซ่อุปทาน

องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (The International Organization for Standardization) ได้ให้คำจำกัดความของการตรวจสอบย้อนกลับว่าหมายถึง ความสามารถในการติดตามการเคลื่อนย้ายอาหารสัตว์หรืออาหารผ่านขั้นตอนการผลิต การแปรรูป และการจัดจำหน่าย

ISO 22005:2007 ได้ออกข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและการดำเนินการของระบบตรวจสอบย้อนกลับอาหารสัตว์และอาหาร โดยมาตรฐานนี้ออกให้แก่องค์กรที่ดำเนินงานในขั้นตอนใดๆ ของห่วงโซ่อาหารสามารถ 1) ติดตามการไหลของอาหารสัตว์ อาหาร ส่วนผสม และบรรจุภัณฑ์ 2) ระบุเอกสารและการติดตามที่จำเป็นสำหรับแต่ละขั้นตอนการผลิต 3) ประกันการประสานงานระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง 4) ปรับปรุงการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้อง และ 5) ปรับปรุงการใช้ข้อมูล ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลขององค์กรอย่างเหมาะสมและเชื่อถือได้

คณะกรรมการโครงการมาตรฐานอาหาร FAO/WHO (Codex Alimentarius Commission - CAC) ได้ให้คำนิยามของการตรวจสอบย้อนกลับ/การติดตามผลิตภัณฑ์ว่าหมายถึง ความสามารถในการติดตามการเคลื่อนไหวของอาหารผ่านขั้นตอนการผลิต การแปรรูป และการจัดจำหน่ายที่ระบุ¹⁵

¹⁴ ดร. ก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา. มาตรฐานสินค้าเกษตรกับระบบการตรวจสอบย้อนกลับ. วันที่ค้นข้อมูล 24 มิถุนายน 2567, จากสำนักงานมาตรฐานสินค้า เว็ไซต์

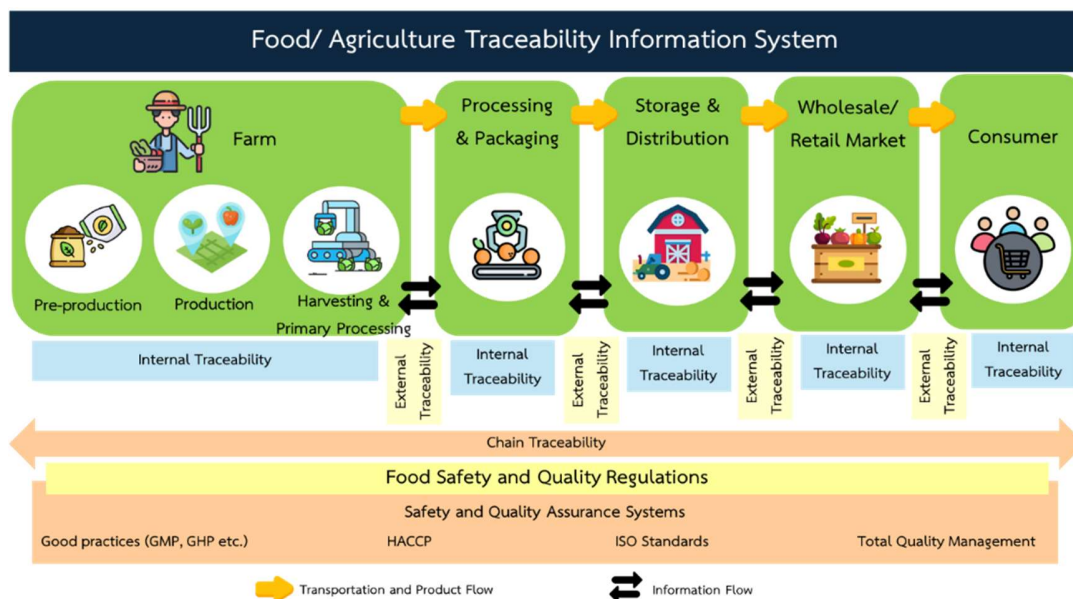
<http://ocs.dft.go.th/LinkClick.aspx?fileticket=%2B0rOIM2F3dk%3D&tabid=434&mid=855>

¹⁵ International Trade Centre. *Traceability in food and Agricultural Products*. Ibid.

2.4 กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร

ระบบตรวจสอบย้อนกลับ เป็นการเก็บรักษาข้อมูลและการดำเนินงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์และส่วนประกอบต่างๆ ตามห่วงโซ่การผลิต ตั้งแต่การนำวัตถุดิบมาใช้ก่อนการผลิตไปจนถึงการนำผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายในขั้นสุดท้าย โดยข้อมูลที่ทำการจัดเก็บนั้น จะเริ่มต้นจากหน่วย/ชุดของส่วนผสมและผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ข้อมูลเวลาและสถานที่ของส่วนผสม/ผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วย รวมถึงระบบเชื่อมโยงข้อมูลและถ่ายโอนข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับที่เกี่ยวข้องทั้งหมดกับผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนถัดไป โดยการใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับภายในห่วงโซ่อุปทานนั้นได้มีการกำหนดให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทำการเชื่อมโยงข้อมูลการไหลของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการต่างๆ กับฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสิ่งนี้จะช่วยให้เกิดความต่อเนื่อง และความโปร่งใสของข้อมูลตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งคุณลักษณะของข้อมูลที่ได้จากระบบตรวจสอบย้อนกลับนั้นอาจแตกต่างกันไปตามจำนวนเครื่องบันทึกข้อมูล ระยะเวลาที่ระบบติดตามข้อมูล และระดับความแม่นยำที่ระบบสามารถระบุความเคลื่อนไหวของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้

ภาพที่ 2-2 กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร



ที่มา: ปรับปรุงจาก International Trade Centre

นอกจากการระบุผลิตภัณฑ์แล้ว ระบบตรวจสอบย้อนกลับสามารถระบุข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ประเทศแหล่งกำเนิด และสายพันธุ์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การบันทึกข้อมูลในระบบตรวจสอบย้อนกลับนั้นมิทั้งการ

จดบันทึกลงในกระดาษ การบันทึกโดยใช้บาร์โค้ด และการใช้อุปกรณ์ระบุความถี่วิทยุ (RFID) ซึ่งการนำเทคโนโลยีการระบุอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการบันทึกข้อมูลจะช่วยให้ต้นทุนในการดำเนินงานนั้นต่ำกว่าการบันทึกด้วยรูปแบบอื่น¹⁶

อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการตรวจสอบย้อนกลับนั้นประกอบไปด้วย 2 ส่วนด้วยกันคือ 1) การตรวจสอบย้อนกลับภายนอก (External Traceability) ช่วยให้สามารถติดตามและตรวจสอบย้อนกลับตั้งแต่กระบวนการของซัพพลายเออร์ไปจนถึงการจำหน่ายไปยังลูกค้า โดยการตรวจสอบย้อนกลับภายนอกนี้ จะต้องทำการกำหนดรายการที่จะทำการตรวจสอบย้อนกลับโดยไม่ซ้ำกัน และแบ่งปันข้อมูลดังกล่าวกับผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่งการกำหนดรายการดังกล่าวรวมถึง การกำหนดหมายเลขประจำตัวผลิตภัณฑ์ และเลขที่แบทช์/ล็อต เป็นต้น 2) การตรวจสอบย้อนกลับภายใน (Internal Traceability) เป็นกระบวนการภายในองค์กรเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลวัตถุดิบเข้ากับข้อมูลของสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งเมื่อนำวัตถุดิบหนึ่งผสมเข้ากับวัตถุดิบอื่นก็จะต้องทำการกำหนดรหัสของผลิตภัณฑ์ใหม่ดังกล่าว เพื่อเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างผลิตภัณฑ์ใหม่กับปัจจัยการผลิตเดิมเพื่อรักษาความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ โดยฉลากที่แสดงหมายเลขล็อตของสินค้านำเข้าที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ควรคงอยู่บนบรรจุภัณฑ์จนกว่าสินค้านั้นจะหมดลง¹⁷

2.5 แนวโน้มเทคโนโลยีโลกทางด้านการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร

แนวโน้มที่ส่งผลต่อการขับเคลื่อนความต้องการการตรวจสอบย้อนกลับของโลกนั้นประกอบไปด้วยหลายปัจจัยคือ ความต้องการและความสนใจของผู้บริโภคต่อการดูแลสุขภาพ แนวโน้มการทำเกษตรในร่มภายในเขตเมืองที่เพิ่มขึ้น ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของอาหาร การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรโลก และการกำหนดกฎระเบียบในการนำเข้าผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของแต่ละประเทศ¹⁸ โดยมีการคาดการณ์ว่ามูลค่าของตลาดการตรวจสอบย้อนกลับของอาหารจะเพิ่มขึ้นเป็น 34.95 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ในปี 2571 หรือมีอัตราการเติบโตต่อปีแบบทบต้น (CAGR) ที่ร้อยละ 10.7 ซึ่งการเติบโตดังกล่าวนี้สามารถเกิดขึ้นจากการนำเอาเทคโนโลยีบล็อกเชนเข้ามาใช้กับแพลตฟอร์มการตรวจสอบย้อนกลับทั่วโลก และการมีส่วนร่วมของผู้บริโภค

โดยเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain Technology) เป็นเทคโนโลยีที่จะเข้ามามีบทบาทและพลิกโฉมในภาคเกษตรกรรม เนื่องจากบล็อกเชนจะเข้ามาช่วยให้เกิดความโปร่งใสในห่วงโซ่อุปทาน และการตรวจสอบย้อนกลับ โดยการนำโซลูชันที่ใช้บล็อกเชนเข้ามาแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาหาร ความถูกต้อง และแหล่งที่มา ด้วยการบันทึกธุรกรรมในบัญชี รวมถึงการจัดแยกประเภท บล็อกเชนจะช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วน

¹⁶ International Trade Center. *Traceability in Food and Agricultural Products*. Retrieved September 18, 2024 from <https://intracen.org/file/eqm-bulletin-91-2015traceabilityfinal-14oct15webpdf>

¹⁷ International Trade Center. อ้างแล้ว.

¹⁸ 47Billion. (2023). *Traceability 2.0: Digital Solutions Empowering Agriculture Through Transparency*. Retrieved October 10, 2024, from 47Billion Website <https://47billion.com/blog/traceability-2-0-digital-solutions-empowering-agriculture-through-transparency/>

เสียสามารถติดตามการเดินทางของผลิตภัณฑ์อาหารจากฟาร์มหนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เพื่อให้มั่นใจถึงความรับผิดชอบและความสมบูรณ์ในทุกขั้นตอนของห่วงโซ่อุปทาน นอกจากนี้ บล็อกเชนยังช่วยลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการฉ้อโกงอาหาร การปนเปื้อน และผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ ด้วยการให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลโดยละเอียดเกี่ยวกับแหล่งกำเนิด วิธีการผลิต และแนวทางปฏิบัติในการจัดการรายการอาหาร¹⁹

นอกจากแนวโน้มเทคโนโลยีสำคัญทางด้านการตรวจสอบย้อนกลับในอนาคต อย่างเทคโนโลยีบล็อกเชนนั้น ก็มีเทคโนโลยีอื่นๆ ที่จะเข้ามามีบทบาทในการตรวจสอบย้อนกลับดังกล่าว ได้แก่²⁰ **เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning)** จะเข้ามาช่วยเพิ่มศักยภาพในการวิเคราะห์ชุดข้อมูลขนาดใหญ่ที่ถูกสร้างขึ้นโดยระบบตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อให้การตรวจสอบย้อนกลับมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยเทคโนโลยีดังกล่าวจะมีบทบาทในการวิเคราะห์ขั้นสูง ช่วยให้สามารถระบุแนวโน้มคาดการณ์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น และปรับปรุงการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทาน ด้วยการใช้ข้อมูลเชิงลึกที่ขับเคลื่อนด้วย AI ส่งผลให้ระบบตรวจสอบย้อนกลับอาจกลายเป็นระบบที่สามารถรับรู้ คาดการณ์ และแก้ไขปัญหาได้มากกว่าการเป็นระบบที่รับแต่เพียงข้อมูล โดยธุรกิจต่างๆ อาจจะใช้ความสามารถในการวิเคราะห์ของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และการเรียนรู้ของเครื่องในอนาคตเพื่อจัดการห่วงโซ่อุปทานของตนให้มีผลกำไรมากขึ้น

การตรวจสอบย้อนกลับแบบเรียลไทม์ (Real-time traceability) จะช่วยให้ทราบข้อมูลเชิงลึกแบบเรียลไทม์เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ ยิ่งหากนำมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ (Sensor) ก็จะช่วยพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับของผลิตภัณฑ์มากขึ้น โดยผลิตภัณฑ์จะถูกติดตามแบบเรียลไทม์ขณะเดินทาง โดยให้ข้อมูลสำคัญแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทั้งข้อมูลในส่วนของตำแหน่งที่อยู่ วัสดุ และปัจจัยสำคัญอื่นๆ ซึ่งจะช่วยให้ธุรกิจสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้เพื่อปรับปรุงการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทาน ปรับปรุงการตรวจสอบย้อนกลับ และคาดการณ์ปัญหาก่อนที่จะเกิดขึ้นได้²¹

¹⁹ IoT.Business.News. (2024). *Top 6 Agriculture Technology Trends for 2023 and Beyond*. Retrieved October 10, 2024, from IoT.Business.News Website <https://iotbusinessnews.com/2024/04/30/04049-top-6-agriculture-technology-trends-for-2023-and-beyond/>

²⁰ The Business Research Company. (2024). *Food Traceability Global Market Report 2024 – By Technology, By Software, By Application – Market Size, Trends and Global Forecast 2024-2033*. Retrieved October 10, 2024, from The Business Research Company Website <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/food-traceability-global-market-report>

²¹ Transgenie. (2024). *Top 10 Product Traceability Trends in 2024*. Retrieved October 29, 2024, from Medium Website <https://medium.com/@transgenie.io/top-10-product-traceability-trends-in-2024-2c70306585cf>

2.6 เทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรในปัจจุบัน

การตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรส่งผลต่อความปลอดภัยของอาหาร เนื่องจากช่วยให้สามารถระบุและจัดการกับแหล่งที่มาของการปนเปื้อนในอาหารได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังช่วยให้สามารถเรียกคืนอาหารที่มีปัญหาได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น ปัจจุบันประเทศต่างๆ ได้มีการออกข้อกำหนดเกี่ยวกับการตรวจสอบย้อนกลับที่เข้มงวดเพื่อปกป้องสุขภาพของประชาชนและเพิ่มความปลอดภัยของอาหาร ยกตัวอย่างเช่น กฎหมายอาหารทั่วไปของสหภาพยุโรป ที่มีการกำหนดให้ผู้ประกอบธุรกิจอาหารต้องสามารถระบุซัพพลายเออร์และลูกค้าที่ได้รับการจัดหาผลิตภัณฑ์ของตนได้ (European Commission, 2021) หรือในสหรัฐอเมริกา ก็ได้มีการออกกฎหมายการปรับปรุงความปลอดภัยด้านอาหารให้ทันสมัย (FSMA) โดยกำหนดให้มีการตรวจสอบย้อนกลับที่ครอบคลุมสำหรับอาหารที่มีความเสี่ยงสูงบางชนิด เพื่อให้มั่นใจว่ามีการติดตามอย่างรวดเร็วในกรณีที่มีการปนเปื้อน แม้แต่ในแคนาดา ก็มีการออกกฎระเบียบด้านอาหารที่ปลอดภัยสำหรับชาวแคนาดา (SFCR) โดยบังคับใช้ข้อกำหนดการตรวจสอบย้อนกลับที่เข้มงวดตลอดห่วงโซ่อุปทาน เพื่อเรียกร้องให้ธุรกิจต่างๆ เก็บรักษาบันทึกอาหารที่ได้รับและขายทั้งหมด ในมุมมองของเกษตรกรนั้น การใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับช่วยให้เกษตรกรสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน ช่วยรับประกันความปลอดภัยของอาหาร และเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในตลาด ซึ่งประโยชน์เหล่านี้ไม่เพียงแต่ส่งผลต่อความยั่งยืนทางการเกษตร แต่ยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภค และการปฏิบัติตามมาตรฐานด้านกฎระเบียบของประเทศต่างๆ อีกด้วย สำหรับเทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับนั้น ประกอบไปด้วยเทคโนโลยีต่างๆ ดังนี้²²

- **เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain Technology):** เป็นเทคโนโลยีที่เข้ามาช่วยทำให้ข้อมูลในห่วงโซ่อุปทานทางการเกษตรมีความโปร่งใสและปลอดภัย โดยเทคโนโลยีบล็อกเชนจะทำการบันทึกธุรกรรมทุกรายการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสามารถติดตามผลิตภัณฑ์จากฟาร์มไปยังโต๊ะ (Farm to Table) เพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องและสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัย สำหรับตัวอย่างของบริษัทที่มีการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ก็คือ Grain Discovery ของแคนาดา ได้มีการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนเพื่อปรับปรุงการซื้อขายธัญพืช เพิ่มความโปร่งใส และลดความเสี่ยงจากการฉ้อโกง

- **IoT Solutions:** อุปกรณ์ Internet of Things (IoT) กำลังเข้ามามีบทบาทในการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่และสภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นจะเป็นแบบเรียลไทม์ อีกทั้งเซ็นเซอร์ IoT จะเข้ามามีบทบาทในการตรวจสอบตัวแปรต่างๆ ในการเพาะปลูก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และการเคลื่อนไหว เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรมีสภาพการจัดเก็บและการขนส่งที่เหมาะสมที่สุด ตัวอย่างของฟาร์มที่มีการนำเอาอุปกรณ์ IoT มาใช้ก็คือ Farmers Edge ซึ่งอยู่ในแคนาดา ได้มีการใช้ประโยชน์จาก IoT

²² Qaltivate. (2024). Traceability in agriculture: challenges, technologies and benefits. Retrieved August 6, 2024, from Qaltivate Website <https://qaltivate.com/blog/traceability-in-agriculture-challenges-technologies-and-benefits/>

และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอโซลูชันการเกษตรที่มีความแม่นยำ ปรับปรุงความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับและประสิทธิภาพการดำเนินงานทั่วทั้งฟาร์ม

- **ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS):** ช่วยเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับโดยการทำแผนที่ห่วงโซ่อุปทานทั้งหมด ตั้งแต่ฟาร์มไปจนถึงผู้บริโภค ซึ่งเทคโนโลยี GIS นี้จะให้ข้อมูลเชิงพื้นที่โดยละเอียด ช่วยให้เกษตรกรสามารถติดตามการเจริญเติบโตของพืชผลและรูปแบบการจำหน่ายพืชผลดังกล่าว ซึ่งตัวอย่างของบริษัทที่มีการนำเอาเทคโนโลยี GIS มาใช้ในแคนาดาก็คือบริษัทสตาร์ทอปที่มีชื่อว่า Decisive Farming ได้นำเอาเทคโนโลยี GIS มาใช้เพื่อนำเสนอโซลูชันด้านการเกษตรและการจัดการฟาร์มที่แม่นยำ ช่วยให้ตัดสินใจได้ดีขึ้นและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างครอบคลุม

- **เทคโนโลยีบาร์โค้ดและการระบุเอกลักษณ์ด้วยคลื่นวิทยุ (Barcode and RFID Technology):** เป็นเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นสำหรับการติดตามผลิตภัณฑ์ตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยป้ายหรือฉลากเฉพาะเหล่านี้จะถูกนำไปติดไว้กับผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ทางการเกษตรโดยไม่ซ้ำกัน เพื่อให้สามารถติดตามและจัดการสินค้าคงคลังได้อย่างแม่นยำ สามารถตรวจสอบได้แบบเรียลไทม์และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับผู้ใช้ในการตรวจสอบซึ่งป้ายหรือฉลากเฉพาะดังกล่าวจะให้ข้อมูลการติดตามตำแหน่งต้นทาง อุณหภูมิ ความชื้น และสภาพแวดล้อมอื่นๆ เพื่อช่วยให้เห็นการเดินทางของผลิตภัณฑ์ตลอดห่วงโซ่ โดยเกษตรกรและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสามารถรับการแจ้งเตือนได้ทันทีหากผู้ใช้สแกนผลิตภัณฑ์ปลอมหรือไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งช่วยป้องกันการปลอมแปลงในตลาดและรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์

- **ซอฟต์แวร์การจัดการฟาร์ม (Farm Management Software):** เป็นการผสมผสานการดำเนินงานของฟาร์มในด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งซอฟต์แวร์การจัดการฟาร์มนี้เป็นแพลตฟอร์มแบบรวมศูนย์สำหรับติดตามและจัดการกิจกรรมทางการเกษตร เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถรักษาค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการผลิตพืชผล การใช้ปัจจัยการผลิต และการกระจายสินค้า ตัวอย่างของบริษัทในแคนาดาที่มีการนำเสนอโซลูชันการจัดการฟาร์มดังกล่าวคือ บริษัท Deveron ซึ่งโซลูชันดังกล่าวจะช่วยเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับและเพิ่มประสิทธิภาพแนวทางปฏิบัติทางการเกษตรผ่านการวิเคราะห์ขั้นสูง

- **แอปพลิเคชันมือถือ (Mobile Applications):** ช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ได้อย่างสะดวก ทั้งแหล่งที่มา วิธีการเพาะปลูก และคำแนะนำในการเพาะปลูก อีกทั้งเกษตรกรสามารถใช้แอปพลิเคชันดังกล่าวเพื่อรายงานปัญหาหรือข้อกังวล และใช้ในการสื่อสารโดยตรงกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ ในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อช่วยแก้ไขและจัดการกับปัญหาต่างๆ ได้ในทันที

- **แพลตฟอร์มการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics Platforms):** แพลตฟอร์มการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงนี้มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับที่มีจำนวนมหาศาล โดยข้อมูลที่ได้นั้นช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์เชิงคาดการณ์ถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงสามารถนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ในขั้นตอน

ต่างๆ ของห่วงโซ่อุปทานมาใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจ ซึ่งส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูก ลดขั้นตอนกระบวนการ ลดของเสีย ปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวม และระบุความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น²³

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีดังกล่าวบางชนิดสามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ และบางชนิดสามารถนำมาใช้ร่วมกันได้เพื่อให้ระบบตรวจสอบย้อนกลับมีความสมบูรณ์ โดยฟังก์ชันการทำงานของเทคโนโลยีดังกล่าวต่อระบบตรวจสอบย้อนกลับนั้นครอบคลุมฟังก์ชันการทำงานใน 3 ส่วนหลักคือ 1) การติดตามวัตถุ (Identifying Traceable Objects) และการระบุสถานที่ 2) การจับภาพอัตโนมัติ (Automatically Capturing) ด้วยวิธีการสแกนและการอ่าน และ 3) การบันทึกและแบ่งปันข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับ (Recording and Sharing the Traceability Data)²⁴

ตารางที่ 2- 1 ฟังก์ชันการทำงานของระบบตรวจสอบย้อนกลับของเทคโนโลยีต่างๆ

Technology	Functions of a complete traceability system		
	Identification	Capturing	Recording and sharing
Barcode	Barcode	Barcode scanner	-
Sensors (including NFC, RFID, and IoT sensors)	RFID/NFC tag	RFID reader and antenna/NFC reader	IoT sensors
Software including blockchain	-	-	Blockchain database
Mobile application	-	Mobile application (if acting as tag/code reader)	Mobile application

ที่มา: World Bank Group

ถึงแม้ระบบตรวจสอบย้อนกลับจะถูกนำมาใช้เป็นมาตรการและข้อกำหนดในหลายประเทศทั่วโลก แต่แนวปฏิบัติหรือการดำเนินการอาจแตกต่างกันไปตามศักยภาพและความเชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีในแต่ละภูมิภาค ซึ่งหากจะแบ่งกลุ่มของการใช้เทคโนโลยีสำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มหลักๆ ด้วยกัน ได้แก่

²³ ACVISS. (2023). Improving Product Traceability in Crop Protection and Seed Supply Chains. Retrieved July 31, 2024, from ACVISS Website <https://blog.acviss.com/improving-product-traceability-in-crop-protection-and-seed-supply-chains-clqajpp92065451wr3wwi9wm3x/>

²⁴ World Bank Group. (2022). Digital Technology for Traceability in Vietnam's Fruit and Vegetable Value Chains. Retrieved August 14, 2024, from World Bank Group Website https://www.wbkggtf.org/sites/kggtf/files/publications/Digital%20Technology%20for%20Traceability_0.pdf

- **กลุ่มที่จดบันทึกด้วยกระดาษ:** ข้อดีของการจดบันทึกบนกระดานนั้นก็คือ ใช้ต้นทุนต่ำ ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย แต่ข้อเสียของการจดบันทึกในลักษณะดังกล่าวคือ ต้องทำการจดบันทึกและใช้กระดาษจำนวนมาก ทำให้ยากต่อการเก็บรักษาหากจะต้องเก็บข้อมูลเป็นเวลานาน อีกทั้งผู้จดและผู้ตีความอาจมีความเข้าใจที่ไม่ตรงกันส่งผลให้อาจเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
- **การตรวจสอบย้อนกลับด้วยระบบดิจิทัล:** เทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ในระบบการตรวจสอบย้อนกลับนี้ได้แก่ บาร์โค้ดแบบ 2 มิติ (QR Code) บาร์โค้ดแบบ 1 มิติ (Barcode) และการระบุเอกลักษณ์ด้วยคลื่นวิทยุ (Radio frequency Identification) หรือ RFID ซึ่งจะถูกระบุอยู่บนผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้น โดยผู้บริโภคสามารถใช้สมาร์ทโฟนสแกนเพื่ออ่านข้อมูลและรูปภาพทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ได้ โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกบันทึกผ่านซอฟต์แวร์ ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลที่เก็บไว้มีความปลอดภัย สามารถเก็บได้ข้อมูลได้ยาวนาน และเรียกดูข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว²⁵

²⁵ Vietnam Blockchain Corporation 2019. *The Definition of Traceability*. Retrieved August 6, 2024, from Vietnam Blockchain Corporation 2019 Website <https://vietnamblockchain.asia/post/5664875/the-definition-of-traceability-for-agricultural-products>

ตารางที่ 2-2 ข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีการตรวจสอบย้อนกลับแต่ละชนิด

เทคโนโลยี	ประเภทของเทคโนโลยี	ข้อดี	ข้อเสีย
บาร์โค้ด (Bar code)	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification technology)	• ราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ RFID และเอกสารที่เป็นรูปกระดาษ • สะดวกในการใช้งาน • มีความน่าเชื่อถือ รวดเร็ว และแม่นยำกว่าวิธีการแบบแมนนวล (Manual methods)	• มีข้อจำกัดทางด้านแสงเมื่อต้องการอ่าน • ความแม่นยำน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ RFID • ต้องใช้เวลาในการอ่านข้อมูลที่ละรายการ • ระยะการอ่านมีช่วงที่สั้นกว่า RFID • มีความเสี่ยงด้านความปลอดภัยมากกว่า RFID
การระบุเอกลักษณ์ด้วยคลื่นวิทยุ (Radio frequency Identification: RFID)	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification technology)	• มีช่วงการอ่านที่ยาว การอ่านมีความเร็วสูงและแม่นยำสูง • เก็บข้อมูลได้มาก • แท็ก (Tag) มีความทนทาน • สามารถอ่านแท็กได้ครั้งละหลายรายการ • มีความปลอดภัยของข้อมูลสูงกว่าบาร์โค้ด	• ไม่เหมาะกับสินค้าที่มีมูลค่าน้อย • ต้นทุนโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับค่อนข้างสูง • ผู้ใช้ต้องได้รับการฝึกอบรมหรือมีความเชี่ยวชาญ • แท็กอาจเสียหายจากการเสียดสีกัน
การสื่อสารไร้สายระยะใกล้ (Near Field Communication: NFC)	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification technology)	• สามารถส่งข้อมูลได้มากกว่าบาร์โค้ด • สามารถถ่ายโอนข้อมูลแบบไร้สาย • ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องอ่านเฉพาะ สามารถใช้โทรศัพท์มือถือในการอ่านได้	• ไม่เหมาะกับสินค้าที่มีมูลค่าน้อย • ผู้ใช้จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญ หรือได้รับการฝึกอบรม • อัตราการอ่านช้ากว่า RFID เนื่องจากไม่สามารถอ่านหลายแท็กได้
เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Network: WSN)	เทคโนโลยีการบันทึกสินทรัพย์ทางกายภาพและสิ่งแวดล้อม	• มีช่วงการอ่านที่สูงกว่า RFID • สามารถรวบรวมข้อมูลระหว่างโหนดได้หลายรายการ	• ไม่สามารถระบุรหัสผลิตภัณฑ์ได้ • มีต้นทุนค่อนข้างสูง จึงไม่เหมาะกับสินค้าที่มีมูลค่าน้อย • ผู้ใช้จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญ หรือได้รับการฝึกอบรม
การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud computing)	เทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication technology)	• มีความยืดหยุ่นสูง • มีความคล่องตัวและพร้อมใช้งานสูง	• ไม่สามารถรับรองความถูกต้องของข้อมูลได้

เทคโนโลยี	ประเภทของเทคโนโลยี	ข้อดี	ข้อเสีย
		● สามารถแชร์ฐานข้อมูลได้หลายรายการ ● อัตราค่าบริการสามารถชำระตามการใช้งาน (pay-per-use) ● สามารถสำรองข้อมูลในฐานข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับได้อัตโนมัติ	● อาจประสบปัญหาการปลอมแปลงข้อมูลและการโคลนฉลาก ● มีความเสี่ยงต่อการถูกโจมตีและการรักษาความลับ
บล็อกเชน (Blockchain)	เทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication technology)	● มีความโปร่งใส น่าเชื่อถือ และถูกต้อง ● สามารถลดข้อกำหนดเรื่องการแบ่งปันข้อมูลขนาดใหญ่บนแท็กผลิตภัณฑ์	● การบันทึกข้อมูลค่อนข้างช้า ● มีความเสี่ยงในการถูกโจมตีระบบ (System hacking) ● ต้นทุนค่อนข้างสูง จึงไม่เหมาะกับสินค้าที่มีมูลค่าน้อยและผู้ประกอบการขนาดเล็ก ● ผู้ใช้จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญ หรือได้รับการฝึกอบรม

ที่มา: ResearchGate²⁶

²⁶ Samantha Islam, Louise Manning and Jonathan M Cullen. (2021). *Advances in traceability systems in agri-food supply chains*. Retrieved August1, 2024, from ResearchGate Website https://www.researchgate.net/publication/356926806_Advances_in_traceability_systems_in_agri-food_supply_chains

บทที่ 3

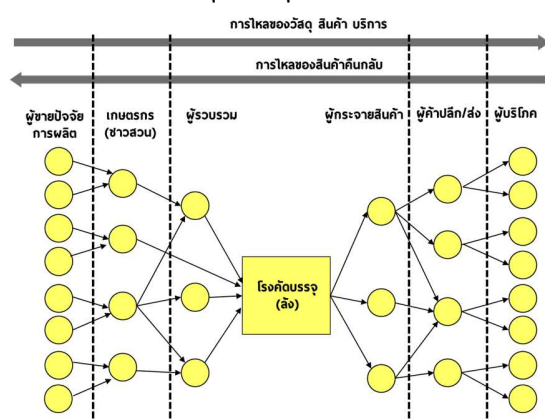
ภาพรวมอุตสาหกรรม (ไทย)

บทนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรม และศึกษาภาพรวม สถานภาพ การนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตร (ไทย) ซึ่งประกอบด้วย 3.1) ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตรของไทยกับการตรวจสอบย้อนกลับ 3.2) ความสำคัญของระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System) 3.3) กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System) กับอุตสาหกรรมเกษตร 3.4) เทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับ และ 3.5) เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ในอุตสาหกรรมเกษตร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตรของไทยกับการตรวจสอบย้อนกลับ

ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตรกับการตรวจสอบย้อนกลับ คือ เครือข่ายหรือการรวมกลุ่มขององค์กร หน่วยงาน ต่างๆ ที่ดำเนินกิจกรรมทางการเกษตร โดยมีการเชื่อมโยงด้านข้อมูล วัตถุดิบ สินค้า บริการ กิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่ต้นทางของแหล่งวัตถุดิบที่เป็นปัจจัยด้านการผลิต การผลิต ไปจนถึงปลายทางของการผลิตซึ่งมีกระบวนการและกิจกรรมที่แตกต่างกัน เพื่อสร้างคุณค่าในรูปของสินค้าหรือบริการให้แก่ผู้บริโภค อันสามารถติดตาม (Tracking) ข้อมูลแต่ละกิจกรรม และสืบย้อนกลับ (Tracing) เมื่อสินค้าเกิดปัญหาได้²⁷ (รายละเอียด ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเกษตรในภาพรวม ดังภาพที่ 3-1)

ภาพที่ 3-1 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเกษตรภาพรวม



ที่มา: (รวีพิมพ์, 2567)

เมื่อพิจารณาถึงรายละเอียดของห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเกษตรของไทย (ผลไม้ไทย) กับตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับ สามารถจำแนกกิจกรรม ออกเป็น 6 กิจกรรมหลัก^{28 29 30} รายละเอียด ดังนี้

²⁷ รวีพิมพ์, ณ. (2567, มิถุนายน 5). การจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร.

²⁸ University of Oxford. (2023). HOW CAN WE IMPROVE THE FOOD SYSTEM? Retrieved from University of Oxford: www.futureoffood.ox.ac.uk/how-can-we-improve-food-system

²⁹ Andreas Kamilaris, A. F.-B. (2019). The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains. ScienceDirect: Trends in Food Science & Technology Volume 91, 640-652

³⁰ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). แผนแม่บทการพัฒนาโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานภาคการเกษตร พ.ศ. 2556-2564. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ภาพที่ 3-2 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตรของไทย (ผลไม้ไทย)



ที่มา: ปรับปรุงจาก (University of Oxford, 2023; Andreas Kamilaris, 2019; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561)

ระดับต้นน้ำ

1. กระบวนการเพาะปลูก (Production) และกระบวนการก่อนการเพาะปลูก (Pre-production) คือ การดำเนินการที่ครอบคลุมตั้งแต่ก่อนที่จะเริ่มมีการเพาะปลูก ไปจนถึงกระบวนการการเพาะปลูก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดเตรียม วัตถุดิบ (เมล็ดพันธุ์ พันธุ์พืช) การจัดการศัตรูพืช (สาร/ยากำจัดศัตรูพืช/ปุ๋ย) เป็นต้น โดยตัวอย่างข้อมูลในการเก็บเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับ ได้แก่ สายพันธุ์พืช วันที่เพาะปลูก/วันที่ควรเก็บเกี่ยว การใช้สาร/ยา/ปุ๋ย เป็นต้น

2. กระบวนการเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อ และการขนส่งผลิตผลสด (Harvest, Packing and Logistics) คือ การดำเนินการหลังการเพาะปลูก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเก็บเกี่ยวผลผลิต การคัดแยกขนาด การบรรจุหีบห่อด้วยบรรจุภัณฑ์ที่พร้อมสำหรับการขนส่ง และการกระจายผลผลิต โดยตัวอย่างข้อมูลในการเก็บเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับ ได้แก่ ข้อมูลสวนและเกษตรกร วันที่เก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยว การคัดแยกขนาด/เกรด การทำความสะอาด การบรรจุผลผลิต การขนส่ง เป็นต้น

ระดับกลางน้ำ

3. กระบวนการแปรรูป (Processing) คือ การดำเนินการเพื่อเปลี่ยนวัตถุดิบ (ผลผลิตทางการเกษตร พืช ผัก ผลไม้) และปัจจัยการผลิตให้กลายเป็นสินค้าเกษตรที่พร้อมนำไปจำหน่าย ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นการแปรรูปขั้นต้น กล่าวคือ เป็นการนำผลผลิตที่ได้จากการเพาะปลูก ไปสู่กระบวนการแปรรูป เปลี่ยนสภาพ ให้กลายเป็นสินค้า/ผลิตภัณฑ์ อาทิ การทำความสะอาด การพ่นเคลือบผิว การจัดเก็บ กระบวนการนี้มักจะเกิดขึ้นใน

การคัดบรรจุผลไม้ของผู้ประกอบการ หรือโรงคัดบรรจุ (ล้าง) โดยตัวอย่างข้อมูลในการเก็บเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับ ได้แก่ การแปรรูปขั้นต้น (ล้าง/แช่น้ำยาเคลือบผิว) การจัดเก็บ เป็นต้น

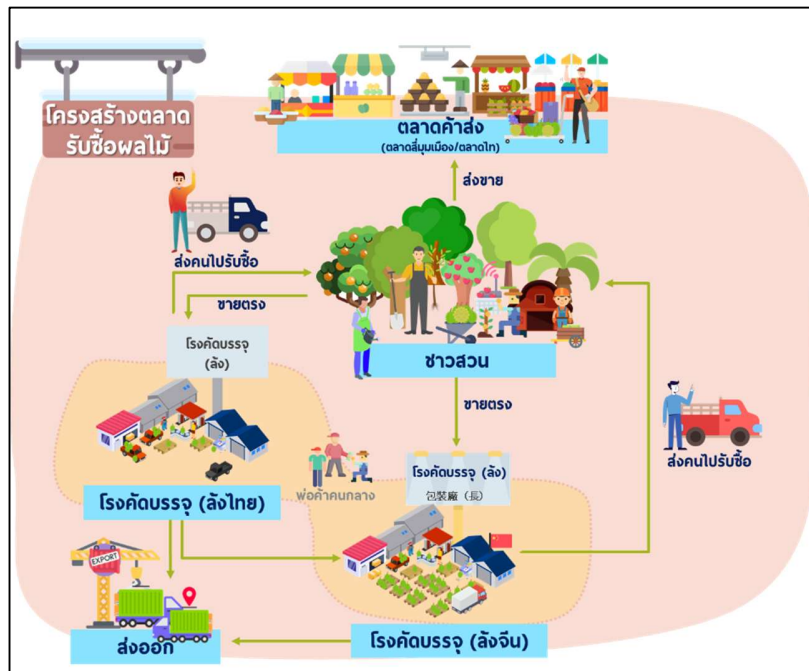
4. กระบวนการบรรจุหีบห่อ และการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ (Packing and Packaging) คือ กระบวนการที่เกิดขึ้นหลังการแปรรูป เพื่อส่งมอบสินค้า/ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค ทั้งนี้ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ยังต้องเป็นไปตามข้อกำหนด มาตรฐานเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ซื้อผ่านการบรรจุที่สามารถเก็บสินค้าได้แบบมีคุณภาพ และสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์/บรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงความต้องการที่หลากหลายของผู้บริโภค และ/หรือช่วยยืดอายุของสินค้าได้ เป็นการช่วยลดการเกิดของเสีย และสามารถส่งขาย/วางขายบนชั้นได้นานยิ่งขึ้น โดยตัวอย่างข้อมูลในการเก็บเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับ ได้แก่ การบรรจุ ฉลาก อุณหภูมิ น้ำหนัก (น้ำหนักต่อหน่วย/น้ำหนักรวม) ขนาดบรรจุ เป็นต้น

5. กระบวนการกระจายสินค้าและการค้าปลีก (Distribution and Retailing) คือ การเก็บรักษาสินค้าเกษตร การบริหารจัดการขนส่ง และการกระจายสินค้าเกษตร ไปยังร้านค้า (หรือผู้ส่งออก) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเพื่อให้มั่นใจว่าผู้บริโภคที่อาจเป็นร้านค้า (หรือผู้ส่งออก) หรือผู้บริโภคโดยตรงจะได้รับสินค้าที่มีคุณภาพ ปลอดภัย และได้มาตรฐานตามที่กำหนด การขนส่งและการกระจายสินค้าที่มีประสิทธิภาพช่วยให้สินค้ายังคงคุณภาพขณะที่ส่งมอบหรือจำหน่ายให้ผู้บริโภค ไม่เกิดการสูญเสียในระหว่างทาง รวมไปถึงการส่งต่อให้กับผู้ค้าปลีกที่ต้องมีกระบวนการเก็บรักษาสินค้าที่เหมาะสม ส่งถึงมือผู้บริโภคได้อย่างปลอดภัยและมีคุณภาพ โดยตัวอย่างข้อมูลในการเก็บเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับ ได้แก่ วันที่จัดเก็บ การจัดเก็บ การจัดส่งสินค้า (ช่องทาง/ระยะเวลา/อุณหภูมิ) การเดินทางของสินค้าเกษตร (คนขับ/ทะเบียนรถ/ตำแหน่งการเคลื่อนย้าย) เป็นต้น

โดยโครงสร้างของตลาดสินค้าเกษตร (ผลไม้ไทย) นั้น ชาวสวนมีช่องทางการขาย 3 ช่องทางหลัก ได้แก่ (1) ชาวสวนนำผลผลิตที่ได้ไปขายให้แก่ล้ง (รายเล็ก หรือใหญ่ก็ได้) ที่เป็นคนไทย หลังจากนั้น ล้งไทยจะขายต่อให้กับล้งจีนอีกทอดหนึ่ง (2) ชาวสวนนำผลผลิตไปขายให้กับล้งจีนโดยตรงโดยไม่ผ่านล้งไทยที่เป็นพ่อค้าคนกลาง และ (3) ชาวสวนนำผลผลิตไปขายตรงที่ตลาดค้าส่ง (ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดไท) นอกจากนี้ ล้งไทยและล้งจีนจะทำหน้าที่เสมือนพ่อค้าคนกลางที่ทำหน้าที่รวบรวมสินค้าเกษตร (ผลไม้) เพื่อนำไปขายต่อหรือส่งออก และมีการทำการตลาดเชิงรุกมากขึ้นโดยการส่งตัวแทนเข้าไปเจรจาซื้อผลผลิตโดยตรงกับชาวสวนและตัดผลผลิตเอง อีกด้วย

รายละเอียดดังภาพที่ 3 - 3

ภาพที่ 3 - 3 โครงสร้างของตลาดสินค้าเกษตร (ผลไม้ไทย)



ที่มา: ปรับปรุงจากพรชกร มั่นกิจ (2558)

ระดับปลายน้ำ

6. ผู้บริโภค (Customer) คือ กระบวนการสุดท้าย โดยผู้บริโภคที่อาจเป็นทั้งร้านค้า หรือผู้บริโภคโดยตรง (ทั้งผู้บริโภคจากในประเทศและต่างประเทศ) ซึ่งผู้บริโภคจะสามารถค้นหาข้อมูลของสินค้าเกษตรได้จากระบบตรวจสอบย้อนกลับ

3.2 ความสำคัญของระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System) ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

ปัจจุบันผู้บริโภคมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีความใส่ใจต่อสุขภาพอนามัย มีแนวโน้มบริโภคและให้ความสำคัญกับอาหาร สินค้าเกษตรที่มีความปลอดภัย และยังให้ความสำคัญกับข้อมูล ที่มาของสินค้าเกษตรอีกด้วย โดยเฉพาะพืชผักและผลไม้ โดยข้อมูลของ Tetra Pak Index 2020 พบว่าร้อยละ 68 ของผู้บริโภคมีความกังวลเรื่องความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety) ในขณะที่รายงานของบริษัท Zebra Technologies พบว่า ร้อยละ 70 ของผู้บริโภคต้องการทราบที่มาที่ไปของอาหาร เช่นเดียวกับรายงานที่ชื่อ Focus on brand trust ของ IBM ที่ยังพบว่า ร้อยละ 20 ของผู้บริโภคพร้อมที่จะเปลี่ยนไปซื้อสินค้าจากผู้ผลิตรายอื่น หากพบว่าสินค้านั้นมีประเด็นด้านความปลอดภัยทางอาหาร ถึงแม้ว่าที่ผ่านมาผู้บริโภคจะมีความภักดี (Brand Loyalty) ต่อผู้ผลิตรายเดิมก็ตาม รวมทั้งต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์มากขึ้นก่อนที่จะซื้อ อีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การ

นำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบย้อนกลับ หาแหล่งที่มาของอาหาร จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากจะทำให้ผู้บริโภคทราบที่มาของอาหาร ในขณะที่ผู้ผลิตเองจะสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างทัน่วงทีในกรณีที่พบปัญหาที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค อีกทั้ง FAO (2017) ยังกล่าวไว้ว่า การตรวจสอบย้อนกลับเป็นกระบวนการทางธุรกิจ ซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางธุรกิจที่หลากหลาย ได้แก่ 1) การเรียกคืนสินค้า หรือการถอนสินค้าออกจากตลาด (Product recalls/Market withdrawals) 2) การปฏิบัติตามกฎระเบียบ (Regulatory Compliance) 3) การตรวจสอบย้อนกลับด้านสาธารณสุข (Public Health Trace-backs) 4) การประกันคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety and Quality Assurance) 5) การบริหารจัดการกระบวนการและคำสั่งซื้อ (Process and Order Management) ^{31 32}

นอกจากนี้ ตลาดส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารของโลก ยังเน้นและให้ความสำคัญกับเรื่องความปลอดภัยของผู้บริโภคมากขึ้น ระบบตรวจสอบย้อนกลับ ถูกบังคับใช้กับประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทย เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และยุโรป ที่เริ่มบังคับใช้กฎหมายว่าด้วยความปลอดภัยของอาหาร และการตรวจสอบย้อนกลับ ซึ่งทำให้ประเทศไทยซึ่งเปรียบเสมือนผู้ผลิตต้องปรับกระบวนการให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล อาทิ มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (Good Agricultural Practices: GAP) หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร Good Manufacturing Practices (GMP) มาตรฐานการผลิตที่มีมาตรการป้องกันอันตรายที่ผู้บริโภคอาจได้รับจากการบริโภคอาหาร (Hazard Analysis Critical Control Point: HACCP) และใบรับรองผลิตภัณฑ์ที่หน่วยรับรองผลิตภัณฑ์ออกให้ (Certificate of Conformity: CoC) รวมไปถึงมาตรการการนำเข้า มาตรฐานสินค้าของยุโรป ที่กฎหมายมีผลบังคับใช้แล้ว คือ EU General Food Law Regulation 178/2002 ครอบคลุมทั้ง 27 ประเทศ ที่กำหนดความสามารถของการตรวจสอบย้อนกลับไปหนึ่งขั้น ทั้งขึ้นและลงในโซ่อุปทานอาหาร (One Step Up and One Step Down)) กฎหมายนี้มีผลบังคับใช้ในเดือนมกราคม ปี 2544 ประเทศไทย เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2552 ที่ผ่านมาได้เริ่มบังคับใช้พระราชบัญญัติความรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นจากสินค้าที่ไม่ปลอดภัย พ.ศ. 2551 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้บริโภคได้รับการชดเชยค่าเสียหายที่เป็นธรรม และ ของจีนที่เป็นประเทศนำเข้าสินค้า (โดยเฉพาะผลไม้)ของไทยมากที่สุด ที่กำหนดมาตรฐานการนำเข้าสินค้าเกษตรและอาหาร (GACC) และมาตรการจัดระเบียบผลไม้นำเข้าของศุลกากรจีน ผ่านบริษัท CCIC โดยใช้ QR Code เป็นต้น ทั้งนี้ในการใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับนั้น ยังต้องอยู่ภายใต้ข้อมูลมาตรฐานระบบตรวจสอบย้อนกลับสากล (The global

³¹ จีราธร, ย. (2563). ความร่วมมือของผู้ประกอบการในระบบตรวจสอบย้อนกลับของอุตสาหกรรมปลาป่นในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

³² FAO. (2017). Food Traceability Guidance. Santiago: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

GS1 Traceability Standard) อีกด้วยซึ่งหากประเทศไทยยังไม่มีพัฒนาการตรวจสอบย้อนกลับในระบบห่วงโซ่การผลิตจะกลายเป็นอุปสรรคต่อการส่งออกสินค้าไทยในอนาคต

ดังนั้น การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาช่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการนำระบบตรวจสอบย้อนกลับมาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรจะช่วยเพิ่มจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เพิ่มมูลค่าพืชผลการเกษตร ทั้งในการลดต้นทุนการผลิต การควบคุมคุณภาพสินค้าเกษตร ตั้งแต่กระบวนการผลิตระดับก่อนเพาะปลูก จนถึง การแปรรูป ขนส่งและการส่งออก อีกทั้งยังช่วยป้องกันปัญหาการกีดกันทางการค้า เพื่อเพิ่มช่องทางการส่งออกในหลายประเทศ และการอำนวยความสะดวกในการทำงานของเกษตรกรให้ง่ายและสะดวกขึ้น มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.3 กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System) กับอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

ระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญเพิ่มมากขึ้นสำหรับอุตสาหกรรมเกษตรในปัจจุบัน ผ่านการติดสัญลักษณ์ ฉลาก บาร์โค้ด (Barcode) คิวอาร์โค้ด (QR Code) และอาร์เอฟไอดี (RFID) ฯลฯ บนผลิตภัณฑ์หรือสินค้าเกษตร เนื่องจากเป็นระบบที่ใช้ในการติดตามขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การคัดเลือกสายพันธุ์ การปลูกพืช การเก็บเกี่ยว การส่งต่อไปพ่อค้าคนกลาง การแปรรูปขั้นต้น ไปจนถึงการขนส่ง การกระจายสินค้าเกษตรไปยังร้านค้าและผู้บริโภค³³ กล่าวคือ ระบบตรวจสอบย้อนกลับเป็นระบบที่เชื่อมโยงข้อมูลการผลิตและขนส่งในแต่ละช่วงของห่วงโซ่ ตั้งแต่การเพาะปลูก การแปรรูปจนถึง การจัดจำหน่าย เพื่อให้สามารถติดตามรายละเอียดสินค้าเกษตรได้ตลอดกระบวนการ ตลอดจนสามารถวิเคราะห์รายละเอียด การนับ การคัดแยก พืชผล หรือผู้ค้าปลีก/ค้าส่งได้ ตามลักษณะและคุณสมบัติของแต่ละสินค้า รวมไปถึงยังสามารถแสดงสถานะการจัดส่งไปยังผู้จัดจำหน่ายผ่านช่องทางต่างๆ ได้³⁴ ซึ่งหากมีปัญหาเกี่ยวกับสินค้าเกษตรระบบตรวจสอบย้อนกลับจะช่วยให้สามารถทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการ/ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้ อันนับได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการสร้างความมั่นใจด้านการประกันคุณภาพ และความปลอดภัยของสินค้าเกษตร และยังสามารถช่วยแก้ปัญหา ช่วยสร้างความเชื่อมั่น และมาตรฐานใหม่ ให้กับผู้บริโภคในตลาดที่อยู่กำลังอยู่ในกระแสของการให้ความสำคัญต่อการเข้าถึงข้อมูลสินค้าเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค และทั้งนี้ เมื่อสินค้าเกษตรมีความน่าเชื่อถือ และสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ ก็จะลดโอกาสในการถูกปฏิเสธ ตีกลับจากผู้ซื้อ การปลอมปน

³³ ศุภากร เอี่ยมอำพร, ป. ช. (กรกฎาคม - ธันวาคม 2565). การประยุกต์ใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร. วารสารก้าวหน้าเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ ปีที่ 22 ฉบับที่ 2, A1-A9.

³⁴ ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2565, มิถุนายน 25). ระบบตรวจสอบย้อนกลับและติดตามพืชผล (Traceability) ขยายโอกาสตลาดสินค้าออร์แกนิกของไทย (กระแสดูแลคน ฉบับที่ 3045) วันที่ 24 ตุลาคม 2562. Retrieved from ศูนย์วิจัยกสิกรไทย: <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/z3045.aspx>

สินค้า และการถูกสวมสิทธิใบอนุญาต ในขณะเดียวกันยังเป็นการเพิ่มโอกาสในการการต่อรองทางราคา ทำให้สินค้าเกษตรมีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนเป็นโอกาสในการขยายตลาดส่งออก สำหรับผู้ผลิตและผู้ส่งออก อีกด้วย

นอกจากนี้การใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับ สำหรับสินค้าเกษตรจะยังช่วยตอบโจทย์ความต้องการเข้าถึงข้อมูลแหล่งที่มา(แหล่งเพาะปลูก) โรงคัดบรรจุ กระบวนการผลิต และรายละเอียดของสินค้า และช่วยให้เกษตรกรและผู้ผลิตสามารถวางแผนการผลิต การใช้ทรัพยากร และแผนการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นอีกด้วย

โดยกระบวนการตรวจสอบย้อนกลับ ประกอบด้วย 2 กระบวนการหลัก ได้แก่

1. การติดตาม (Tracking) คือ ระบบที่สามารถติดตามได้ว่าสิ่งที่สนใจนั้นไป อยู่ ณ ที่ใด เช่น ผู้ผลิตสินค้าพบว่าวัตถุดิบในการผลิตสินค้าอาหารสัตว์หนึ่งมีปัญหาแต่สินค้าได้ถูกส่งไปจำหน่ายเรียบร้อยแล้วทางผู้ผลิตจึงมีความจำเป็นต้องมีการเรียกคืนสินค้าที่ผลิตจากวัตถุดิบล็อตที่มีปัญหาคืนมาทั้งหมดผู้ผลิตต้องติดตามเส้นทางการผลิตและการจัดจำหน่ายเพื่อจะได้ทราบว่าสินค้าที่มีปัญหาได้มีการวางจำหน่ายอยู่ที่ใดบ้างและสามารถเรียกคืนสินค้าได้อย่างถูกต้องการดำเนินการดังกล่าว คือ *การค้นหาลายทางของสินค้า*

2. การสืบย้อนกลับ (Tracing) คือ ความสามารถสืบได้ว่าสินค้าที่มีปัญหาลดขึ้นเมื่อใด จากสายการผลิตไหน และรับวัตถุดิบมาจากแหล่งไหน เป็นต้น เพื่อค้นหาว่าจุดใดที่ก่อให้เกิดปัญหา และจุดที่ก่อให้เกิดปัญหาได้ผลิตสินค้าไปมาน้อยเพียงใด และมีข้อมูลรายละเอียดในขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตอย่างไร เพื่อทำการติดตามสินค้าคืนได้อย่างถูกต้องการดำเนินการดังกล่าว คือ *การค้นหาด้านทางของสินค้า* เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาปลายทางของสินค้าต่อไป

หัวใจสำคัญของระบบตรวจสอบย้อนกลับ คือ รหัสมาตรฐานหรือชุดตัวเลขที่ใช้ในการระบุตัวตน ของสถานที่ผลิต(GLN) สินค้า(GTIN) บรรจุภัณฑ์ที่จัดส่ง(SSCC) เพื่อใช้ในการอ้างอิงในระบบฐานข้อมูลระหว่างคู่ค้า โดยใช้บาร์โค้ด เป็นเครื่องมือสำคัญในการส่งต่อรหัสเหล่านี้จะถูกกำหนดโดยองค์กร EAN/UCC (มาตรฐานสากล GS1) ซึ่งเลขหมายนี้จะไม่มีกำหนดการซ้ำ³⁵

3.4 เทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย โดยประกอบด้วย 5 เทคโนโลยีสำคัญ ซึ่งในแต่ละเทคโนโลยีสามารถนำมาต่อยอดด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน รายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีรหัสแท่ง หรือบาร์โค้ด (Barcode) เป็นเทคโนโลยีมีการนำมาใช้อย่างยาวนาน ที่เกิดมาจากการต้องการของผู้ใช้งานในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ทั้งฝั่งของผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย และผู้ค้าปลีก อย่าง

³⁵ จอมสุรางค์, ช. ณ. (2560). วิทยานิพนธ์เรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนและความคุ้มค่าของระบบตามสอบ: กรณีศึกษาของผู้ประกอบการธุรกิจอาหารและอาหารสัตว์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

แท้จริง โดยใช้หลักการเข้ารหัสเลขฐานสอง (Binary Codes) แสดงด้วยความหนาของแท่งสีดำกับแท่งสีขาวที่เรียกว่า บาร์โค้ด และมีข้อมูลตัวเลขกำกับไว้ด้านล่าง ซึ่งการบันทึกข้อมูลด้วยรหัสหรือข้อมูลตัวเลขนี้จะใช้รหัสตัวเลขมาตรฐานสากล GS1 (มาตรฐานเพื่อการส่งออกสินค้าไปขายต่างประเทศ) ทั้งนี้ บาร์โค้ดมีทั้งแบบ 1 มิติ และ 2 มิติ เทคโนโลยีเครื่องอ่านบาร์โค้ดที่เหมาะสมสำหรับการอ่านบาร์โค้ดแบบหนึ่งมิติ ได้แก่ เลเซอร์ (Laser) ที่เป็นเทคโนโลยีการอ่านบาร์โค้ดที่ทำงานด้วยหลักการใช้แสงเลเซอร์ยิงผ่านกระจกและไปตกกระทบที่ตัวบาร์โค้ด เพื่ออ่านข้อมูลจากแสงสะท้อนที่ย้อนกลับมาที่ตัวรับแสง ในการยิงจะเป็นการฉายแสงเลเซอร์ออกมาเป็นเส้นตรงเส้นเดียว มีขนาดเล็กและความถี่เดียว แสงเลเซอร์จึงไม่กระจายออกไปนอกพื้นที่ที่ต้องการอ่านข้อมูล ทำให้สามารถอ่านรหัสที่มีขนาดเล็กได้ดี และ Linear Imager หรือ CCD Scanner (Charge Coupled Device Scanner) ที่เป็นเทคโนโลยีการอ่านบาร์โค้ดที่เก่าแก่กว่ารูปแบบอื่น ๆ การทำงานจะอาศัยการสะท้อนของแสงจากรหัสแท่งและช่องว่าง แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณวิดีโอ ทั้งนี้ เครื่องอ่านแบบ Linear Imager นั้นแตกต่างจากเครื่องอ่านแบบเลเซอร์ คือ สามารถอ่านบาร์โค้ดบนหน้าจอต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นหน้าจอมือถือ หน้าจอคอมพิวเตอร์ ไม่จำเป็นต้องพิมพ์ออกมาเป็นกระดาษแล้วจึงสแกน อีกทั้งยังสามารถอ่านบาร์โค้ดที่มีลักษณะไม่สมบูรณ์ (ซีดจาง ถลอก) ได้ดีกว่าแบบเลเซอร์อีกด้วย การใช้เทคโนโลยีบาร์โค้ดในอุตสาหกรรมเกษตร จะแสดงข้อมูลในลักษณะของมาตรฐาน GS1 (13 หลัก) ที่บ่งบอกถึง เลขหมายประจำตัวสินค้าสากล (GTIN) (เป็นตัวเลขอารบิก 14 หลัก) วันที่หมดอายุของสินค้า (Expiry Date) (เป็นตัวเลขอารบิก 6 หลัก) ในรูปแบบ ปี(ค.ศ.) เดือนวัน: YYMMDD อย่างละ 2 หลัก เลขหมายครั้งที่ทำการผลิต หรือกองสินค้า (Batch/Lot) เลขหมายเรียงลำดับบนผลิตภัณฑ์ (Serial Number) เป็นต้น ไม่สามารถแสดงข้อมูลที่เป็นชื่อเกษตรกร หรือชื่อแปลงเกษตรได้

ตัวอย่างสินค้าเกษตรที่ใช้เทคโนโลยีบาร์โค้ด ได้แก่ กุ้ง ³⁶

2. เทคโนโลยีรหัสคิวอาร์ (Quick Response Code - QR Code) เป็นรหัสแบบบาร์โค้ดรูปแบบหนึ่งแบบ 2 มิติ หรือเมทริกซ์ ที่มักใช้ติดบนผลิตภัณฑ์และสามารถอ่านได้ด้วยโทรศัพท์มือถือที่มีกล้องถ่ายรูปและโปรแกรม QR Code Reader ซึ่งมีการจัดเก็บข้อมูลแบบดิจิทัล ทั้งแบบตัวเลขและ/หรือตัวอักษรได้เป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังสามารถอ่านข้อมูลด้วยความเร็วสูง ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงสัญลักษณ์ และสามารถป้องกันการผิดพลาดจากสัญลักษณ์ ป้องกันความเสียหายของข้อมูล สามารถเชื่อมโยงฟังก์ชันการทำงานจากสัญลักษณ์เดียวไปอีกหลายสัญลักษณ์ สามารถการทำเครื่องหมายเฉพาะของรหัส และยังสามารถเก็บรักษาความลับของข้อมูลได้อีกด้วย จึงทำให้สามารถนำมาเก็บข้อมูลได้ตลอดทั้งห่วงโซ่การผลิต ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบย้อนกลับ

³⁶ มาตينا น้อยทับทิม, ก. ส. (2556). การประยุกต์ใช้ระบบการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ในอุตสาหกรรมอาหาร. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ฉบับพิเศษ 2556, 204-215.

ตั้งแต่แหล่งผลิตไปจนถึงสินค้าถึงมือผู้บริโภคสุดท้าย รวมทั้งยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นด้านคุณภาพในทุกกระบวนการผลิต^{37 38 39 40}

ตัวอย่างสินค้าเกษตรที่ใช้เทคโนโลยี QR Code ได้แก่ ส้มโอ³⁶, มะม่วงมหาชนก³⁷, ข้าว กข43³⁸, ข้าวไรเบอร์รี่³⁹

3. เทคโนโลยีการระบุด้วยคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Identification - RFID) เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนามาจากระบบ Barcode ด้วยการใช้ไมโครชิปเก็บรหัสข้อมูลสินค้าแทนรหัสแท่ง (Barcode) แบบเดิม ด้วยเทคนิคในการจัดเก็บข้อมูลตลอดห่วงโซ่และดึงข้อมูลจากแผ่นแม่เหล็กที่เรียกว่าฉลากอิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางคลื่นวิทยุ ซึ่งเทคโนโลยีนี้ หรืออุปกรณ์นี้มีทั้งแบบติดตั้งกับที่และแบบพกพาที่สามารถใช้งานได้ตามความเหมาะสม โดยการทำงานของ RFID ประกอบไปด้วยส่วนประกอบพื้นฐาน 3 ส่วน ได้แก่

- ฉลากอัจฉริยะ/ฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Label) หรือ แท็กอาร์เอฟไอดี (RFID Tag) ที่เป็นลักษณะแผงวงจรวิทยุขนาดเล็กบรรจุข้อมูลความจำ (Memory chip) ติดไว้กับตัวสินค้าเกษตรได้ หรือสามารถซ่อนฉลากอิเล็กทรอนิกส์ในสินค้าเกษตรได้ ซึ่งภายในบรรจุชิพขนาดเล็ก (Microchip) สามารถเขียนและลบ แก้ไข และจัดเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก (มากกว่าการใช้ Barcode) รวมทั้งยังสามารถอ่านแท็กหลายแท็กพร้อมกันได้อีกด้วย

- เครื่องอ่าน RFID (RFID Reader) สามารถสร้างสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุเพื่อทำการรับส่งข้อมูลกับ Tag โดยเป็นการส่งสัญญาณวิทยุไปยังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งกลับข้อมูลและแปลงสัญญาณที่ได้รับเป็นรูปแบบดิจิทัลเพื่อการประมวลผล

- สายอากาศ/เสาอากาศ (Antenna) ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อ Reader ให้ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุไปยัง Tag และกระตุ้นให้ Tag ส่งข้อมูลกลับมาให้ตัว Reader โดย Antenna นี้เองคือคุณสมบัติที่แตกต่างของ Barcode และ RFID

ตัวอย่างสินค้าเกษตรที่ใช้เทคโนโลยี RFID ได้แก่ ข้าว/พืชอาหารปลอดภัยในชุมชน⁴¹, ไข่⁴²

³⁷ สมพล สุขเจริญพงษ์, เ. ธ. (2018). การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโดยเทคโนโลยีรหัสคิวอาร์ และบรรจุภัณฑ์การค้าปลีกสำหรับส้มโอในจังหวัดนครปฐม . Journal of Management Science Nakhon Pathom Rajabhat University Vol.5 No.1 January-June 2018, 67-78.

³⁸ Udon Jitjak, K. T. (2021). Development of agricultural product traceability application. KHON KAEN AGRICULTURE JOURNALSUPPL. 1: (2021), 671-676.

³⁹ Piyaat Ponnyared, K. P. (2022). การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับสำหรับข้าวตลาดเฉพาะ (Development of a Traceability System for Niche Market Rice). Thai Rice Research Journal, Vol. 13 No. 2, July - December 2022, 94-105.

⁴⁰ อุดลย์ ทองแกม, ว. แ. (2566). ระบบตรวจสอบย้อนกลับผลผลิตทางการเกษตร กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวอินทรีย์ไรซ์เบอร์รี่เขตรอยต่อจังหวัดอุดรธานี และสกลนคร. วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล; ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2566, 55-61.

⁴¹ นันทิยา ตันติตรน, (2563). ต้นแบบการตรวจสอบย้อนกลับการปลูกพืชอาหารปลอดภัยในชุมชน ด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี. วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2563, 83-98.

⁴² กิตติศักดิ์, (2550). ระบบการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมไก่. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

4. เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ (Information System) คือ เทคโนโลยีที่มีการถ่ายโอนข้อมูลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ช่วยสนับสนุนการตรวจสอบย้อนกลับในกระบวนการผลิตสินค้าเกษตร ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ผลิตและผู้บริโภคโดยทำให้มีเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบย้อนกลับ ระบบจะมีการจัดการและประมวลผลข้อมูลสำหรับการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนการผลิต การตรวจสอบย้อนกลับที่กระทำได้ง่ายและเสริมประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยสารสนเทศเกี่ยวกับวัตถุดิบ ข้อเท็จจริงทางโภชนาการและกิจกรรมที่พร้อมสำหรับการนำไปใช้และสร้างความมั่นใจในความโปร่งใสและความปลอดภัยสำหรับห่วงโซ่อุปทาน ฟังก์ชัน Dashboard อันช่วยให้สามารถควบคุมข้อมูลของกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสามารถติดตามกระบวนการผลิตได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว^{43 44}

ตัวอย่างสินค้าเกษตรที่ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ ได้แก่ นมและผัก⁴³

5. ระบบการวางแผนทรัพยากรในองค์กร (Enterprise Resource Planning – ERP) คือ ระบบที่มีการนำมาใช้อย่างยาวนานในแก้ไขปัญหา วางแผน ทรัพยากรขององค์กรต่างๆ ซึ่งช่วยในการบริหารจัดการทรัพยากรขององค์กรโดยรวม ด้วยการรวมข้อมูลทั้งหมดไว้ที่ศูนย์กลาง ไม่ต้องทำงานหรือส่งข้อมูลข้ามระบบ การทำงานทุกอย่างจะถูกรวมไว้ในที่เดียวด้วยกัน เป็นระบบที่มีสัมพันธ์กันและสามารถเชื่อมโยงกันอย่าง Real-time ซึ่งในอดีตมีโมดูลที่ครอบคลุมการทำงานด้านต่างๆของการจัดการธุรกิจ ตั้งแต่การขาย, จัดซื้อ, การผลิต, คลังสินค้า, บัญชีและการเงิน, ทรัพยากรมนุษย์, การตลาด และอื่น ๆ และปัจจุบันมีการพัฒนาโมดูล ความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) เพื่อรองรับความต้องการผู้ใช้งานในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร โดยโมดูลนี้จะช่วยให้สามารถปฏิบัติตามระเบียบของ FDA (Food and Drug Administration) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ สามารถติดตามสินค้าตั้งแต่การผลิตไปจนถึงการจัดจำหน่ายจนถึงมือผู้บริโภค ช่วยให้ผู้ผลิตติดตามแต่ละส่วนประกอบของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จากซัพพลายเออร์ ผ่านกระบวนการผลิต และไปจนถึงผู้บริโภคในขั้นสุดท้าย⁴⁵

ตัวอย่างสินค้าเกษตรที่ใช้เทคโนโลยี ERP ได้แก่ อาหารและอาหารสัตว์⁴⁴

6. ระบบการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเว็บหรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) คือ เทคโนโลยีหนึ่งที่ใช้คอมพิวเตอร์ (Client Application) ที่เป็นกลไกพื้นฐานของอินเทอร์เน็ต ในการแลกเปลี่ยน

⁴³ ศุภกร เอี่ยมอำพร, ป. ช. (กรกฎาคม - ธันวาคม 2565). การประยุกต์ใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร. วารสารก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 22 ฉบับที่ 2, A1-A9.

⁴⁴ มาตินา น้อยทับทิม, ก. ส. (2556). การประยุกต์ใช้ระบบการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ในอุตสาหกรรมอาหาร. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ฉบับพิเศษ 2556, 204-215.

⁴⁵ จอมสุรางค์. (2560). วิทยานิพนธ์เรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนและความคุ้มค่าของระบบตามสอบ: กรณีศึกษาของผู้ประกอบการธุรกิจอาหารและอาหารสัตว์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ข้อมูลและบริการ ซึ่งสามารถทำได้ทั้งการบันทึกและดึงข้อมูลเพื่อตรวจสอบ ผ่านเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส และมีXML Schema เป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของข้อมูลที่จะทำการแลกเปลี่ยน ทั้งนี้การพัฒนาเว็บเซอร์วิสใช้เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับ ด้วยภาษา XML นั้นจะช่วยให้โปรแกรมที่ทำงานอยู่บนระบบคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง (Client Application) สามารถเรียกใช้เมธอด (Method) ของอ็อบเจ็ค (Object) ต่างๆที่ทำงานอยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Remote component) ได้ ดังนั้นเว็บเซอร์วิสจึงเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียกใช้โพรซีเยอร์ข้ามเครื่อง โดยใช้โปรโตคอล(Protocol) HTTP ซึ่งเป็นโปรโตคอลมาตรฐานของระบบเว็บในการรับส่งเมสเสจ (Message) โดยในการตรวจสอบย้อนกลับของสินค้าเกษตรและอาหารใช้เพื่อการระบุตัวสินค้า ที่มาในแต่ละขั้นตอน ด้วยการใช้รหัสสินค้า ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบการทำสัญลักษณ์หรือการติดป้ายชื่อที่ตัวสินค้า ให้สามารถอ่านได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งส่วนใหญ่ มักใช้รหัสที่ประกอบด้วยตัวหนังสือ และ/หรือตัวเลข ตามมาตรฐานการตรวจสอบย้อนกลับที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวาง GS1 (GS1 Traceability Standard) ซึ่งกำหนดการสื่อสารในห่วงโซ่อุปทานที่มีสมาชิกมากมายทั่วโลกประกอบด้วย GS1 Barcode, GS1 EANCOM GS1 GDSN และ EPC global Network เป็นต้น ⁴⁶

ตัวอย่างสินค้าเกษตรที่ใช้เทคโนโลยี Web Server ได้แก่ เนื้อโค ⁴⁵

7. เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีศักยภาพในการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดอัตราข้อบกพร่องและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยไม่ต้องอาศัยการจัดเก็บข้อมูลแบบรวมศูนย์ ทำงานลักษณะเป็นระบบฐานข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Ledger) จัดเก็บข้อมูลธุรกรรมที่ส่งผ่านอินเทอร์เน็ต ในลักษณะบล็อก (Block) เชื่อมต่อกัน แต่ละบล็อกจะมีข้อมูลแสดงประวัติหรือบันทึก (Ledger) ของการทำธุรกรรมที่เคยเกิดขึ้น ข้อมูลธุรกรรมที่เกิดขึ้นจะถูกกระจายไปยังผู้ใช้งานในเครือข่ายโดยตรงแบบบุคคลต่อบุคคล หรือ Peer-to-Peer และจะถูกตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้ใช้งานในเครือข่ายก่อนที่จะบันทึกลงในบล็อก ข้อมูลที่ได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากสมาชิกในเครือข่ายแล้วจะได้รับอนุญาตให้จัดเก็บและบันทึกลงในบล็อก ซึ่งกระจายตาม Node ของผู้ใช้งานในเครือข่ายโดยอัตโนมัติ ซึ่งเครือข่ายแบบกระจายนี้จะช่วยให้สามารถรวบรวมข้อมูลได้อย่างปลอดภัยและมีศักยภาพของโปรโตคอล สามารถสร้างความ

⁴⁶ สุรัตน์ สมัยรัฐ. (2009). ระบบตรวจสอบย้อนกลับในโคเนื้อโดยใช้เทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส. ENGINEERING TRANSACTIONS, VOL. 12, NO.1 (26) JAN-JUN 2009., 19-28.

น่าเชื่อถือของข้อมูล รักษาความเป็นส่วนตัว และใช้ในการติดตามตรวจสอบที่มาของสินค้าได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน

47 48 49

ตัวอย่างสินค้าเกษตรที่ใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ได้แก่ ปลาป่น⁵⁰, กุ้ง, ข้าวออแกนิก, สับปะรดแปรรูป, นม UHT⁵¹, เนื้อสัตว์ เนื้อวัว (Tracking ID and QR code)⁴⁸

โดยตัวอย่างข้อมูลจากการใช้งานเทคโนโลยีต่างๆ ในอุตสาหกรรมเกษตร มีดังนี้

สำหรับผู้ดูแลระบบ - การสนับสนุนการจัดการข้อมูลเกษตรกร, ข้อมูลแปลงพืช, ข้อมูลผัก, ข้อมูลสารเคมี, ข้อมูลการวางแผนพืช, ข้อมูลลูกค้าและข้อมูลผู้ดูแลระบบ

สำหรับเกษตรกร - การสนับสนุนการจัดการข้อมูลทรัพยากรน้ำ ข้อมูลกระบวนการเพาะปลูก ข้อมูลพื้นที่ปลูก ข้อมูลการใช้วัสดุอันตรายทางการเกษตร ความปลอดภัยจากศัตรูพืช ข้อมูลกระบวนการ ข้อมูลการเก็บเกี่ยว ข้อมูลการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวและการจัดเก็บ และข้อมูลการขนส่ง

สำหรับลูกค้าหรือผู้บริโภค - การสนับสนุนการเข้าสู่กระบวนการเลือกซื้อ อาหาร สินค้าเกษตรที่ปลอดภัย ⁵²

⁴⁷ Xinlong Dai, Q. L. (2023). Design and Implementation of Traceability System Based on Blockchain. *Frontiers in Business, Economics and Management* Vol. 7, No. 1, 53-60.

⁴⁸ Dhefai T. Radain, S. A. (2021). Towards Achieving the 2030 Vision, the Case study of Automating the Food Production Services during the Hajj Season and Quality Control Using the Blockchain Technology. *ICFNDS 2021*, December 15, 16, 2021 (pp. 144-154). Dubai, United Arab Emirates: Association for Computing Machinery.

⁴⁹ Thattapon Surasak, N. W.-H. (2019). Thai Agriculture Products Traceability System using Blockchain and Internet of Things. (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 10, No. 9, 2019, 578-583.

⁵⁰ จีราธร. (2563). ความร่วมมือของผู้ประกอบการในระบบตรวจสอบย้อนกลับของอุตสาหกรรมปลาป่นในประเทศไทย. *มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.

⁵¹ Wannakam Lawilo, A. C. (2023). Database System Development for Food Safety Management of UHT Milk at Chiangmai Fresh Milk Factory Using Blockchain Technology . *27th International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)* (pp. 477-480). King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

⁵² นันทิยา ตันติธนะศ. (2563). ต้นแบบการตรวจสอบย้อนกลับการปลูกพืชอาหารปลอดภัยในชุมชน ด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2563*, 83-98.

ตารางที่ 3-1 สรุปเทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

เทคโนโลยี	รูปแบบเทคโนโลยี	คุณสมบัติ	ตัวอย่างสินค้าเกษตร
1.Barcode	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification Technology)	- อ่านข้อมูล Barcode ตามมาตรฐาน GS1 (แสดงเป็นตัวเลข 13-14หลัก) - เก็บข้อมูลแบบตัวเลข - ประมวลผล รวดเร็ว แม่นยำ - ไม่สามารถแสดงชื่อเกษตร หรือชื่อแปลงได้	กุ้ง, นม, ข้าว
2.QR Code	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification Technology)	- อ่านข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ QR Code - เก็บข้อมูลแบบตัวเลข และอักขระจำนวนมากได้ - ประมวลผลรวดเร็วสูง แม่นยำสูง	ส้มโอ, มะม่วงมหาชนก, ข้าว กข43, ข้าวไรซ์เบอร์รี่
3.RFID	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification Technology)	- อ่านข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ Barcode/QR Code ด้วยคลื่นวิทยุ - เก็บข้อมูลแบบตัวเลข และอักขระจำนวนมากได้ - ประมวลผลได้พร้อมๆ กันหลาย tag มี รวดเร็วสูง แม่นยำสูง	ข้าว/พืชอาหารปลอดภัยในชุมชน,ไก่
4.Information System	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification Technology)	- จัดการและเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้อย่างแม่นยำและปลอดภัย - ใช้เพื่อระบุตัวตนของสินค้าในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) เช่น การใช้ QR Code หรือ Barcode ในการตรวจสอบข้อมูลการผลิตและการจัดส่ง	นมและผัก
5.ERP	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification Technology)	- ติดตามใช้ทำตามข้อปฏิบัติของ FDA ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การผลิต จนถึงผู้บริโภค	อาหาร และอาหารสัตว์
6.Web Server	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification Technology)	- การระบุตัวสินค้า ที่มาในแต่ละขั้นตอน ด้วยการใช้รหัสสินค้า - อ่านข้อมูลจากการทำสัญลักษณ์หรือการติดป้ายชื่อที่ตัวสินค้า ได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน (ด้วยตัวหนังสือ และ/หรือตัวเลขตามมาตรฐาน GS1	เนื้อโค

เทคโนโลยี	รูปแบบเทคโนโลยี	คุณสมบัติ	ตัวอย่างสินค้าเกษตร
1.Barcode	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification Technology)	- อ่านข้อมูล Barcode ตามมาตรฐาน GS1 (แสดงเป็นตัวเลข 13-14หลัก) - เก็บข้อมูลแบบตัวเลข - ประมวลผล รวดเร็ว แม่นยำ - ไม่สามารถแสดงชื่อเกษตรกร หรือชื่อแปลงได้	กุ้ง, นม, ข้าว
7.Blockchain	เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification Technology)	- อ่านข้อมูลด้วย Barcode/QR Code - เก็บข้อมูลแบบตัวเลข อักษร วัตถุโอจำนวนมากได้ - รักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้สูงสุด เนื่องจากสามารถตรวจสอบได้ทุกขั้นตอน	เนื้อสัตว์, เนื้อวัว, สินค้าออร์แกนิกส์, พืช GI, ปลาปน, กุ้ง, ข้าวออร์แกนิกส์, สับปะรดแปรรูป, นม UHT, อาหารสัตว์

ที่มา: คณะผู้วิจัย

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ คุณสมบัติของเทคโนโลยีต่างๆ ในการใช้งานกับระบบตรวจสอบย้อนกลับในประเทศไทย สามารถสรุปได้ ดังนี้

ตารางที่ 3-2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพ คุณสมบัติของเทคโนโลยีต่างๆ ในการใช้งานกับระบบตรวจสอบย้อนกลับในประเทศไทย

คุณสมบัติ	Barcode	QR Code	RFID	Information System	ERP	Web Server	Blockchain
ต้นทุน	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	สูง
ความง่ายในการใช้งาน	สูง	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ
ความปลอดภัย	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง	ปานกลาง	สูง
ปริมาณในการเก็บข้อมูล	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง	ปานกลาง	สูง

ที่มา: คณะผู้วิจัย

3.5 เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ในอุตสาหกรรมเกษตร ได้ถูกนำมาใช้ในการบริหารจัดการตลอดห่วงโซ่อุปทานของสินค้าเกษตรและอาหาร รวมไปถึงการนำมาใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตรอีกด้วย ซึ่งเทคโนโลยีบล็อกเชนมีคุณสมบัติเด่นหลายประการที่สามารถแก้ปัญหาหรือลดอุปสรรคในการบริหารจัดการตลอดห่วงโซ่อุปทานได้เป็นอย่างดี

โดยเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ทำงานในรูปแบบของการเป็นระบบฐานข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Ledger) จัดเก็บข้อมูลธุรกรรมที่ส่งผ่านอินเทอร์เน็ต ในลักษณะบล็อก (Block) เชื่อมต่อกัน แต่ละบล็อกจะมีข้อมูลแสดงประวัติหรือบันทึก (Ledger) ของการทำธุรกรรมที่เคยเกิดขึ้น ข้อมูลธุรกรรมที่เกิดขึ้นจะถูกกระจายไปยังผู้ใช้งานในเครือข่ายโดยตรงแบบบุคคลต่อบุคคล หรือ Peer-to-Peer และจะถูกตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้ใช้งานในเครือข่ายก่อนที่จะบันทึกลงในบล็อก ข้อมูลที่ได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากสมาชิกในเครือข่ายแล้วจะได้รับอนุญาตให้จัดเก็บและบันทึกลงในบล็อก ซึ่งกระจายตาม Node ของผู้ใช้งานในเครือข่ายโดยอัตโนมัติ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเรียงต่อกันตามลำดับของธุรกรรมที่เกิดขึ้น และในแต่ละชุดข้อมูลจะอ้างอิงรหัสบล็อกที่อยู่ก่อนหน้าเสมอ ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องสมบูรณ์ และไม่สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้⁵³

ตัวอย่างของการนำบล็อกเชนมาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรไทย เช่น ระบบการใช้งานสัญญาอัจฉริยะหรือ Smart Contract ที่ช่วยให้ทุกคนที่อยู่ในเครือข่ายตกลงกันได้ สามารถทำงานในลักษณะระบบอัตโนมัติตามเงื่อนไขของคู่สัญญา ปราศจากตัวกลาง ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดข้อพิพาทที่อาจเกิดขึ้นระหว่างผู้เกี่ยวข้อง ลดต้นทุนการทำธุรกรรม การจัดการเอกสาร ข้อมูลทุกธุรกรรมให้สามารถตรวจสอบผู้ดำเนินการ แหล่งที่มา ระยะเวลาและรายละเอียดธุรกรรมได้ ทำให้สะดวกต่อการตรวจสอบย้อนกลับ หรือติดตามสินค้าตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ⁵⁴ เช่น การทำสัญญาซื้อขายผลผลิตล่วงหน้าที่เป็นการติดต่อซื้อขายสินค้าเกษตรอินทรีย์ โดยมีผู้ผลิตและผู้ซื้อทำการเจรจาตกลงการซื้อขายผลผลิตไวล่วงหน้า และผู้ผลิตจะเป็นผู้ควบคุมกระบวนการผลิตสินค้าให้เป็นไปตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ที่ฝั่งผู้ซื้อสินค้ายอมรับและผู้ซื้อรับประกันว่าจะซื้อผลผลิตคืนจากอีกฝ่ายในราคาที่ตกลงกันได้ สำหรับเกษตรกรรายย่อยอาจมีอำนาจในการต่อรองในด้านราคาต่ำ หรือขาดข้อมูลเกี่ยวกับราคาตลาดทำให้ได้รับความไม่เป็นธรรมในการเจรจาการค้าได้ การนำระบบ Smart Contract เข้ามาสนับสนุนเพื่อให้การตกลงทำสัญญาซื้อขายแบบดิจิทัลระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายให้เป็นไปอัตโนมัติจะช่วยให้เกษตรกรมีความมั่นใจในราคา

⁵³ สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2563). รายงานการพัฒนาต้นแบบฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการประยุกต์ใช้ Blockchain ยกระดับเศรษฐกิจการค้า สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

⁵⁴ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2565, มิถุนายน 26). บล็อกเชนเพื่อการเกษตร: BLOCKCHAIN FOR AGRICULTURE. ไทย.

ผลผลิตและวางแผนการผลิตที่สอดคล้องได้การทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าสามารถทำในรูปของ Forward หรือ Futures ซึ่งมีกระบวนการปรับราคาให้เป็นปัจจุบัน (Mark to Market) ลดความเสี่ยงจากการบิดพลิ้วได้ เป็นต้น⁵⁵

นอกจากนั้นเทคโนโลยีบล็อกเชนยังมีส่วนช่วยในแต่ละขั้นตอนของห่วงโซ่อุปทานภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร ตั้งแต่การผลิต การแปรรูปสินค้า การจัดเก็บ การกระจายสินค้า การขายปลีกและการบริหารจัดการภายใน โดยสามารถอาศัยเทคโนโลยีอื่นร่วม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification), QR Code(Quick Response Code), NFC (Near Field Communication) , IoT (Internet of Thing), Cloud Computing, GPS (Global Positioning System), AI (Artificial Intelligence) หรือ Big Data เป็นต้น รวมไปถึงการขอการรับรองมาตรฐาน การตรวจรับรองมาตรฐาน กรณีที่เป็นพืชผลเกษตรอินทรีย์ จากหน่วยงานรับรอง โดยบล็อกเชนเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลไม่ได้ (Immutability) ทุกข้อมูลธุรกรรมมีการบันทึก Timestamped ตรวจสอบได้ ข้อมูลบนบล็อกเชนที่ได้รับการยืนยันแล้วไม่สามารถแก้ไขข้อมูลที่บันทึกไปแล้วได้ ประกอบกับบล็อกเชนมีการทำงาน ระบบการกระจายศูนย์ หรือ Decentralized System ที่เป็นระบบที่ไม่มีตัวกลางในการจัดเก็บข้อมูล โดยสามารถแบ่งปันข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้องตลอดกระบวนการได้ ผ่านการเข้ารหัสข้อมูลด้วยเทคโนโลยีการเข้ารหัส (Cryptography) ทำให้ข้อมูลมีความปลอดภัยสูง ไม่สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ หรือหากมีการแก้ไขสามารถตรวจสอบเส้นทางการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้ ซึ่งทำให้ข้อมูลบนบล็อกเชนจึงมีความโปร่งใส ด้วยเหตุนี้จึงทำให้บล็อกเชนเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีศักยภาพในการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างความน่าเชื่อถือของข้อมูล รักษาความเป็นส่วนตัว และใช้ในการติดตามตรวจสอบที่มาของสินค้า เมื่อข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิต สถานที่ วันที่ผลิต ข้อมูลการแปรรูป การจัดจำหน่ายสินค้า การตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานสินค้าที่ได้รับการรับรองถูกจัดเก็บทั้งแบบสาธารณะ (Public Data) หรือแบบส่วนตัว (Private Data) บนเครือข่ายบล็อกเชนแล้ว หากที่ผู้เกี่ยวข้องจะทำการแก้ไขข้อมูลได้อย่างไร้ร่องรอย ทำให้ข้อมูลที่เก็บบนบล็อกเชนมีความถูกต้อง โปร่งใส สร้างความเชื่อใจ (Trust) ระหว่างผู้เกี่ยวข้อง ระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าบนบล็อกเชนจึงช่วยยกระดับและเพิ่มมูลค่าการค้าให้กับสินค้าเกษตรของไทย สร้างความเชื่อมั่นในการใช้ข้อมูลบนระบบระหว่างคู่ค้า ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบที่มาและมาตรฐานของสินค้าไทยได้ สร้างอำนาจต่อรองทางราคาให้กับเกษตรกรผู้ผลิตพืชผลเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับพืชผลอินทรีย์ ที่ต้องการความน่าเชื่อถือสูงของแหล่งที่มา รวมทั้งยกระดับระบบการค้าตลอดห่วงโซ่อุปทานผ่านการ

⁵⁵ สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2563). รายงานการพัฒนาด้านแบบฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการประยุกต์ใช้ Blockchain ยกระดับเศรษฐกิจการค้า สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ติดต่อสื่อสารที่สะดวกรวดเร็ว อันช่วยสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคได้อย่างยิ่ง⁵⁶ นอกจากนี้ บล็อกเชนยังมีศักยภาพในการตรวจสอบความรับผิดชอบทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เพิ่มข้อมูลที่มาที่ไป อำนวยความสะดวกในการชำระเงินผ่านมือถือ เครดิตและการเงิน ลดค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม และบริหารจัดการธุรกรรมในห่วงโซ่อุปทานแบบเรียลไทม์อย่างปลอดภัยและเชื่อถือได้ ในกรณีที่เกิดการระบาดของโรคในพืช ผลิตภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้รวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังสามารถทำให้การดำเนินงานของหุ่นยนต์การเกษตรมีความปลอดภัย ยืดหยุ่น และเป็นระบบอัตโนมัติได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถเพิ่มความตระหนักรู้และความสามารถของผู้บริโภค ผลักดันให้เกิดการปฏิบัติที่โปร่งใส ยั่งยืน ปลอดภัย และเป็นธรรมตั้งแต่กระบวนการผลิตจนถึงมือผู้บริโภค และเมื่อผู้บริโภคได้รับข้อมูลที่มากเพียงพอจาก ฉลากการรับรองสินค้าก็จะยิ่งส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค อีกด้วย⁵⁷

ตัวอย่างของการนำบล็อกเชนมาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารในต่างประเทศ อาทิ บริษัท วอล มาร์ท ยักษ์ใหญ่ด้านธุรกิจค้าปลีกของสหรัฐอเมริกาที่มีแผนจะเริ่มกำหนดให้ผู้ส่งผักแก่ซูเปอร์มาร์เก็ตต้องบันทึกข้อมูลลงในระบบ Food Trust ของไอบีเอ็ม นอกจากนั้นการใช้บล็อกเชนเก็บข้อมูลด้านการเกษตร อาจไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่ข้อมูลที่มาของอาหารเท่านั้น แต่อาจรวมไปถึงข้อมูลพันธุ์กรรมพืช ซึ่งจะถูกใช้อ้างอิงในการตรวจสอบความเป็นเจ้าของสายพันธุ์ได้ เป็นต้น หรือใน**ประเทศกำลังพัฒนา** บล็อกเชนสามารถสนับสนุนเกษตรกรรายย่อยได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยการปรับปรุงการเข้าถึงบริการการเงินและประกันภัย และอำนวยความสะดวกในการทำธุรกรรม การทำธุรกรรมเงินสดที่ขาดการตรวจสอบย้อนกลับ ทำให้การเติบโตของธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางในภูมิภาคนี้มีความยากลำบาก บล็อกเชนได้แนะนำวิธีการบัญชีสำหรับการโอนค่าสินค้าและบริการที่ลดความไม่แน่นอนและทำให้การแลกเปลี่ยนมูลค่าผ่านบัญชีแยกประเภทแบบกระจายและใช้ร่วมกันเป็นดิจิทัลที่เชื่อถือได้และลดต้นทุนการทำธุรกรรม ถึงแม้เกษตรกรรายย่อยจะผลิตสินค้ามากกว่า ร้อยละ 80 ในประเทศกำลังพัฒนา แต่ส่วนใหญ่ยังขาดการเข้าถึงบริการเช่นการเงินและประกันภัย บล็อกเชนจะสามารถช่วยป้องกันการทุจริตและสร้างความสมดุลการกำกับดูแลทางสิ่งแวดล้อม และสังคมได้ หรือสำหรับ**ประเทศที่พัฒนาแล้ว** บล็อกเชนยังช่วยสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ เช่น การกำหนดราคาที่ไม่เป็นธรรมและอิทธิพลของฟาร์ม/สวนขนาดใหญ่ โดยบล็อกเชนสามารถส่งเสริมการกำหนดราคาที่เป็นธรรมตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตัวอย่างเช่น การใช้บล็อกเชนในการเก็บบันทึก

⁵⁶ สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2563). รายงานการพัฒนาต้นแบบฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการประยุกต์ใช้ Blockchain ยกระดับเศรษฐกิจการค้า สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

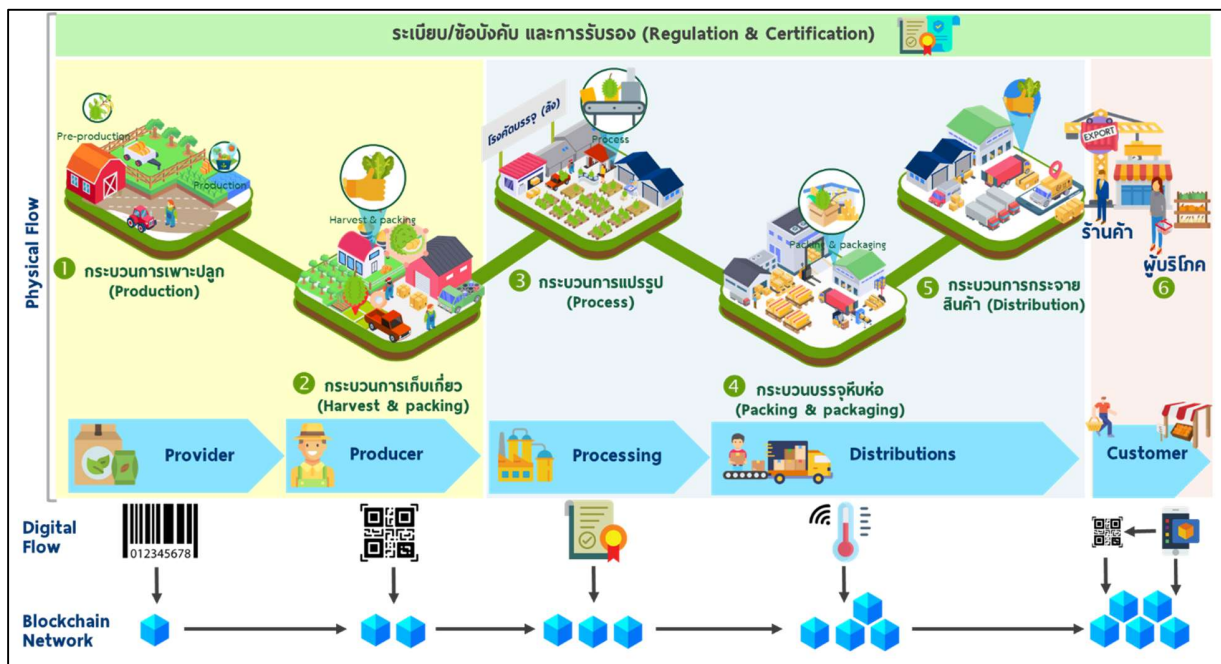
⁵⁷ Andreas Kamilaris, A. F.-B. (2019). The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains. ScienceDirect: Trends in Food Science & Technology Volume 91, 640-652.

ข้อมูลการค้าสำหรับสินค้าเกษตร จะมีความโปร่งใส น่าเชื่อถือ เนื่องจากเป็นการนำข้อมูลมาอ้างอิงกับบริษัทชั้นนำที่มีความเชื่อถือหลากหลายบริษัท⁵⁸

คุณสมบัติสำคัญของบล็อกเชนต่ออุตสาหกรรมเกษตร

- ข้อมูลที่ถูกบันทึกลงบล็อกเชนจะต้องถูกระบุเวลาการบันทึก (Timestamp) อย่างชัดเจนและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จึงสามารถตรวจสอบความสดใหม่ของสินค้า เช่น ผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ ได้อย่างมั่นใจ
- ข้อมูลที่บันทึกลงในบล็อกเชนแล้วจะไม่สามารถลบหรือแก้ไขได้ กรณีที่แก้ไข ก็จะสามารถตรวจสอบติดตามได้
- ข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับที่มาของอาหาร พืช สินค้าเกษตรสามารถเรียกดูได้ตลอดเวลา ทันที เนื่องจากข้อมูลทั้งหมดถูกกระจายให้กับสมาชิกทุกคนในเครือข่าย ในขณะที่ระบบการตรวจสอบย้อนกลับแบบดั้งเดิมอาจต้องใช้เวลาเป็นสัปดาห์ในการได้ข้อมูลทั้งหมด เนื่องจากผู้เกี่ยวข้องต่างเก็บข้อมูลไว้บางส่วนเท่านั้น⁵⁹

ภาพที่ 2- 4 เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) กับห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมเกษตร



ที่มา: คณะวิจัย

⁵⁸ Andreas Kamilaris, A. F.-B. (2019). The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains. ScienceDirect: Trends in Food Science & Technology Volume 91, 640-652.

⁵⁹ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2565, มิถุนายน 26). บล็อกเชนเพื่อการเกษตร: BLOCKCHAIN FOR AGRICULTURE. ไทย.

ภาพที่ 2-4 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการ กิจกรรม และผู้เกี่ยวข้องหลักของห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละกิจกรรมมีความซับซ้อน ไม่มีความโปร่งใสในการดำเนินการ อีกทั้งยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับ อาทิ พ่อค้าคนกลาง เข้ามามีบทบาทเพิ่ม จากความไม่โปร่งใสดังกล่าว อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการฉ้อโกงทุจริต การเพิ่มต้นทุนของสินค้า อันส่งผลกระทบต่อทั้งราคา และคุณภาพของสินค้าเกษตรก่อนจะส่งมอบถึงมือลูกค้าได้ นอกจากนี้ จากการประเมินต้นทุนในการดำเนินงานตลอดห่วงโซ่อุปทานนั้น พบว่า จะมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นประมาณสองในสามของต้นทุนสินค้าขั้นสุดท้าย ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานให้เกิดขึ้นตลอดห่วงโซ่จึงมีความสำคัญยิ่งต่อค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ (Operating Cost) ด้วยเหตุนี้ ทำให้ เทคโนโลยี บล็อกเชน เข้ามามีบทบาทสำคัญในการแก้ไขปัญหาในกระบวนการทำงานที่ต้องการความโปร่งใส ลดปัญหาทุจริตหรือปัจจัยการผลิตไม่ได้คุณภาพที่มีผู้เล่น/ผู้เกี่ยวข้องหลายคน อีกทั้งยังช่วยบริหารสต็อกสินค้าและวางแผนการขาย เนื่องจากสามารถตรวจสอบย้อนกลับความผิดพลาดได้ทุกขั้นตอน ตลอดห่วงโซ่

ทั้งนี้ ในภาพที่ 2-4 แสดงให้เห็นตัวอย่างการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ตลอดห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมเกษตร โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) กระบวนการทางกายภาพ (Physical Flow) 2) กระบวนการแบบดิจิทัล (Digital Flow) ประกอบด้วย เทคโนโลยีดิจิทัลต่างๆ อาทิ QR code, RFID, Near Field Communication (NFC), การรับรองออนไลน์และลายเซ็นดิจิทัล (Digital Certificate & Digital Signature), เซ็นเซอร์ (Sensor), และแอคชูเอเตอร์ (Actuator), โทรศัพท์สมาร์ทโฟน ฯลฯ โดยมีระบบ อินเทอร์เน็ต/เว็บ ทำหน้าที่เป็นเสมือนตัวกลาง ในการรวบรวมเพื่อแสดงผลของข้อมูลสำหรับการสืบย้อนกลับ (Traceability Data) โดยข้อมูลที่แสดงบนฉลากดิจิทัล คือกุญแจสำคัญในการอ้างอิงและเชื่อมโยงถึงต้นทางที่เป็นแหล่งที่มาของสินค้า และวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตสินค้าเกษตร ไปจนถึงปลายทางที่แสดงถึงวิธีการขนส่งและผู้บริโภค ซึ่งข้อมูลในการจัดเก็บนั้นสามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ข้อมูลภายใน (ข้อมูลที่แต่ละผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานจัดเก็บภายใน อาทิ แหล่งวัตถุดิบ ข้อมูลสินค้า) และข้อมูลภายนอก (อาทิ รหัสสินค้า พันธุ์สินค้า ผู้ผลิตสินค้า รหัสการผลิต น้ำหนักสินค้า เกรดสินค้า ฯลฯ) และ 3) โครงข่ายบล็อกเชน (Blockchain Network) ที่ทำหน้าที่ในการบันทึกทุกกิจกรรม ทุกกระบวนการที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่ลงในบล็อก เรียงต่อกันเป็นบล็อกเชน ซึ่งในการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลนั้น จะต้องเป็นข้อมูลที่ได้รับการยอมรับจากทุกฝ่ายที่เข้าร่วมอยู่ในเชน ข้อมูลที่เก็บในแต่ละครั้ง (Transection) จะถูกตรวจสอบความถูกต้องจากพันธมิตรของเครือข่ายในห่วงโซ่ฯและหลังจากที่แต่ละบล็อกได้รับการตรวจสอบแล้ว ข้อมูลก็就会被จัดเก็บเพิ่มเข้าไปในห่วงโซ่ตาม Transection อย่างถาวร (ไม่สามารถแก้ไขได้) ทั้งนี้ ในแต่ละกระบวนการ มีการใช้เทคโนโลยี และมีข้อมูลที่ต้องบันทึกที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย 6 กระบวนการ รายละเอียด ดังนี้

1. เกษตรกร (คนงานดูแลสวน) ในขั้นก่อนกระบวนการเพาะปลูกและการเพาะปลูก (Provider): โดยตัวอย่างข้อมูลที่จะถูกบันทึกลงในบล็อกเชน ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับพืชผลทางการเกษตร เมล็ดพันธุ์ วิธีการปลูก ผู้ดูแล สภาพอากาศที่เหมาะสม ยาฆ่าแมลง และปุ๋ยที่ใช้ เครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

2. เกษตรกร (เจ้าของสวน/ผู้ตัด/ผู้เก็บเกี่ยวผลผลิต) ผู้เก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร (Producer): โดยตัวอย่างข้อมูลที่จะถูกบันทึกลงในบล็อกเชน ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับสวน วันเก็บเกี่ยวผลผลิต วิธีการเก็บเกี่ยว ผลผลิต การคัดแยกเกรด/ขนาด การทำความสะอาด/ตัดแต่ง การบรรจุผลผลิต การขนส่ง เป็นต้น

3. กระบวนการแปรรูป (Process): โดยตัวอย่างข้อมูลที่จะถูกบันทึกลงในบล็อกเชน ได้แก่ วันเก็บกระบวนการแปรรูปขั้นต้น (ล้าง/แช่น้ำยาเคลือบผิว) ข้อมูลเกี่ยวกับการคัดบรรจุผลไม้ของผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุ (ล้าง) และอุปกรณ์ของล้าง วิธีการแปรรูปที่ใช้ หมายเลขแบทช์ (Batch) เป็นต้น ซึ่ง Transaction นี้ผู้บันทึกข้อมูล คือ โรงคัดบรรจุ (ล้าง)

4. กระบวนการกระจายสินค้าและการค้าปลีก (Distribution and Retailing): เป็นกระบวนการที่รวมทั้งการบรรจุหีบห่อ และการกระจายสินค้าไปสู่ร้านค้าและผู้บริโภค โดยตัวอย่างข้อมูลที่จะถูกบันทึกลงในบล็อกเชน ได้แก่ การเก็บรักษา/วันเก็บรักษา การบรรจุ ฉลาก อุณหภูมิ/ความชื้นที่บรรจุ น้ำหนัก รายละเอียดการจัดส่ง เส้นทางเดินทาง สภาพการเก็บรักษา (เช่น อุณหภูมิ ความชื้น) ระยะเวลาในการขนส่งในทุกการขนส่ง เป็นต้น ซึ่ง Transaction นี้ผู้บันทึกข้อมูลทั้งหมด คือ ล้างและผู้บริโภคที่เป็นผู้รับรายสุดท้าย (เช่น ร้านค้า)

5. ผู้บริโภค (Customer): เป็นกระบวนการสุดท้าย คือ ผู้บริโภคที่อาจเป็นทั้งร้านค้า หรือผู้บริโภคโดยตรง(ทั้งผู้บริโภคจากในประเทศและต่างประเทศ)ในขั้นตอนสุดท้ายโดยผู้บริโภคสามารถค้นหาข้อมูลผ่านการใช้โทรศัพท์มือถือเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต/เว็บหรือเว็บแอปพลิเคชันเพื่อสแกนรหัสคิวอาร์โค้ด (QR Code) หรือกรอกเลขล็อตของสินค้าที่ติดบนฉลากเพื่อดูรายละเอียดข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสินค้า ตั้งแต่เกษตรกรจนถึงร้านค้า (ซึ่งเป็นการตรวจสอบย้อนกลับสินค้าที่จัดเก็บบนบล็อกเชนนั่นเอง)

6. ผู้รับรองมาตรฐาน (Regulator): ในแต่ละกิจกรรมต้องอยู่ภายใต้มาตรฐาน ข้อกำหนดของหน่วยงานรัฐ เพื่อออกการรับรอง กระบวนการผลิตเพื่อการส่งออก อาทิ การออกใบรับรองจากกรมวิชาการเกษตร การขอมาตรฐานจากหน่วยงานรับรองมาตรฐาน (Certification Body: CB) เป็นต้น รวมถึงผู้สนับสนุนมาตรการ ต่างๆ ของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับสินค้าเกษตร อาทิ กรมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ กรมศุลกากร เป็นต้น โดยบทบาทสำคัญของการนำบล็อกเชน คือ ผู้รับรองมาตรฐาน/หน่วยรับรองมาตรฐาน (CB) ต้องสามารถอนุมัติใบรับรองมาตรฐานต่าง ๆ ที่ผู้ประกอบการ/ผู้แปรรูป/เกษตรกรได้บันทึกเข้ามาผ่านระบบได้ โดยรับรองมาตรฐาน/หน่วยรับรองมาตรฐาน (CB) จะต้องพิจารณาและยืนยันความถูกต้องของใบรับรองมาตรฐานดังกล่าวพร้อมแสดงสถานะของการพิจารณา เมื่อผู้บริโภคทำการค้นหาการตรวจสอบย้อนกลับได้ด้วย

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีบล็อกเชนได้เข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้นและถูกนำมาใช้ในขยายขอบเขตจนถึงการค้า การส่งออก โดยเทคโนโลยีบล็อกเชนได้เข้ามามีบทบาทในการช่วยพัฒนาระบบการและบูรณาการเอกสารธุรกรรมที่เกี่ยวข้องกับการค้าให้มีความน่าเชื่อถือ เพิ่มประสิทธิภาพ ลดปัญหาการปลอมแปลงเอกสาร สร้างความโปร่งใสและอำนวยความสะดวกทางการค้าและการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศได้ ซึ่งปัจจุบัน กรมศุลกากรซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการให้บริการกระบวนการทางศุลกากรได้พัฒนาระบบ Thailand National Single Window (NSW) เพื่อบริการเชื่อมโยงข้อมูลหน่วยงานภาครัฐและภาคธุรกิจในการนำเข้าส่งออกโลจิสติกส์ระหว่างประเทศ รวมทั้งนำเทคโนโลยีบล็อกเชนเข้ามา พัฒนาระบบพิธีการศุลกากรอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความทันสมัย แต่ในขณะเดียวกัน ยังมีการพัฒนาได้อย่างไม่เต็มที่ยังมีข้อจำกัดในการเชื่อมต่อ เชื่อมโยงข้อมูลในระบบการซื้อขายและการชำระเงิน โดยในอนาคต เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการลงทุน ควรมีการพัฒนาจุดเชื่อมต่อระบบ (API Gateway) เพื่อการแลกเปลี่ยนเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบบล็อกเชน NSW ที่กรมศุลกากรได้พัฒนาขึ้น และขอความร่วมมือในด้านเทคนิคในการเชื่อมโยงระบบ NSW ตลอดจนการขออนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของข้อมูลเพื่อจะเชื่อมโยงข้อมูลทั้งระบบการซื้อขายและชำระเงิน ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ ในอนาคตหากมีระบบการเงินภายในเครือข่ายบล็อกเชน ควรพิจารณาความเป็นไปได้ในเชิงระบบ ความยอมรับ และประเด็นกฎหมายที่เกี่ยวข้องทั้งในเชิงนิติกรรม และความสอดคล้องกับ พรบ. หลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ การขยายผลการใช้งานระบบสู่สินค้าเกษตรอื่น เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตรไทย โดยต้องมีการศึกษาความเหมาะสมของสินค้าเกษตร สำหรับการพิจารณาคัดเลือกสินค้านั้นควรเลือกสินค้านั้นที่มีมูลค่าการค้าสูง สินค้าเกษตรสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication: GI) ซึ่งมีขั้นตอนการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานที่ชัดเจน เป็นที่นิยมของผู้บริโภค และเกี่ยวข้องกับเกษตรกรจำนวนมาก เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรในวงกว้าง ตลอดจนควรมีการศึกษาระบบ AI เพื่อประมาณการผลผลิตเนื่องจากผลผลิตทางการเกษตรมักมีความผันผวน ไม่อาจประมาณการปริมาณผลผลิตที่ถูกต้องได้อย่างแน่นอน จึงควรมีการนำข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ เข้ามาสนับสนุนการวิเคราะห์ เช่น การใช้ฐานข้อมูล Big Data มาช่วยวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ เป็นต้น หรือการใช้ข้อมูลดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index — NDVI) ซึ่งเป็นหนึ่งในตัวบ่งชี้ถึงพื้นที่ภัยแล้งมาประกอบการคาดการณ์ปริมาณผลผลิตต้นทางที่น่าจะเกิดขึ้นให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น โดยอาจเชื่อมกับหน่วยงานภาครัฐ เช่น GISTDA หรือบริษัท Startup ที่มีแอปพลิเคชันจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ เช่น แอปพลิเคชันมะลิซ้อนของบริษัท อินฟอสส์ จำกัด ที่พัฒนาให้กับสมาคมประกันวินาศภัยไทย ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการหารือเรื่องการเชื่อมโยงข้อมูลและพัฒนาระบบ AI ให้เรียนรู้ข้อมูลเก่าเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลในอนาคตให้ถูกต้องมากขึ้น⁶⁰

⁶⁰ สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2563). รายงานการพัฒนาต้นแบบฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการประยุกต์ใช้ Blockchain ยกระดับเศรษฐกิจการค้า สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

บทที่ 4

นโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าเกษตร ในต่างประเทศและประเทศไทย

บทนี้เป็นการทบทวนทั้ง นโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าในต่างประเทศ อาทิ GS1 Global Traceability Standard, Food Traceability Final Rule, ระเบียบ/กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับสินค้าเกษตรของสหภาพยุโรปและสาธารณรัฐประชาชนจีน และนโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าเกษตรในประเทศไทย อาทิ GMP, GAP และ HACCP เป็นต้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 นโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าในต่างประเทศ

1) GS1 Global Traceability Standard⁶¹

มาตรฐานการตรวจสอบย้อนกลับ GS1 เป็นมาตรฐานสำคัญที่ช่วยองค์กรและอุตสาหกรรมต่างๆ ในการออกแบบและใช้งานระบบตรวจสอบย้อนกลับตามระบบมาตรฐานของ GS1 โดยการตรวจสอบย้อนกลับนี้เป็นความสามารถในการติดตามประวัติ การใช้งาน และตำแหน่งของวัตถุ ซึ่งมีการออกแบบให้สามารถใช้ได้ทั้งห่วงโซ่อุปทาน อย่างไรก็ตาม มาตรฐานการตรวจสอบย้อนกลับของ GS1 ได้มีการอัปเดตเวอร์ชัน 2 (GST2) โดยนำแนวทางการตรวจสอบย้อนกลับแบบหลายชั้นมาใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการที่หลากหลายของห่วงโซ่อุปทานและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน

หัวใจสำคัญของระบบตรวจสอบย้อนกลับคือการระบุวัตถุที่จะสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ โดยวัตถุที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ในที่นี้หมายถึง วัตถุทางกายภาพหรือดิจิทัลที่มีความจำเป็นต้องดึงข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการใช้งาน หรือตำแหน่งที่ตั้ง ตัวอย่างของวัตถุที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ที่นี้ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ เช่น สินค้าอุปโภคบริโภค ยา และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น หน่วยโลจิสติกส์ เช่น สินค้าที่จัดวางบนพาเลท และพัสดุ เป็นต้น ทรัพย์สิน เช่น รถบรรทุก เรือ รถไฟ และรถยนต์ เป็นต้น⁶² ระบบมาตรฐานสากลที่ GS1 พัฒนาขึ้นถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่

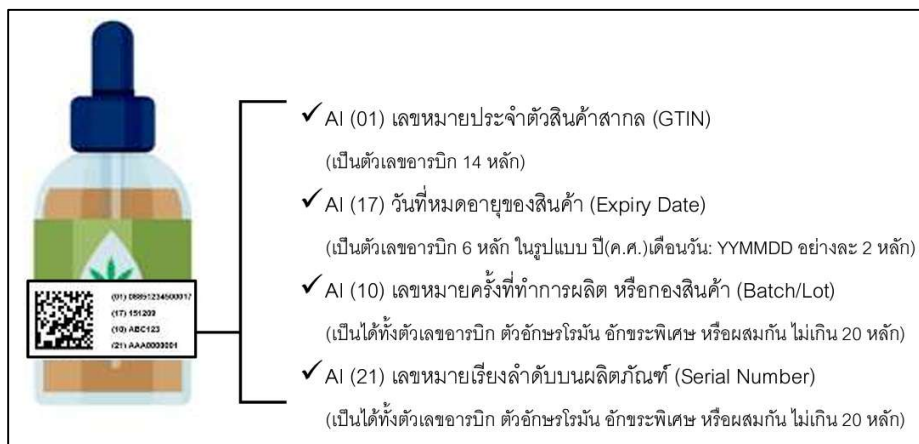
⁶¹ สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2563). คู่มือการประยุกต์ใช้มาตรฐานสากล GS1 สำหรับการตรวจสอบย้อนกลับ ผลิตภัณฑ์กัญชาที่ใช้ทางการแพทย์ในประเทศไทย. วันที่ค้นข้อมูล 23 กรกฎาคม 2567, จาก สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand) เว็บไซต์ https://www.gs1th.org/wp-content/uploads/2020/04/gs1th_guideline_medical_cannabis_thailand-1.pdf

⁶² GS1. (2017). *GS1 Global Traceability Standard*. July 16, 2024. Retrieved from GS1 website <https://www.gs1.org/standards/gs1-global-traceability-standard/current-standard>

- *Identify* หรือมาตรฐานสากล สำหรับการระบุสิ่งต่างๆ
- *Capture* หรือมาตรฐานสากลสำหรับการบันทึกข้อมูล
- *Share* หรือมาตรฐานสากล สำหรับการแบ่งปันข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์

เลขหมายบ่งชี้ตามมาตรฐานสากล GS1 เป็นรหัสที่ใช้สำหรับบ่งชี้สิ่งต่างๆ ในซัพพลายเชน ทั้งสินค้า สินทรัพย์ หรือตำแหน่งที่ตั้ง เพื่อให้เป็นภาษาเดียวกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง และเป็นรหัสที่ไม่ซ้ำกันระหว่างผู้ใช้งานทั่วโลก รหัสบาร์โค้ดหรือเลขหมายบ่งชี้ตามมาตรฐานสากล GS1 (GS1 Identification Keys) มีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ซึ่งรหัสดังกล่าวจะถูกกำหนดโดยหน่วยงาน GS1 ร่วมกับเจ้าของสินค้า โดยเลขหมายบ่งชี้การใช้งาน หรือ Application Identifiers (AIs) จะเป็นตัวเลข 2 - 4 หลักที่แสดงอยู่ในวงเล็บ ทำหน้าที่ในการบอกชนิดของชุดข้อมูลที่ตามมา จุดเด่นของเลขหมาย AIs คือสามารถนำข้อมูลหลายๆ ชุด มาเรียงต่อกันเกิดเป็นข้อมูลชุดเดียวได้ เช่น เลขหมายประจำตัวสินค้าสากล+เลขหมายเรียงลำดับบนผลิตภัณฑ์+วันหมดอายุ เป็นต้น ดังมีรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละส่วนดังนี้

ภาพที่ 4- 1 ตัวอย่างรูปแสดงรหัสพื้นฐานและสัญลักษณ์บาร์โค้ดแบบ 2 มิติ ชนิด GS1 Data Matrix ที่ใช้บ่งชี้ผลิตภัณฑ์กัญชาที่ใช้ทางการแพทย์ในประเทศไทย



ที่มา: สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand)

เลขหมายประจำตัวสินค้าสากล (GTIN) เป็นเลขหมายที่ใช้บ่งชี้หรือระบุเฉพาะสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นๆ ในระดับ SKU (Stock Keeping Unit) กล่าวคือ จะใช้บ่งชี้สินค้าเพื่อการคิดราคาที่จุดขาย ตัดสต็อก หรือติดตามสินค้าในซัพพลายเชน โดยโครงสร้างของเลขหมาย GTIN จะประกอบด้วย รหัสประเทศ รหัสบริษัท รหัสสินค้าและหมายเลขตรวจสอบ โดย GTIN แบ่งเป็น 4 ประเภทตามการใช้งาน คือ GTIN ที่ใช้บ่งชี้สินค้าปลีก ได้แก่ GTIN-8, GTIN-12 และ GTIN-13 และ GTIN ที่ใช้บ่งชี้สินค้าค้าส่ง ได้แก่ GTIN-14 ประกอบด้วยชุดตัวเลข

8, 12, 13 และ 14 หลัก ตามลำดับ โดยเจ้าของสินค้าหรือผู้ประกอบการต้องมาจดทะเบียนสมาชิก GS1 เพื่อขอรหัสบาร์โค้ดค้าปลีกที่หน่วยงาน GS1 ประจำประเทศของตนเอง

วันที่หมดอายุของสินค้า จะได้ข้อมูลวันที่หมดอายุในขั้นตอนของการผลิตสินค้า โดยข้อมูลส่วนนี้ต้องระบุเป็นตัวเลขอารบิกเท่านั้นจำนวน 6 หลัก ซึ่งอยู่ในรูปแบบปี (ค.ศ.) เดือน วัน (หรือ YYMMDD) อย่างละ 2 หลัก

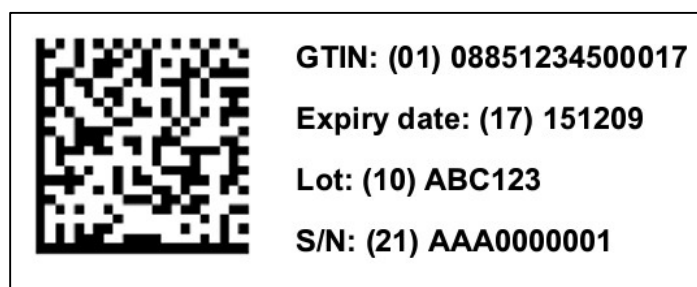
เลขหมายครั้งที่ทำการผลิต หรือกองสินค้า (Batch/Lot) เป็นรหัสที่ใช้บอกครั้งที่ผลิตสินค้า ซึ่งจะได้ข้อมูลดังกล่าวในขั้นของการผลิตสินค้า โดยสามารถใส่ข้อมูลได้ทั้งตัวเลขอารบิก ตัวอักษรโรมัน และอักขระพิเศษ หรือผสมกัน จำนวนไม่เกิน 20 หลัก

เลขหมายเรียงลำดับบนผลิตภัณฑ์ (Serial Number) เป็นรหัสที่ใช้บ่งชี้สินค้าเป็นรายชิ้น โดยสามารถใส่ข้อมูลได้ทั้งตัวเลขอารบิก ตัวอักษรโรมัน และอักขระพิเศษ หรือผสมกัน จำนวนไม่เกิน 20 หลัก และการตั้งรหัส Serial Number นี้จะตั้งเป็นแบบเรียงลำดับหรือแบบสุ่มก็ได้ ทั้งนี้ เลขหมายเรียงลำดับบนผลิตภัณฑ์อาจเหมาะสำหรับโรงงานผลิตขนาดใหญ่ หรือมีกำลังการผลิตสูง หรือมีกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ และต้องมีการลงทุนระบบที่มีค่าใช้จ่ายสูง

สัญลักษณ์บาร์โค้ดตามมาตรฐานสากล GS1 เป็นเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบย้อนกลับ และการติดตามผลิตภัณฑ์ตลอดซัพพลายเชนในระดับรายชิ้น โดยใช้เลขหมายเรียงลำดับบนผลิตภัณฑ์ หรือ Serial Number เพื่อบ่งชี้ผลิตภัณฑ์เป็นรายชิ้น ซึ่งสัญลักษณ์บาร์โค้ดที่สามารถรองรับการใช้งานเลขหมาย Als นั้นมีด้วยกัน 2 ประเภท ได้แก่

- **สัญลักษณ์บาร์โค้ด GS1 DataMatrix** เป็นสัญลักษณ์บาร์โค้ดชนิด 2 มิติ (เก็บข้อมูลในแนวแกน X และ แกน Y) ที่รองรับการบันทึกเลขหมาย Als นิยมใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับและการเรียกคืนสินค้า โดยเฉพาะสินค้าในกลุ่ม Healthcare ได้แก่ ยา เครื่องมือแพทย์ ซึ่งการอ่านสัญลักษณ์นี้ต้องอาศัยเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่นที่อ่านบาร์โค้ด 2 มิติได้เท่านั้น (2D barcode scanner)

ภาพที่ 4- 2 สัญลักษณ์บาร์โค้ดแบบ 2 มิติ ชนิด GS1 DataMatrix





ที่มา: สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand)⁶³

การนำเอาบาร์โค้ดชนิด 2 มิติ ตามมาตรฐานสากล GS1 มาใช้ตลอดทั้ง Supply chain นั้นจะมีประโยชน์ในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- การจัดการสินค้าคงคลัง: ช่วยรักษาระบบการหยิบสินค้าที่เก็บเข้าคลังก่อน-ออกไปก่อน (First-In First-Out) ซึ่งจะก่อให้เกิดความถูกต้องของสินค้าคงคลัง รวมถึงช่วยให้ข้อมูลต่างๆ มีความพร้อมใช้งาน และช่วยลดของเสีย
- การตรวจสอบย้อนกลับ: ช่วยในการรับรองความถูกต้องของผลิตภัณฑ์และทราบถึงข้อมูลส่วนผสมต่างๆ รวมถึงข้อมูลตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานเพื่อสร้างความไว้วางใจให้แก่ผู้บริโภค
- ความปลอดภัย: ช่วยป้องกันการจำหน่ายสินค้าหมดอายุ และป้องกันความเสี่ยงในการเรียกคืนสินค้า รวมถึงป้องกันการปลอมแปลงสินค้า
- ความยั่งยืน: ช่วยป้องกันการเกิดของเสีย ก่อให้เกิดการรีไซเคิลผลิตภัณฑ์ ซึ่งช่วยทำให้เกิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน
- การมีส่วนร่วมของผู้บริโภค: ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลอย่างเป็นทางการของผลิตภัณฑ์ ทั้งในเรื่องของส่วนผสม และโปรโมชั่นต่างๆ เป็นต้น

⁶³ สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2566). รู้จักกับบาร์โค้ด 2 มิติ ตามมาตรฐานสากล GS1. วันที่ค้นข้อมูล 23 กรกฎาคม 2567, จาก สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand) เว็บไซต์ [https://www.gs1th.org/wp-content/uploads/7-](https://www.gs1th.org/wp-content/uploads/7-13.30_1_Slide_2D_GS1.pdf)

- การปรับปรุงบรรจุภัณฑ์: เพื่อช่วยให้ผู้ผลิตสินค้าสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องตามกฎหมายระเบียบของการผลิตบรรจุภัณฑ์

ภาพที่ 4- 3 ประโยชน์ของบาร์โค้ด 2 มิติ ตามมาตรฐานสากล GS1 ตลอดซัพพลายเชน

Inventory Management  • Maintain FIFO • Inventory Accuracy • Availability and Location Insight • Avoid Waste, Ensure Freshness	Traceability  • Product Authentication • Ingredient Sourcing info • Supply Chain Visibility • Consumer Trust	Safety  • Brand Integrity • Prevent sale of expired or recalled product • Fight Counterfeiting
Sustainability  • Recycling info • Enables Circular Economy • Waste Prevention • Farm to Fork	Consumer Engagement  • Access to Brand authorised info • Promotions • Recipes • Opportunities to engage with the brand	Improved Packaging  • Marketing goals on-pack • Regulatory compliance • Enhanced Consumer Experience

ที่มา: สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand)

- สัญลักษณ์บาร์โค้ด GS1-128 เป็นสัญลักษณ์บาร์โค้ดชนิด 1 มิติ (เก็บข้อมูลในแนวแกน X) ที่รองรับการบันทึกเลขหมาย AIs นิยมใช้บ่งชี้หน่วยการขนส่งในระบบโลจิสติกส์ (Logistics Unit) เพื่อติดตามการขนส่งหรือการเคลื่อนที่ของสินค้าในซัพพลายเชน การตรวจสอบย้อนกลับและการเรียกคืนสินค้า เป็นต้น การอ่านสัญลักษณ์นี้สามารถใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่นที่อ่านบาร์โค้ดทั้งแบบ 1 มิติ และ 2 มิติ

ภาพที่ 4- 4 สัญลักษณ์บาร์โค้ดแบบ 1 มิติ ชนิด GS1-128



ที่มา: สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand)⁶⁴

2) Food Traceability Final Rule (Requirements for Additional Traceability Records for Certain Foods)⁶⁵

องค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. Food and Drug Administration) หรือที่รู้จักกันในนาม FDA ได้มีการออกระเบียบการตรวจสอบย้อนกลับอาหารฉบับสมบูรณ์ หรือ Food Traceability Final Rule (Requirements for Additional Traceability Records for Certain Foods) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกฎหมาย Food Safety Modernization Act (FSMA) โดยระเบียบฉบับดังกล่าวได้มีการกำหนดให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางด้านกระบวนการผลิตสินค้าระหว่างผู้ประกอบการทั้งในประเทศและต่างประเทศแก่ FDA เพื่อให้ FDA สามารถตรวจสอบข้อมูลของอาหาร เพื่อช่วยระบุปัญหาและนำอาหารที่จะเป็นอันตรายออกจากตลาดสหรัฐอเมริกาได้ทันที

⁶⁴ สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2566). อ้างแล้ว.

⁶⁵ สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำกรุงวอชิงตัน ดี.ซี. (2566). ผลการประชุมสัมมนา เรื่อง ระเบียบการตรวจสอบย้อนกลับอาหารฉบับใหม่: ข้อควรรู้ (FDA's New Traceability Rule: What You Need to Know). วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2567, จาก สมาคมอุตสาหกรรมทูนาไทย เว็บไซต์ <https://thaituna.org/main/downloads/info-food-sefety/ประชาสัมพันธ์/ระเบียบการตรวจสอบย้อนกลับอาหารฉบับใหม่%201%20ก.พ.66.pdf>

ภายใต้ระเบียบดังกล่าวนี้ ได้กำหนดให้ผู้ประกอบการจัดทำรหัสรุ่นสินค้าเพื่อตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability Lot Code - LTC) แผนการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability Plan) บันทึกขั้นตอนสำคัญเพื่อติดตาม (Critical Tracking Events - CTE) และทำการเก็บรักษานักข้อมูลดังกล่าวตามที่กำหนด โดยที่ FDA ได้จัดทำบัญชีรายชื่ออาหารเพื่อตรวจสอบย้อนกลับ หรือ FTL (Food Traceability List) ไว้ดังนี้

ตารางที่ 4- 1 บัญชีรายชื่ออาหารเพื่อตรวจสอบย้อนกลับภายใต้ Food Traceability Final Rule

รายชื่ออาหาร	
ชีส (ทำจากนมพาสเจอร์ไรซ์) สด นุ่ม หรือชีสนุ่มไม่ผ่านการบ่ม	แตงกวาสด
ชีส (ทำจากนมพาสเจอร์ไรซ์) ชีสนุ่มผ่านการบ่ม หรือ กึ่งนุ่ม	สมุนไพรสด
ชีส (ทำจากนมที่ไม่พาสเจอร์ไรซ์) ชีสอื่น ๆ นอกจากชีสแข็ง	ผักใบเขียวสด
ไข่ที่มีเปลือก	ผักใบเขียวสด – ตัดแต่ง
เนยถั่ว หมายถึง เนยถั่วลิสง และเนยถั่วชนิดอื่นๆ	แตงสด (หมายถึง แคนตาลูป แตงโม และแตงเมลอนพันธุ์อื่นๆ)
ปลาสดและแช่แข็ง (สายพันธุ์ที่ผลิตสารฮีสตามีน)	พริกสด
ปลาสดและแช่แข็ง (สายพันธุ์ที่มีโอกาสมีพิษ Ciguatoxin)	ต้นอ่อนพืชสด
ปลาสดและแช่แข็ง (สายพันธุ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับฮีสตามีน หรือ Ciguatoxin)	มะเขือเทศสด
ปลารมควันแช่เย็นหรือแช่แข็ง	ผลไม้เมืองร้อนสด
สัตว์น้ำที่มีเปลือกสดหรือแช่แข็ง	ผลไม้สด – ตัดแต่ง
หอยและหมึกสดหรือแช่แข็ง	ผักสด – ตัดแต่ง
	สลัดแช่เย็นพร้อมรับประทาน

ที่มา: สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำกรุงวอชิงตัน ดี.ซี.

โดยผู้ที่ต้องปฏิบัติตามระเบียบดังกล่าวนี้ ได้แก่ สถานประกอบการผลิต แปรรูป บรรจุ หรือเก็บรักษาสินค้าอาหาร ร้านค้าปลีก และร้านอาหารที่ครอบครองสินค้าอาหารที่อยู่ในบัญชี FTL ในสหรัฐอเมริกา และต่างประเทศ ซึ่ง FDA ได้มีการกำหนดข้อมูลที่เป็นที่ผู้ที่ต้องปฏิบัติตามระเบียบจะต้องจัดเตรียม ได้แก่

- 1) แผนการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability Plan) ประกอบด้วย คำอธิบายของมาตรการที่ใช้เก็บรักษานักข้อมูลตามที่ระเบียบกำหนด คำอธิบายของมาตรการที่ใช้ระบุ่งชี้ชื่ออาหารที่อยู่ในบัญชี FTL ที่อยู่ในครอบครองของกระบวนการผลิต วิธีการกำหนดรหัสรุ่นสินค้า (Lot codes) ข้อมูลผู้ติดต่อหลักสำหรับตอบคำถามเกี่ยวกับแผนการตรวจสอบย้อนกลับและบันทึกข้อมูล และแผนที่แสดง

- แหล่งเพาะปลูกหรือเพาะเลี้ยงสินค้าที่อยู่ในบัญชี FTL (นอกเหนือจากไข่) โดยโรงงานที่ต้องปฏิบัติตามระเบียบดังกล่าวจะต้องปรับปรุงแผนการให้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิบัติปัจจุบันและเป็นไปตามระเบียบ และ FDA กำหนดให้เก็บรักษาแผนการเดิมเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่มีการจัดทำแผนการใหม่
- 2) **แผนที่ฟาร์มเพาะปลูกและฟาร์มเพาะเลี้ยง** สำหรับแผนที่ฟาร์ม (นอกจากไข่) จะต้องแสดงข้อมูลสถานที่และชื่อเรียกของแต่ละพื้นที่ทำการเกษตรสินค้าในบัญชี FTL รวมทั้งพิกัดภูมิศาสตร์ สำหรับแผนที่ฟาร์มเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำ จะต้องแสดงข้อมูลสถานที่และชื่อเรียกของแต่ละแหล่งเลี้ยง (เช่น บ่อ น้ำ สระน้ำ แอ่งน้ำ กระจก) สัตว์น้ำที่อยู่ในบัญชี FTL รวมทั้งพิกัดทางภูมิศาสตร์ และข้อมูลอื่นใดที่จำเป็นเพื่อให้สามารถระบุบริเวณแหล่งผลิตได้ แผนที่ดังกล่าวสามารถจัดทำในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ กระดาษ หรือวาดด้วยมือได้ แต่ข้อมูลต้องถูกต้องแม่นยำ เข้าใจได้ และเรียกดูได้
 - 3) **รหัสรุ่นสินค้าเพื่อตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability Lot Codes - TLC)** มักปรากฏในรูปแบบตัวเลข ถูกใช้เพื่อระบุการตรวจสอบย้อนกลับที่อยู่ภายในบันทึกของแหล่งที่ใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับ และต้องเชื่อมต่อกับ KDEs
 - 4) **ขั้นตอนสำคัญเพื่อติดตาม (Critical Tracking Event - CTE)** ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทานของอาหารนั้นๆ ที่เกี่ยวกับการเก็บเกี่ยว การทำให้เย็นก่อนการบรรจุสินค้าขั้นต้น การบรรจุสินค้าเกษตรสด หรือ RACs (Raw Agricultural Commodities) นอกจากอาหารที่มาจากเรือประมง การรับสินค้าอาหารที่ขึ้นเทียบท่าครั้งแรกจากเรือประมง การจัดส่ง (Shipping) การรับหรือเปลี่ยนรูปแบบอาหาร
 - 5) **องค์ประกอบข้อมูลสำคัญ (Key Data Elements - KDEs)** ข้อมูลที่เกี่ยวกับ CTE ซึ่งการบันทึกข้อมูลดังกล่าวต้องถูกเก็บรักษาและ/หรือจัดส่งให้ FDA ตามที่ระเบียบกำหนด

การบันทึกข้อมูล (Records) จะต้องสามารถเข้าถึงได้ง่ายต่อการอ่านและทำความเข้าใจ เพื่อให้สามารถตอบกลับได้อย่างทันท่วงที โดยอาจจัดทำในรูปแบบกระดาษหรืออิเล็กทรอนิกส์และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้ FDA กำหนดให้จัดเก็บบันทึกข้อมูลเป็นเวลา 2 ปี เว้นแต่กำหนดเป็นอย่างอื่น และจะต้องสามารถเข้าถึงได้ภายใน 24 ชั่วโมง เว้นแต่มีการจัดทำข้อตกลงที่ต่างออกไปกับ FDA การจัดเก็บบันทึกข้อมูลสามารถเก็บไว้ในสถานที่ทำการหรือนอกสถานที่ทำการก็ได้ แต่จะต้องสามารถได้รับข้อมูลได้อย่างทันท่วงที ทั้งนี้ หากมีการจัดทำข้อตกลงใดๆ ข้อตกลงนั้นจะต้องจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรและทุกฝ่ายต้องมีข้อตกลงดังกล่าวเก็บไว้เป็นของตนเอง

การบันทึกข้อมูลในรูปแบบสเปรดชีตอิเล็กทรอนิกส์ที่ค้นหาได้ (Electronic Sortable Spreadsheets) ผู้ที่ต้องปฏิบัติตามระเบียบจะต้องจัดส่งให้แก่ FDA ภายใน 24 ชั่วโมง หรือภายในเวลาที่

เหมาะสมนับแต่ได้รับคำร้องขอบันทึกข้อมูลดังกล่าวจะมีประโยชน์เมื่อต้องตอบสนองต่อวิถีสาธารณสุข การเรียกคืนสินค้าอาหาร และเพื่อป้องกันและบรรเทาการแพร่ระบาดของโรคที่เกิดจากอาหารได้

3) ระเบียบ/ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับสินค้าเกษตรของสหภาพยุโรป

สหภาพยุโรปและสมาชิกได้มีการออกกฎหมายใหม่ที่มีชื่อว่า กฎหมายว่าด้วยสินค้าที่ปลอดจากการตัดไม้ทำลายป่า หรือ EUDR (EU Deforestation Regulation) ซึ่งกฎหมายดังกล่าวจะมีผลบังคับใช้อย่างเป็นทางการในวันที่ 30 ธันวาคม 2567⁶⁶ โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มสัดส่วนสินค้าโภคภัณฑ์ที่ปลอดการตัดไม้ทำลายป่าในตลาดทั่วยุโรป และลดการปล่อยคาร์บอนจากสหภาพยุโรป ซึ่งสินค้าที่ได้รับผลกระทบจากกฎหมายดังกล่าวประกอบไปด้วย 7 กลุ่มสินค้า ได้แก่ โกโก้ กาแฟ ถั่วเหลือง ยางพารา ปาล์มน้ำมัน โค และไม้ รวมถึงผลิตภัณฑ์แปรรูปของสินค้านี้ โดยผู้ประกอบการที่จะส่งออกสินค้านี้ไปยังสหภาพยุโรปและสมาชิกนั้นจำเป็นต้องจัดเตรียมระบบตรวจสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์ และสร้างแผนที่ขอบเขต polygon รวมถึงแหล่งกำเนิดสินค้า เพื่อยืนยันว่าสินค้านำเข้าและส่งออกจากสหภาพยุโรปนั้นไม่ได้มีส่วนในการตัดไม้ทำลายป่า หรือทำให้ป่าเสื่อมโทรม⁶⁷

ข้อกำหนดในการตรวจสอบย้อนกลับสินค้าโภคภัณฑ์⁶⁸ของสหภาพยุโรปนั้นจะต้องผลิตอย่างถูกต้องตามกฎหมายและปราศจากการตัดไม้ทำลายป่า โดยจะมีการตรวจสอบย้อนกลับไปยังที่ดินเพื่อแสดงให้เห็นว่าไม่มีการตัดไม้ทำลายป่าเกิดขึ้น ซึ่งกฎระเบียบดังกล่าวได้กำหนดให้ผู้ประกอบการรวบรวมและจัดเตรียมพิกัดทางภูมิศาสตร์ของที่ดินที่ผลิตหรือเก็บเกี่ยวในคำชี้แจงการตรวจสอบสถานะ และส่งไปยังระบบที่กำหนด หากผลิตภัณฑ์ใดที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในการตรวจสอบย้อนกลับจะไม่สามารถวางในตลาดสหภาพยุโรปหรือส่งออกได้ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ผู้ประกอบการจะต้องระบุไว้ในคำชี้แจงการตรวจสอบสถานะนั้นจะต้องเชื่อมโยงกับผลิตภัณฑ์แต่ละรายการที่เกี่ยวข้อง โดยผู้ประกอบการจะต้องระบุข้อมูลดังกล่าวทุกครั้งกับสินค้าที่จะวางจำหน่ายในตลาด หรือเมื่อต้องการส่งออกผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง สำหรับรายละเอียดของข้อกำหนดในการตรวจสอบย้อนกลับสินค้าโภคภัณฑ์ในแต่ละชั้นของห่วงโซ่อุปทานมีดังนี้

ขั้นการปลูก (Growing) สินค้าโภคภัณฑ์จะต้องผลิตอย่างถูกต้องตามกฎหมายและปราศจากการตัดไม้ทำลายป่า ต้องรวบรวมข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่การผลิต สำหรับสินค้าที่ผลิตอย่างผิดกฎหมาย บนที่ดินที่ถูกตัดไม้ทำลายป่าหลังวันที่ 31 ธันวาคม 2563 หรือที่ไม่สามารถติดตามได้ ไม่ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ จะไม่สามารถวางใน

⁶⁶ สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. (2567). *สำรวจความพร้อมของไทย นับถอยหลังสู่ EUDR เต็มรูปแบบ*. วันที่ค้นข้อมูล 18 พฤศจิกายน 2567, จาก สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า เว็บไซต์ <https://tpso.go.th/news/2409-0000000018>

⁶⁷ บูโร เวอร์ิตัส ประเทศไทย. EUDR (EU DEFORESTATION REGULATION). วันที่ค้นข้อมูล 30 กรกฎาคม 2567, จาก บูโร เวอร์ิตัส ประเทศไทย เว็บไซต์ <https://www.bureauveritas.co.th/EUDR-Thailand>

⁶⁸ สินค้าโภคภัณฑ์ แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ Hard Commodity เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป มนุษย์ไม่สามารถผลิตเองได้ เช่น เงิน ทองแดง ทองคำ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น Soft Commodity เป็นสินค้าทางการเกษตร หรือเกิดจากการผลิตของมนุษย์ เช่น เมล็ดกาแฟ ข้าวสาลี ถั่วเหลือง ข้าวโพด น้ำตาล เนื้อโค เป็นต้น

ตลาดสหภาพยุโรปได้ โดยสินค้าที่เป็นไปตามข้อกำหนดจะต้องจัดเก็บแยกต่างหากจากสินค้าที่ไม่ทราบแหล่งที่มา หรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

ขั้นการค้าและการขนส่ง (Trading and shipping) สินค้าที่ปลอดการตัดไม้ทำลายป่าและถูกกฎหมาย จะต้องเก็บแยกจากสินค้าอื่นๆ ในขณะที่มีการซื้อขายและจัดส่ง โดยไม่อนุญาตให้ผสมสินค้าที่เป็นไปตาม ข้อกำหนดและไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือสินค้าที่ไม่ทราบแหล่งที่มา ในกรณีเช่นนี้ การจัดส่งทั้งหมดจะไม่ เป็นไปตามข้อกำหนดและไม่สามารถวางในตลาดสหภาพยุโรปได้

ขั้นพิธีศุลกากร (Custom) การวางสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องซึ่งผลิตนอกสหภาพยุโรปในตลาด สหภาพยุโรปจำเป็นต้องมีพิธีการศุลกากรก่อนวางตลาด เฉพาะใบสำแดงศุลกากร (ทั้งใบตราส่งหรือเอกสารทาง การค้าหรือลอจิสติกส์อื่นๆ) เท่านั้นที่จะถือเป็นหลักฐานที่เพียงพอ

ขั้นพิธีการนำเข้า (Importing) ก่อนที่จะวางผลิตภัณฑ์ในตลาดสหภาพยุโรป ผู้นำเข้าจะต้องดำเนินการ ตรวจสอบสถานะก่อน โดยผู้นำเข้าจะต้องยื่นคำชี้แจงการตรวจสอบสถานะ (DDS) และจะได้รับหมายเลขอ้างอิง (และโทเค็นความปลอดภัย) ซึ่งจะต้องรายงานในใบขนสินค้าศุลกากรสำหรับการนำเข้า เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นไป ตามข้อกำหนดเท่านั้นที่สามารถวางในตลาดสหภาพยุโรปได้ ผู้ประกอบการอาจวางผลิตภัณฑ์ในตลาดสหภาพยุโรป เมื่อได้รับการอนุญาตให้นำเข้าโดยหน่วยงานศุลกากร

ขั้นใบสุทธินำกลับ (Re-importing) ในกรณีที่ผู้ประกอบการ (หรือผู้ค้าที่ไม่ใช่ SME) นำเข้าผลิตภัณฑ์ที่เคย ส่งออกไปก่อนหน้านี้อีกครั้ง และวางไว้ภายใต้ขั้นตอนศุลกากร ภาระผูกพันเดียวกันนี้จะมีผลเสมือนกับว่า ผลิตภัณฑ์ถูกวางเป็นครั้งแรก เมื่อส่งออก ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องจะสูญเสียสถานะศุลกากรเป็น "สินค้ายูเนียน" และ ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องนั้นถือเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนหรือผลิตใหม่ในตลาดในภายหลัง

ขั้นการขายหรือการส่งออก (Selling or exporting) ก่อนที่จะขายผลิตภัณฑ์ในตลาดสหภาพยุโรป ผู้ค้า ปลีกรายใหญ่จะต้องตรวจสอบว่ามีการดำเนินการตรวจสอบวิเคราะห์สถานะขั้นต้นในห่วงโซ่อุปทานแล้ว โดยผู้ค้า ปลีกรจะต้องตรวจสอบ DDS ขั้นต้นในห่วงโซ่อุปทาน และส่ง DDS ของตนเองตามหมายเลขอ้างอิงก่อนหน้านี้ทั้งหมด จากนั้นผู้ซื้อขายจะได้รับหมายเลขอ้างอิง DDS และโทเค็นความปลอดภัยใหม่ สำหรับบริษัทขนาดเล็ก (SMEs) ไม่ จำเป็นต้องตรวจสอบหรือส่งคำชี้แจงการตรวจสอบสถานะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการตรวจสอบสถานะเพิ่มเติม ในห่วงโซ่อุปทาน⁶⁹

⁶⁹ European Commission. *Traceability and geolocation of commodities subject to EUDR*. Retrieved November 18, 2024. from European Commission Website https://green-business.ec.europa.eu/deforestation-regulation-implementation/traceability-and-geolocation-commodities-subject-eudr_en

สำหรับระเบียบของสหภาพยุโรป (The European Union - EU) ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบย้อนกลับ นั้น คณะกรรมาธิการยุโรปได้ออกประกาศระเบียบ เรื่อง ข้อกำหนดการสืบย้อนกลับใน Regulation 178/2002 สำหรับอาหารที่มาจากสัตว์ หรือ REGULATION (EU) No 931/2011 of 19 September 2011 on the traceability requirements set by Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council for food of animal origin ใน EU Official Journal L 242 Volume 54 ระเบียบดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยสุขภาพประชาชนและผู้บริโภคจากอาหาร จึงกำหนดให้ผู้ผลิตอาหารและอาหารสัตว์ต้องมีมาตรการที่สร้างความมั่นใจในสินค้าอาหารก่อนและหลังวางจำหน่ายในท้องตลาด อาทิเช่น มาตรการป้องกันอาหารเสื่อมเสีย (Adulteration) หรือให้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง (Mislead label) โดยกำหนดเป็น มาตรการที่เรียกว่า Traceability หรือ การสืบย้อนกลับ ใน Article 18 ของระเบียบฉบับนี้

โดยภายใน Article 18 การสืบย้อนกลับสำหรับอาหาร อาหารสัตว์ อาหารที่ผลิตจากสัตว์ และสารอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิต การแปรรูป และการกระจายสินค้านั้น ผู้ประกอบการอาหารและอาหารสัตว์ต้อง สามารถระบุ บุคลากรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตอาหาร อาหารสัตว์ อาหารที่ผลิตจากสัตว์ และสารอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิต การแปรรูป และการกระจายสินค้า และอนุญาตให้เจ้าหน้าที่ที่ได้รับอนุญาตสามารถตรวจสอบ ข้อมูลดังกล่าวได้ โดยจัดทำระบบเก็บข้อมูลของสถานที่และผู้ส่งสินค้า (Supplier) ทั้งนี้ การจำหน่ายอาหารและอาหารสัตว์ภายใน สหภาพยุโรป จะต้องมีการแสดงฉลากและข้อมูลที่เพียงพอในการอำนวยความสะดวกในการสืบย้อนกลับสินค้า รวมทั้งเอกสารหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะ

นอกจาก ข้อกำหนดการสืบย้อนกลับใน Regulation 178/2002 แล้ว สหภาพยุโรปยังได้ออกระเบียบ Regulation 931/2011 โดยเพิ่มเติมรายละเอียดสำหรับการแสดงข้อมูล เพื่อสืบย้อนกลับอาหารที่มาจากสัตว์ (Food of animal origin) ซึ่งต้องแสดงข้อมูลเพิ่มเติมบนฉลากดังต่อไปนี้

- 1) รายละเอียดที่ถูกต้องของอาหาร (Accurate description of the food)
- 2) ปริมาณของอาหาร (Volume or quantity of the food)
- 3) ชื่อและที่อยู่ของผู้ประกอบการธุรกิจอาหาร หรือผู้จัดส่งอาหาร (Name and address of the food business operator from which the food has been dispatched) เช่น Producer
- 4) ชื่อและที่อยู่ของเจ้าของ หากต่างจากผู้ประกอบการธุรกิจอาหาร (Name and address of the consignor (owner) if different from the food business operator from which the food has been dispatched) เช่น Packer
- 5) ชื่อและที่อยู่ของผู้ประกอบการธุรกิจที่ได้รับการจัดส่งอาหาร (Name and address of the food business operator to whom the food is dispatched) เช่น Distributor

6) หมายเลข Lot อ้างอิง หรือ Batch ตามความเหมาะสม (Reference identifying the lot, batch or consignment, as appropriate)

7) วันที่ของการจัดส่งสินค้า (Date of dispatch)⁷⁰

4). ระเบียบ/ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับสินค้าเกษตรของสาธารณรัฐประชาชนจีน

สาธารณรัฐประชาชนจีนได้มีการกำหนดชนิดของผลไม้สดของไทยที่ให้มีการแลกเปลี่ยนทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุจำนวน 22 ชนิด ได้แก่ มะขาม น้อยหน่า มะละกอ มะเฟือง ฝรั่ง เงาะ ชมพู ขนุน ลองกอง สับปะรด ละครดก กัลยารส เสาวรส มะพร้าว ลำไย ทุเรียน มะม่วง ลิ้นจี่ มังคุด และส้ม (ส้มเปลือกอ่อน, ส้ม, ส้มโอ) โดยผลไม้สดดังกล่าวต้องมาจากสวนและโรงคัดบรรจุที่ได้รับการขึ้นทะเบียนและประกาศในเว็บไซต์ของกรมวิชาการเกษตรและสำนักงานศุลกากรแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (GACC) แล้วเท่านั้น สำหรับผลไม้อื่นๆ อย่างชมพู และเสาวรสผลสดสีม่วงนั้นจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

- ชมพู จะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขการส่งออกตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่องหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขการขอและการออกใบรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกผลชมพูสดไปสาธารณรัฐประชาชนจีน พ.ศ. 2559 โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติม คือ สวนชมพูต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP รวมทั้งการป้องกัน กำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) จากกรมวิชาการเกษตร ผลชมพูต้องทำการห่อผลด้วยถุงห่อผลที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด และต้องไม่มีการปนเปื้อนของแมลงวันผลไม้ โดยเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรจะดำเนินการสุ่มตรวจสินค้าชมพูส่งออก ณ โรงคัดบรรจุก่อนจะส่งออกไปจีน
- เสาวรสผลสดสีม่วง (*Passiflora edulis*) กรมวิชาการเกษตรอยู่ระหว่างจัดทำประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่องหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขการขอและการออกใบรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกเสาวรสมผลสดไปสาธารณรัฐประชาชนจีน

ผู้ส่งออกจะต้องทำการจดทะเบียนเป็นผู้ส่งออกไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน หมายเลขทะเบียน CNXXXX (ทะเบียน CN) จากกองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช (กมพ.) กรมวิชาการเกษตรสำหรับผู้ส่งออกทุเรียนสดและลำไยสด นอกจากทะเบียน CN ดังกล่าวแล้ว ยังต้องจดทะเบียนผู้ส่งออกหมายเลขทะเบียน DU-1-XX-XXX และทะเบียน LO-2-XX-XXX ตามลำดับด้วย อีกทั้งผู้ส่งออกทุเรียนต้องปฏิบัติตามประกาศกรม

⁷⁰ ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. (2554). ระเบียบสหภาพยุโรป เรื่อง ข้อกำหนดการสืบย้อนกลับใน Regulation 178/2002 สำหรับอาหารที่มาจากสัตว์. วันที่ค้นข้อมูล 19 พฤศจิกายน 2567, จาก ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร เว็บไซต์

https://fic.nfi.or.th/law/upload/file1/EU_2250.pdf

วิชาการเกษตร เรื่องหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขการจดทะเบียนเป็นผู้ส่งผลทุเรียนสดออกไปนอกราชอาณาจักร พ.ศ. 2563 เช่น ทุเรียนทุกผลต้องมีสติ๊กเกอร์ติดข้อผล เป็นต้น

ในส่วนของบรรจุภัณฑ์ กำหนดให้ต้องใหม่และสะอาด และอยู่ในตู้คอนเทนเนอร์หรือตู้ควบคุมอุณหภูมิ โดยฉลากบนบรรจุภัณฑ์จะต้องระบุข้อความ ได้แก่ ชื่อบริษัทผู้ส่งออก ชื่อผลไม้ เลขทะเบียนสวน (รหัส GAP) เลขทะเบียนโรงคัดบรรจุ (รหัส DOA) วันที่บรรจุ และระบุข้อความตามที่กำหนดไว้ในประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง การขอใบรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับผลไม้ส่งออกจากราชอาณาจักรไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน พ.ศ. 2564 นอกจากนี้ ตู้ขนส่งผลไม้ต้องปิดตราผนึก (ซีล) ของกรมวิชาการเกษตรตามรูปแบบที่กำหนดและอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่ถูกเปิดระหว่างการขนส่งผ่านประเทศที่สามจนถึงด่านนำเข้าของจีน

สำหรับเอกสารที่เกี่ยวข้องและต้องมีการกำกับสินค้าทุกครั้ง ได้แก่ ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary Certificate; PC) และใบรับรองสุขอนามัย (Health Certificate; HC) เฉพาะลำไยและมะละกอ โดย

- ใบรับรองสุขอนามัยพืชต้องมีกำกับในทุกชนิดผลไม้ที่ระบุข้อความตามที่กำหนด ได้แก่ ระบุวันที่ตรวจหมายเลขตราผนึก หมายเลขตู้ขนส่งผลไม้ และหมายเลขทะเบียนโรงคัดบรรจุ และข้อความรับรองพิเศษ อย่างไรก็ตาม กรณีชมพูจะมีการระบุหมายเลขทะเบียนสวน (และจำนวนตะกร้า/กล่อง) เพิ่มเติม โดยต้องปฏิบัติตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่องการขอใบรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับผลไม้ส่งออกจากราชอาณาจักรไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน พ.ศ. 2564 โดยใบรับรองสุขอนามัยพืชดังกล่าวมีอายุ 10 วันนับตั้งแต่วันที่ออก
- ในกรณีลำไยและมะละกอ ต้องขอใบรับรองสุขอนามัยเป็นหลักฐานประกอบการยื่นขอใบรับรองสุขอนามัยพืช ในข้อ 4.1 เพิ่มเติม โดยลำไยต้องมีใบรับรองสุขอนามัยที่รับรองปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้าง และมะละกอจะต้องมีใบรับรองสุขอนามัยที่รับรอง non-GMOs

ผลไม้สดของไทยต้องส่งออกทางบกจากด่านตรวจที่ทั้งสองฝ่ายได้กำหนดเท่านั้น ได้แก่

- ด่านตรวจพืชของไทย 6 ด่าน ได้แก่ ด่านเชียงของ ด่านบึงกาฬ ด่านนครพนม ด่านมุกดาหาร จุดผ่านแดนถาวรบ้านฝักกาดของด่านจันทบุรี และด่านหนองคาย
- ด่านตรวจของจีน 10 ด่าน ได้แก่ ด่านโมฮาน (Mohan Port) ด่านรถไฟโมฮาน (Mohan Railway Station Port) ด่านเหอโข่ว (Hekou Port) ด่านรถไฟเหอโข่ว (Hekou Railway Station Port) ด่านเทียนเป่า (Tianbao Port) ด่านโหย่วอี้กวน (Youyiguan Port) ด่านรถไฟผิงเสียง (Pixiang Railway Station Port) ด่านตงซิง (Dongxing Port) ด่านหลงปิง (Longbang Port) และด่านส่วยโข่ว (Shuikou Port)

โดยด่านส่งออกตามที่กำหนดทั้งสองฝ่ายต้องส่งสำเนาใบรับรองสุขอนามัยพืชล่วงหน้าก่อนที่สินค้าจะเดินทางมาถึงให้กับสำนักงานศุลกากรแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน ณ จุดนำเข้าของจีน ผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) หรือผ่านระบบใบรับรองสุขอนามัยพืชอิเล็กทรอนิกส์ (e-Phyto) ส่งออกตามที่กำหนดทั้งสองฝ่ายต้องส่งสำเนาใบรับรองสุขอนามัยพืชล่วงหน้าก่อนที่สินค้าจะเดินทางมาถึงให้กับสำนักงานศุลกากรแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน ณ จุดนำเข้าของจีน ผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) หรือผ่านระบบใบรับรองสุขอนามัยพืชอิเล็กทรอนิกส์ (e-Phyto)

เมื่อสินค้าเดินทางมาถึงด่านนำเข้าของจีน เจ้าหน้าที่จะตรวจสอบความสมบูรณ์ของการปิดผนึกตู้สินค้า เอกสารที่เกี่ยวข้อง ความถูกต้องสมบูรณ์ของตู้สินค้า โดย

- หากพบว่าใบรับรองสุขอนามัยพืชปลอม หรือข้อมูลไม่ถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนดในข้อ 4 สินค้าชิ้นนั้นจะถูกปฏิเสธการนำเข้า
- หากพบว่าใบรับรองสุขอนามัยพืช และชนิดสินค้าไม่ตรงกัน ตราผนึกถูกทำลาย หรือพบการปลอมปนผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดจากประเทศอื่น สินค้าชิ้นนั้นจะถูกส่งกลับ หรือนำไปทำลาย

หากพบสารกำจัดศัตรูพืชและสารเคมีตกค้างเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดของไทย/จีนหรือที่ตกลงร่วมกัน หรือ ตรวจพบศัตรูพืชกักกัน/อยู่ในข้อกักหวัด หรือพบการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นใดในการ ส่งออกหรือนำเข้า สินค้าชิ้นนั้นจะถูกส่งกลับ หรือนำไปทำลาย หรือผ่านขั้นตอนการกำจัดศัตรูพืชในสถานที่ที่เหมาะสม⁷¹

4.2 นโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าเกษตรในประเทศไทย

ถึงแม้ว่าระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) จะเป็นเป็นเครื่องมือที่ช่วยยกระดับมาตรฐานคุณภาพและความปลอดภัยของผลผลิต ด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเปิดทางให้ผู้ซื้อตรวจสอบแหล่งที่มาของสินค้าได้อย่างสะดวกรวดเร็ว สามารถระบุตัวผู้ขายและผู้ผลิตได้ถึงต้นทาง ส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ นอกจากนี้ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตของไทย รวมทั้งเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันและรักษาส่วนแบ่งตลาดโลก เนื่องจากปัจจุบันตลาดส่งออกสำคัญของไทย เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และยุโรป เริ่มบังคับใช้กฎหมายว่าด้วยความปลอดภัยของอาหาร และการตรวจสอบย้อนกลับแล้วทำให้ผู้ผลิตต้องปรับกระบวนการให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล เช่น การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร Good Manufacturing Practices (GMP) มาตรฐานการผลิตที่มีมาตรการป้องกันอันตราย

⁷¹ กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช. (2566). ประชาสัมพันธ์แจ้งเงื่อนไขการส่งออกผลไม้สดจากประเทศไทยไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีนทางบก. วันที่ค้นข้อมูล 19 พฤศจิกายน 2567, จาก กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช เว็บไซต์

<https://www.doa.go.th/psco/?p=7930>

ที่ผู้บริโภคอาจได้รับจากการบริโภคอาหาร (Hazard Analysis Critical Control Point: HACCP) เป็นต้น รายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP)⁷²

การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี เป็นแนวทางในการทำการเกษตร เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี และปลอดภัย ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยในกระบวนการผลิตนั้นจะต้องมีความปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค ปราศจากการปนเปื้อนของสารเคมี ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มีการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและคุ้มค่ากับการลงทุน

มาตรฐาน GAP ครอบคลุมการผลิตสินค้าเกษตรครบทั้งห่วงโซ่ ตั้งแต่ปัจจัยการผลิต การผลิต การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อ และการขนส่งการผลิต โดยมาตรฐาน GAP สำหรับพืชนั้น ได้มีการกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติ ซึ่งระบุข้อกำหนดในการจัดการกระบวนการผลิตที่จำเป็นไว้ดังนี้

- แหล่งน้ำต้องสะอาด ไม่มีการปนเปื้อนของวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย
- พื้นที่ปลูกต้องไม่มีวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อน
- การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 1) ให้ใช้ตามคำแนะนำ หรืออ้างอิงของกรมวิชาการเกษตร หรือตามฉลากที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2) ใช้สารเคมีที่ประเทศคู่ค้าอนุญาตให้ใช้ และ 3) ห้ามใช้วัตถุอันตรายที่ระบุในทะเบียนวัตถุอันตรายที่ทางราชการห้ามใช้
- การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพ ต้องปฏิบัติและจัดการการผลิตตามแผนควบคุมการผลิต
- การผลิตให้ปลอดภัยจากศัตรูพืช 1) ทำการสำรวจ ป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้อง และ 2) ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวแล้วต้องไม่มีศัตรูพืชติดอยู่ ถ้าพบต้องคัดแยกไว้ต่างหาก
- การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว 1) ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะเวลาที่เหมาะสมตามแผนควบคุมการผลิต 2) อุปกรณ์ ภาชนะบรรจุที่ใช้ รวมถึงวิธีการเก็บเกี่ยว ต้องสะอาด ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคุณภาพของผลผลิต และไม่ปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อการบริโภค และ 3) ทำการคัดแยกผลผลิตที่ไม่มีคุณภาพไว้ต่างหาก
- การเก็บรักษาและการขนย้ายผลผลิตภายในแปลงเพาะปลูก 1) สถานที่เก็บรักษาต้องสะอาด อากาศถ่ายเทได้ดี สามารถป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม วัตถุอันตราย และสัตว์พาหะนำโรค 2)

⁷² สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP). วันที่ค้นข้อมูล 10 กรกฎาคม 2567, จาก สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เว็บไซต์ https://www.opsmoac.go.th/yasothon-article_prov-files-431691791798

อุปกรณ์และพาหนะในการขนย้ายต้องสะอาด ปราศจากการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค และ 3) ต้องขนย้ายผลิตผลอย่างระมัดระวัง

- **สุขลักษณะส่วนบุคคล** 1) ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ที่เหมาะสม หรือผ่านกระบวนการอบรมการปฏิบัติที่ถูกต้องและถูกสุขลักษณะ และ 2) มีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตผลเกิดการปนเปื้อนจากผู้สัมผัสกับผลิตผลโดยตรง โดยเฉพาะในขั้นการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับพืชที่ใช้บริโภคสด
- **การบันทึกข้อมูล** 1) ทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต การใช้วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร รวมถึงการปฏิบัติในทุกขั้นตอน 2) ต้องมีการบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันการกำจัดศัตรูพืช และ 3) ต้องมีการบันทึกข้อมูลผู้รับซื้อผลิตผล หรือแหล่งที่นำผลิตผลในแต่ละรุ่นไปจำหน่าย

2) การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุผักและผลไม้สดตามมาตรฐาน (Good Manufacturing Practices: GMP)⁷³

การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุผักและผลไม้สดตามมาตรฐานมาตรฐาน (GMP) เป็นแนวทางปฏิบัติที่มุ่งเน้นการควบคุมคุณภาพ ความสะอาด และความปลอดภัยในกระบวนการคัดและบรรจุ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

หลักการสำคัญของ GMP สำหรับโรงคัดบรรจุ

1. **การเลือกสถานที่ตั้งและโครงสร้างโรงงาน** ได้แก่ โรงงานต้องตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ปลอดภัยจากแหล่งปนเปื้อน เช่น โรงงานอุตสาหกรรมหรือพื้นที่ที่มีสารเคมีอันตราย และการออกแบบโครงสร้างที่เหมาะสม เช่น พื้นผิวเรียบ ล้างทำความสะอาดง่าย และมีระบบระบายน้ำที่ดี
2. **การควบคุมบุคลากรและสุขอนามัยส่วนบุคคล** ได้แก่ บุคลากรต้องได้รับการอบรมเรื่องสุขอนามัยและการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง, การสวมชุดปฏิบัติงานที่เหมาะสม เช่น หมวก ผ้าปิดปาก และถุงมือ, การมีพื้นที่ล้างมือ และล้างอุปกรณ์แยกจากพื้นที่ปฏิบัติงาน
3. **การควบคุมสุขลักษณะในกระบวนการผลิต** ได้แก่ การมีขั้นตอนการทำความสะอาดพื้นที่ อุปกรณ์ และเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ, การกำหนดจุดคัดแยกผักและผลไม้ที่ไม่ได้มาตรฐานหรือติดเชื้อ, การใช้น้ำสะอาดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพในการล้างผักและผลไม้

⁷³ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9035-2553 การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุผักและผลไม้สด GOOD MANUFACTURING PRACTICES FOR PACKING HOUSE OF FRESH FRUITS AND VEGETABLE. วันที่ค้นข้อมูล 26 พฤศจิกายน 2567, จากสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เว็บไซต์ https://www.acfs.go.th/standard/download/GMP_fresh_fruits_and_vegetables.pdf

4. การควบคุมอุปกรณ์และเครื่องมือ ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน เช่น อุปกรณ์ที่ทำจากสแตนเลสหรือวัสดุปลอดภัย, การตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นประจำ

5. การควบคุมวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การคัดเลือกวัตถุดิบจากแหล่งที่เชื่อถือได้ และตรวจสอบคุณภาพก่อนนำเข้าสู่กระบวนการ, การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อคงความสดใหม่

6. การจัดการน้ำและของเสีย ได้แก่ การใช้น้ำสะอาดในกระบวนการผลิต และตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ, การมีระบบจัดการของเสียที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน

7. การควบคุมสัตว์และแมลง ได้แก่ การมีมาตรการป้องกันสัตว์และแมลง เช่น การติดตั้งมุ้งลวดและการใช้สารเคมีควบคุมในพื้นที่ที่เหมาะสม

8. การบรรจุและการเก็บรักษา ได้แก่ การใช้วัสดุบรรจุที่สะอาด ปลอดภัย และเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์, การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในพื้นที่ที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

ทั้งนี้ ประโยชน์ของการปฏิบัติตาม GMP ในโรงคัดบรรจุ จะเพิ่มความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์โดยลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และสารเคมี รวมทั้งลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตและความเสียหายจากการจัดเก็บไม่เหมาะสม และยังช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคซึ่งทำให้สินค้ามีมาตรฐานความปลอดภัยและคุณภาพ ทั้งนี้การปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรฐานสากลจะยิ่งช่วยเพิ่มโอกาสในการส่งออก อีกด้วย

3) การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Points: HACCP) ⁷⁴

การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Points: HACCP) เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อวิเคราะห์และจัดการความเสี่ยงในกระบวนการผลิตอาหารและสินค้าอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยมีเป้าหมายเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทานอาหารตั้งแต่การผลิตจนถึงผู้บริโภค

หลักการของระบบ HACCP (Principles of the HACCP System): ออกแบบ พิสูจน์ยืนยันความใช้ได้ และนำระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมไปใช้ตามหลักการ 7 ข้อ ดังต่อไปนี้

หลักการที่ 1 ดำเนินการวิเคราะห์อันตรายและระบุมาตรการควบคุม (conduct a hazard analysis and

⁷⁴ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9024-2564 ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมและแนวทางการนำไปใช้ HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) SYSTEM AND GUIDELINES FOR ITS APPLICATION . วันที่ค้นข้อมูล 26 พฤศจิกายน 2567, จาก สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เว็บไซต์ https://www.acfs.go.th/files/files/commodity-standard/20230915141108_966646.pdf

identify control measures) โดยเป็นการระบุอันตรายทางชีวภาพ เคมี และกายภาพที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต วิเคราะห์ผลกระทบของอันตรายต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

หลักการที่ 2 กำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Determine the Critical Control Points (CCPs)) โดยเป็นการระบุขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่ต้องควบคุมเพื่อป้องกันหรือจำกัดอันตราย

หลักการที่ 3 กำหนดค่าวิกฤตที่ผ่านการพิสูจน์ยืนยันความใช้ได้ (Establish Validated Critical Limits) โดยกำหนดค่ามาตรฐาน เช่น อุณหภูมิ เวลา หรือค่าความเป็นกรด-ด่าง เพื่อควบคุม CCPs

หลักการที่ 4 กำหนดระบบการตรวจเฝ้าระวังเพื่อควบคุมจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Establish a System to Monitor Control of the CCP) โดยเป็นการกำหนดวิธีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่า CCPs อยู่ในค่าขอบเขตวิกฤต

หลักการที่ 5 กำหนดการปฏิบัติการแก้ไขที่ต้องดำเนินการ เมื่อผลการตรวจเฝ้าระวังแสดงว่ามีการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤตที่จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Establish the Corrective Actions to be Taken When Monitoring Indicates a Deviation from a Critical Limit at a CCP has Occurred) โดยวางแผนวิธีแก้ไขหากพบว่า CCPs อยู่เกินค่าขอบเขตวิกฤต

หลักการที่ 6 พิสูจน์ยืนยันความใช้ได้ของแผน HACCP และกำหนดขั้นตอนการดำเนินการสำหรับการทวนสอบเพื่อยืนยันว่าระบบ HACCP บรรลุผลตามเจตนา (Validate the HACCP Plan and then Establish Procedures for Verification to Confirm that the HACCP System is Working as Intended) โดยตรวจสอบว่าระบบ HACCP ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการที่ 7 กำหนดให้มีระบบเอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการทั้งหมด และบันทึกข้อมูลที่เหมาะสมกับหลักการเหล่านี้และการนำไปใช้ (Establish Documentation Concerning All Procedures and Records Appropriate to these Principles and their Application) โดยบันทึกผลการตรวจสอบ การแก้ไข และกระบวนการทั้งหมดเพื่อให้สามารถติดตามได้

การประยุกต์ใช้ HACCP ในอุตสาหกรรมเกษตร ที่ใช้ HACCP ในกระบวนการเก็บเกี่ยว การแปรรูปผลผลิต และการบรรจุ ตัวอย่างเช่น ตรวจสอบการใช้สารเคมีในการเพาะปลูก ควบคุมความสะอาดในกระบวนการแปรรูป เป็นต้น ทั้งนี้ การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับอาหาร การปฏิบัติตามหลักการ HACCP อย่างมีประสิทธิภาพไม่เพียงช่วยป้องกันอันตราย แต่ยังช่วยเสริมสร้างความน่าเชื่อถือในผลิตภัณฑ์ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกอีกด้วย

นอกจากนี้ นโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ ของไทย ที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจสอบย้อนกลับเพื่อการส่งสินค้าเกษตรออกไปขายยังต่างประเทศ โดยตัวอย่างสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4- 2 สรุปนโยบาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ ของไทย ที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจสอบย้อนกลับ
เพื่อการส่งสินค้าเกษตรออกไปขายยังต่างประเทศ

หัวข้อ	กฎหมาย/ระเบียบ	รายละเอียด	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
พระราชบัญญัติ			
กฎหมายด้านการกักกันพืช	พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507	- กำหนดมาตรการป้องกันการแพร่กระจายของศัตรูพืชและโรคพืชในสินค้าเกษตรที่ส่งออก ให้ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary Certificate) - ควบคุมและตรวจสอบสินค้าเกษตรเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรคพืชและศัตรูพืชในสินค้าส่งออก	กรมวิชาการเกษตร
กฎหมายด้านสินค้าเกษตร	พระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551	- กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตรที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้า - สนับสนุนระบบตรวจสอบย้อนกลับ(Traceability) สำหรับสินค้าเกษตร เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (มกอช.)
กฎหมายการส่งออกและการค้า	พระราชบัญญัติการส่งออกปศุสัตว์และนำเข้าในราชอาณาจักร พ.ศ. 2522	- กำหนดข้อกำหนดและเงื่อนไขในการส่งออกสินค้า - ส่งเสริมการปฏิบัติตามกฎระเบียบของประเทศคู่ค้า - ควบคุมการส่งออกสินค้าเกษตรให้สอดคล้องกับข้อกำหนดด้านสุขอนามัยและระบบตรวจสอบย้อนกลับของประเทศคู่ค้า	กรมการค้าต่างประเทศ
กฎหมายด้านความปลอดภัยอาหาร	พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522	- กำหนดมาตรฐานและความปลอดภัยของอาหารที่ผลิตหรือจำหน่าย รวมถึงสินค้าที่ส่งออกต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.)
กฎหมายด้านความปลอดภัยอาหาร (ครอบคลุมเกษตรอินทรีย์)	พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2551	- ดูแลการผลิต การแปรรูป การบรรจุ การแสดงฉลาก และการจำหน่ายอาหาร รวมถึงผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.)
ประกาศกรม			
กฎหมายด้านการจดทะเบียนผู้ส่งออก	ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการจดทะเบียนผู้ส่งออก	- ผู้ส่งออกต้องจดทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร - เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมี ศัตรูพืช และโรคพืช รวมถึงตรวจสอบย้อนกลับถึงผู้ผลิตและกระบวนการผลิต	กรมวิชาการเกษตร

หัวข้อ	กฎหมาย/ระเบียบ	รายละเอียด	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
	ทะเบียนผู้ส่งออกผักและผลไม้ พ.ศ. 2553		
กฎหมายด้านการกักกันพืช	ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชเป็นพืชควบคุมเฉพาะ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2558	- เพื่อควบคุมพืชที่อาจเป็นความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายโรคหรือศัตรูพืช รวมถึงการปกป้องระบบเกษตรกรรมในประเทศและส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศอย่างปลอดภัย	กรมวิชาการเกษตร
กฎหมายด้านสุขอนามัยพืช	ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขอและการออกใบรับรองสุขอนามัย พ.ศ. 2559	- กำหนดขั้นตอนการตรวจสอบและการออกใบรับรองสุขอนามัยพืช	กรมวิชาการเกษตร
กฎหมายด้านสุขอนามัยพืช	ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการส่งออกมะละกอ พ.ศ. 2559	- ระบุหลักเกณฑ์การส่งออกมะละกอไปยังตลาดต่างประเทศ เช่น สหภาพยุโรป จีน ญี่ปุ่น	กรมวิชาการเกษตร
การรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรอินทรีย์	กฎกระทรวง เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2553	ระบบตรวจสอบย้อนกลับสำหรับสินค้าเกษตรอินทรีย์ที่ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานก่อนการส่งออก	กรมวิชาการเกษตร
กฎหมายการขึ้นทะเบียน GI (Geographical Indications)	พระราชบัญญัติคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พ.ศ. 2546	คุ้มครองชื่อสินค้าที่มีลักษณะเฉพาะอันเป็นผลมาจากแหล่งกำเนิดทางภูมิศาสตร์	กรมทรัพย์สินทางปัญญาหรือสำนักงานพาณิชย์จังหวัด กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์

หัวข้อ	กฎหมาย/ระเบียบ	รายละเอียด	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
กฎหมายการคุ้มครองผู้บริโภค	พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522	กำหนดให้สินค้าที่ผลิตและส่งออกต้องมีข้อมูลฉลากและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้	สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.)
ข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม	มาตรฐาน Carbon Footprint	ระบบตรวจสอบย้อนกลับสำหรับสินค้าที่คำนึงถึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสินค้า	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (TGO)
มาตรฐานสากล			
มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร	มาตรฐาน GAP (Good Agricultural Practices)	ข้อกำหนดสำหรับการผลิตสินค้าเกษตรที่ปลอดภัยและมีระบบตรวจสอบย้อนกลับ เช่น ผัก ผลไม้ และสินค้าส่งออกอื่น ๆ -ส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัยและการจัดการที่ยั่งยืน - เป็นมาตรฐานสำคัญสำหรับสินค้าเกษตรส่งออก	กรมวิชาการเกษตร และ มกอช.
มาตรฐานส่งออก	มาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practices)	- กำหนดข้อกำหนดสำหรับกระบวนการคัดบรรจุและผลิตสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออก -เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต การคัดบรรจุ และการขนส่ง เพื่อให้มั่นใจว่าสินค้ามีความปลอดภัยและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ - สนับสนุนการลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อน	กระทรวงสาธารณสุข (อย.)
มาตรฐานสุขอนามัยพืชและสัตว์	ข้อกำหนด SPS (Sanitary and Phytosanitary Standards)	กำหนดมาตรฐานสุขอนามัยและระบบตรวจสอบย้อนกลับตามข้อกำหนดขององค์การการค้าโลก (WTO) - ป้องกันการปนเปื้อนและการแพร่กระจายโรค	กรมวิชาการเกษตร

ที่มา: คณะผู้วิจัย

อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจสอบย้อนกลับเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการส่งออกสินค้าเกษตรของไทยไปยังต่างประเทศ เพื่อให้มั่นใจว่าสินค้ามีคุณภาพ ปลอดภัย และตรงตามมาตรฐานสากล ทั้งนี้ ความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้ประกอบการไทยสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

วิเคราะห์ความจำเป็น ความเป็นไปได้ ต้นทุน และประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

บทนี้เป็นการวิเคราะห์ความจำเป็น ความเป็นไปได้ ต้นทุน และประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 วิเคราะห์ความจำเป็น ความเป็นไปได้ และปัจจัยในการเลือก Blockchain มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น พบว่า อุตสาหกรรมเกษตรของไทยมีความจำเป็นในการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) เนื่องจาก **ข้อกำหนดด้านมาตรฐานและความปลอดภัย** ที่ประเทศคู่ค้าหลายแห่ง เช่น จีน สหรัฐฯ และยุโรป กำหนดมาตรฐานเข้มงวดเกี่ยวกับ Traceability System ในสินค้าเกษตร เช่น GAP, HACCP, GACC (ของจีน) และ EU Food Law Regulation 178/2002 เป็นต้น อีกทั้งการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ยังช่วยแก้**ปัญหาการปลอมแปลงและฉ้อโกง** ช่วยป้องกันการสวมสิทธิ์หรือการปลอมแปลงสินค้าทางการเกษตร ตลอดจนยังสามารถ**ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เพิ่มมากขึ้น**เนื่องจากผู้บริโภคปัจจุบันให้ความสำคัญกับ ที่มาของสินค้าและต้องการข้อมูลที่โปร่งใสเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและแหล่งที่มา อีกด้วย และประการสุดท้ายคือช่วย**เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน** ประเทศที่ใช้ Blockchain เช่น จีน และสหภาพยุโรป สามารถใช้เทคโนโลยีนี้เป็นข้อได้เปรียบทางการแข่งขันในการส่งออก

เมื่อวิเคราะห์ถึง**ความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย** พบว่า ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่พร้อม มีโครงการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในภาคเกษตร แต่ยังมีโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล ที่ยัง**ไม่ทั่วถึง**ในกลุ่มเกษตรกรรายย่อย อีกทั้ง ยังมีข้อจำกัดด้านต้นทุน ซึ่งต้นทุนการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) จะมีค่าใช้จ่ายสูงในระยะแรก แต่ในระยะยาวจะช่วยลดต้นทุนด้านการตรวจสอบย้อนกลับแต่เกษตรกรรายย่อย ก็ยังไม่พร้อมที่จะลงทุน กล่าวคือในช่วงแรกหากได้รับการช่วยเหลือ หรือการสนับสนุนจากหน่วยงานรับ ก็จะเพิ่มความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้เพิ่มขึ้น กล่าวคือ การบังคับใช้ Blockchain จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือ การสนับสนุนจากทุกฝ่าย ทั้งจากภาครัฐ ผู้ประกอบการ และเกษตรกร

ทั้งนี้ ปัจจัยในการเลือกใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สามารถจำแนกตามประเภทสินค้า ได้ดังตารางที่ ตารางที่ 5 - 1

ตารางที่ 5 - 1 ปัจจัยในการเลือกใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) จำแนกตามประเภทสินค้า

ประเภทสินค้า	ความจำเป็น	ความเป็นไปได้	ปัจจัยที่ต้องพิจารณา
ข้าวและธัญพืช	สูง - เป็นสินค้าส่งออกหลักของไทย	ปานกลาง - ต้องมีการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน	การเชื่อมโยงข้อมูลจากโรงสีถึงผู้บริโภค
ผลไม้สด (ทุเรียน, มังคุด, ลำไย ฯลฯ)	สูง - ตลาดจีนต้องการระบบตรวจสอบย้อนกลับที่เข้มงวด	สูง - บางส่วนของอุตสาหกรรมมีการใช้ระบบดิจิทัลแล้ว	ต้นทุนและความเข้าใจของเกษตรกร
สินค้าเกษตรอินทรีย์	สูง - ผู้บริโภคต้องการข้อมูลแหล่งที่มาที่ชัดเจน	สูง - ผู้ผลิตบางรายเริ่มใช้ QR Code และ IoT แล้ว	การสนับสนุนจากภาครัฐ
ผลิตภัณฑ์แปรรูป เช่น อาหารกระป๋องปาน	กลาง - ต้องการตรวจสอบมาตรฐาน GMP, HACCP	สูง - อุตสาหกรรมมีความพร้อมด้านเทคโนโลยี	ความร่วมมือระหว่างโรงงานแปรรูปและซัพพลายเออร์

ที่มา: คณะผู้วิจัย

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ถือเป็นโซลูชันที่เหมาะสมสำหรับสินค้าเกษตรของไทย โดยเฉพาะสินค้าที่ต้องมีมาตรฐานความปลอดภัยสูง เช่น ผลไม้สด ทุเรียน ข้าว และสินค้าเกษตรอินทรีย์ แต่ความเป็นไปได้ในการใช้นั้นยังขึ้นอยู่กับโครงสร้างพื้นฐาน ต้นทุน และการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน

5.2 วิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ของการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร

5.2.1 ต้นทุนและความคุ้มค่าในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้งานในอุตสาหกรรมเกษตร

การประเมินความคุ้มค่า

การเพิ่มผลผลิต (Productivity) คือ การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในการผลิตอย่างคุ้มค่าและให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเพิ่มผลผลิตอาจใช้วิธีการลดต้นทุน การลดความสูญเสีย การปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เน้นการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุด ลดความสิ้นเปลืองและป้องกันไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดหรือความสูญเสีย

โดยทั่วไป การวัดผลผลิตภาพ จะคำนวณหาผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบผลผลิต (Outputs) ที่ได้กับปัจจัยนำเข้า (Inputs) หรือปัจจัยการผลิตว่ามีค่าเป็นอย่างไร

$$\text{ผลิตภาพ} = \frac{\text{ผลผลิต (outputs)}}{\text{ปัจจัยนำเข้า (Inputs)}}$$

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติอธิบายถึงองค์ประกอบของการเพิ่มผลผลิต 7 ประการ ซึ่งประกอบการควรต้องคำนึงถึงเพราะจะส่งผลถึงภาพลักษณ์ขององค์กรและเป็นการทำกำไรที่ยั่งยืน เกิดประโยชน์ทั้งต่อสังคม และประเทศชาติโดยส่วนรวม องค์ประกอบของการเพิ่มผลผลิต 7 ประการ ประกอบด้วย

- (1) ด้านคุณภาพ – สิ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า
- (2) ด้านต้นทุน – ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปในการผลิตหรือการบริการ
- (3) การส่งมอบ – การส่งมอบสินค้าหรือบริการให้กับหน่วยงานหรือฝ่ายถัดไปได้อย่างรวดเร็ว ตรงเวลา ครบถ้วน
- (4) ความปลอดภัย – สภาพที่ปราศจากอุบัติเหตุหรือการสูญเสียจากการทำงาน
- (5) ขวัญและกำลังใจในการทำงาน – สภาพจิตใจของผู้ประกอบการ สภาพแวดล้อมรอบตัวที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงาน
- (6) สภาพแวดล้อม - การผลิตที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม การใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิต การจัดการระบบจัดการสิ่งแวดล้อม และการบำบัดของเสีย
- (7) จรรยาบรรณ - ความเชื่อหรือวินัยของบุคคลที่เกี่ยวกับความถูกต้องด้านศีลธรรมและเงื่อนไขต่าง ๆ

สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตร ช่วยเพิ่มผลิตภาพตามองค์ประกอบข้างต้น ในด้านการพัฒนาคุณภาพ ต้นทุน และการส่งมอบ กล่าวคือ

คุณภาพ

- เพิ่มมูลค่าสินค้า สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าสามารถตรวจสอบที่มาสินค้าเกษตรของไทยได้
- สร้าง Supply Chain Visibility ทำให้สามารถบริหาร/ ควบคุมสต็อกของสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ วางแผนการขายได้ดีขึ้น
- กรณีมีการเชื่อมโยงข้อมูลอื่น ๆ เช่น NDVI, Weather station ทำให้มีข้อมูลประกอบการวางแผนการผลิต สามารถประมาณการผลิตได้แม่นยำยิ่งขึ้น

ต้นทุน

- ลดปัญหาทุจริตหรือปัจจัยการผลิต/ สินค้าไม่ได้คุณภาพ นำไปสู่การลดความสูญเสียในการผลิต
- ลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบความถูกต้องของใบรับรองมาตรฐาน (Master Certificate) หรือเอกสาร Transaction Certificate ทั้งการตรวจสอบโดยผู้ประกอบการและการติดต่อสื่อสารกับ CB หรือระหว่าง CB ด้วยกัน

การส่งมอบ

- ในการส่งมอบสินค้าหรือบริการให้กับหน่วยถัดไป สามารถจัดส่งข้อมูลให้ลูกค้าได้ครบถ้วน รวดเร็ว มีข้อมูลประกอบการตัดสินใจ บริหารจัดการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะเห็นได้ว่า หากมีการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้จะสามารถช่วยสนับสนุนให้กระบวนการทำงานของผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทาน และหน่วยรับรองมาตรฐาน (CB) ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า โดยใช้เทคโนโลยีมาสนับสนุนการจัดการข้อมูลให้มีความน่าเชื่อถือ การวางแผนการผลิต และควบคุมปริมาณการผลิตสินค้าเกษตรให้มีความถูกต้อง โปร่งใสยิ่งขึ้น

เมื่อประเมินความเป็นไปได้ของการประเมินประโยชน์ มีรายละเอียดดังนี้

1) ลดระยะเวลา

- ประหยัดเวลาในการตรวจสอบ Master Certificate ของผู้ซื้อวัตถุดิบหรือสินค้า สามารถตรวจสอบข้อมูลจากทุก CB ผ่านการนำบล็อกเชนมาใช้ได้
- ประหยัดเวลาในการตรวจสอบเอกสาร Transaction Certificate ของ CB อื่น ประเมินจากระยะเวลาการตรวจสอบเอกสาร Transaction Certificate ของ CB ตามวิธีเดิมกับการทำงานผ่านการนำบล็อกเชน
- ประหยัดเวลาการส่งข้อมูลการผลิตระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องใน Supply Chain ประเมินจากความรวดเร็วในการได้รับข้อมูลจากผู้ซื้อหรือหน่วยผลิตก่อนหน้า

2) ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน/ ต้นทุนการผลิต

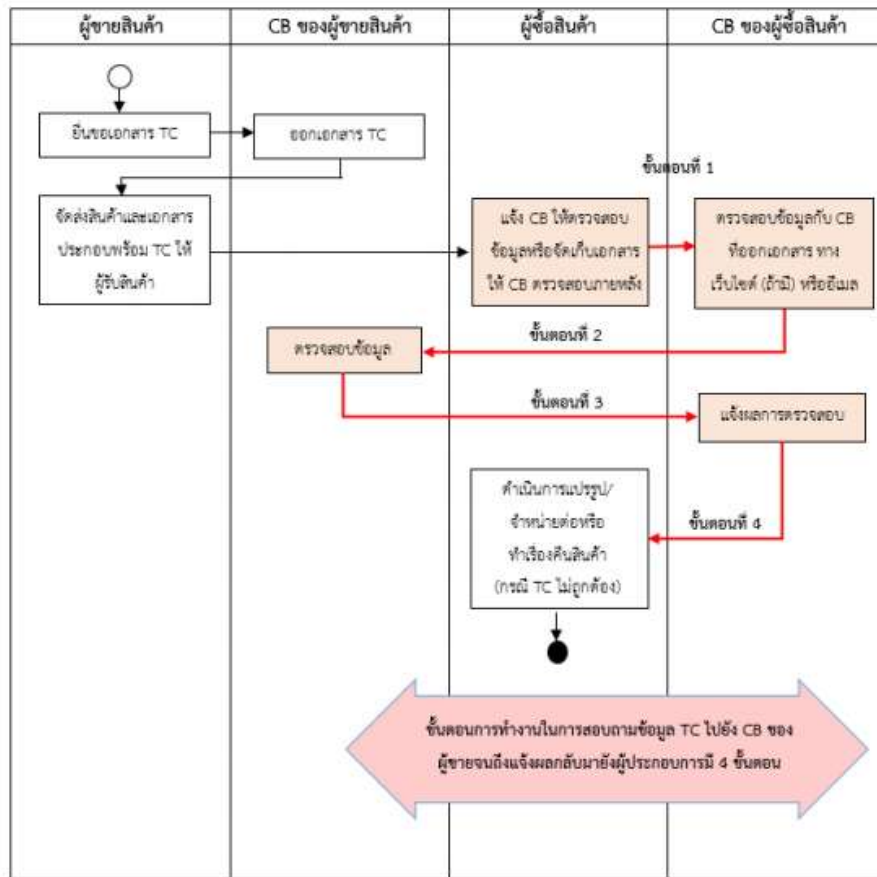
- ลดค่าใช้จ่ายของผู้ประกอบการ หรือ CB ในการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ การรับรองมาตรฐาน ทั้ง Master Certificate และ Transaction Certificate
- สร้าง Supply Chain Visibility ทำให้ผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานมีข้อมูลจำเป็นในการบริหารจัดการ เช่น มีข้อมูลสต็อกสินค้าสำหรับใช้ในการวางแผนการขาย ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายบางรายการ เช่น ต้นทุน ค่าเช่า คลังสินค้าที่ลดลง ความสูญเสียจากวัตถุดิบที่หมดอายุหรือไม่ได้คุณภาพ เป็นต้น
- มีข้อมูลการผลิตแบบ Internal Control System สำหรับเป็นหลักฐานประกอบการตรวจรับรอง ประเมินจากความสามารถของระบบที่ช่วยในการจัดการข้อมูล ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางหรือส่งเอกสาร ลดระยะเวลาในการค้นหาเอกสาร เป็นต้น

ตัวอย่างการประเมินความเป็นไปได้ของการประเมินประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน

การประเมินผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนด้วยระบบต้นแบบ TraceThai.com ในด้านการเพิ่มผลิตภาพของผู้ประกอบการหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง มีรายละเอียด ดังนี้

(1) ลดขั้นตอนและประหยัดเวลาในการตรวจสอบเอกสาร TC ที่ได้รับจาก CB อื่น จากการสำรวจกระบวนการรับรองโดยเฉพาะมาตรฐานอินทรีย์ พบว่า ก่อนมีการใช้งานระบบฯ โดยส่วนใหญ่จะมีการขอเอกสาร Transaction Certificate (TC) ในกรณีที่ผู้รับสินค้าต้องการเอกสารยืนยันว่าวัตถุดิบหรือสินค้านั้นเป็นอินทรีย์จริง หรือในกรณีที่เป็นการส่งสินค้าไปยังตลาดต่างประเทศ ซึ่งผู้ขายวัตถุดิบหรือสินค้าต้องขอเอกสาร TC จาก CB ของตนส่งให้กับผู้ซื้อสินค้า หากผู้ขายและผู้ซื้อสินค้าใช้บริการ CB คนละรายกัน จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร TC นั้น กรณีไม่ได้ใช้งานระบบ กระบวนการทำงานเดิม เมื่อผู้ขายสินค้าได้รับเอกสาร TC จาก CB ของตนและจัดส่งเอกสารให้กับผู้ขายแล้ว ฝ่ายผู้รับจะตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร TC ดังกล่าวได้ต้องให้ CB ของตนเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบ (ส่วนใหญ่มักจะทำการตรวจสอบเอกสารเฉพาะกรณีที่น่าสงสัย จึงอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นเนื่องจากไม่ได้รับการตรวจสอบก็เป็นได้) ซึ่ง CB จะต้องไปตรวจสอบข้อมูลกับฐานข้อมูลของ CB ที่ออกเอกสาร TC นั้น ถ้า CB นั้นมีการจัดทำเว็บไซต์ให้ตรวจสอบ หรือใช้วิธีการอีเมลหรือโทรสอบถามเป็นรายการณี หลังจาก CB ผู้ออกเอกสารนั้นตรวจสอบแล้ว จึงแจ้งกลับมายัง CB ผู้รับสินค้า และ CB ผู้รับสินค้าจึงแจ้งกลับไปยังผู้ประกอบการอีกทอดหนึ่ง ขั้นตอนการทำงานนี้แสดงดัง ภาพที่ 5-1

ภาพที่ 5- 1 ขั้นตอนการตรวจสอบสินค้า กรณีผู้ซื้อ-ผู้ขายใช้บริการ CB ต่างรายกัน



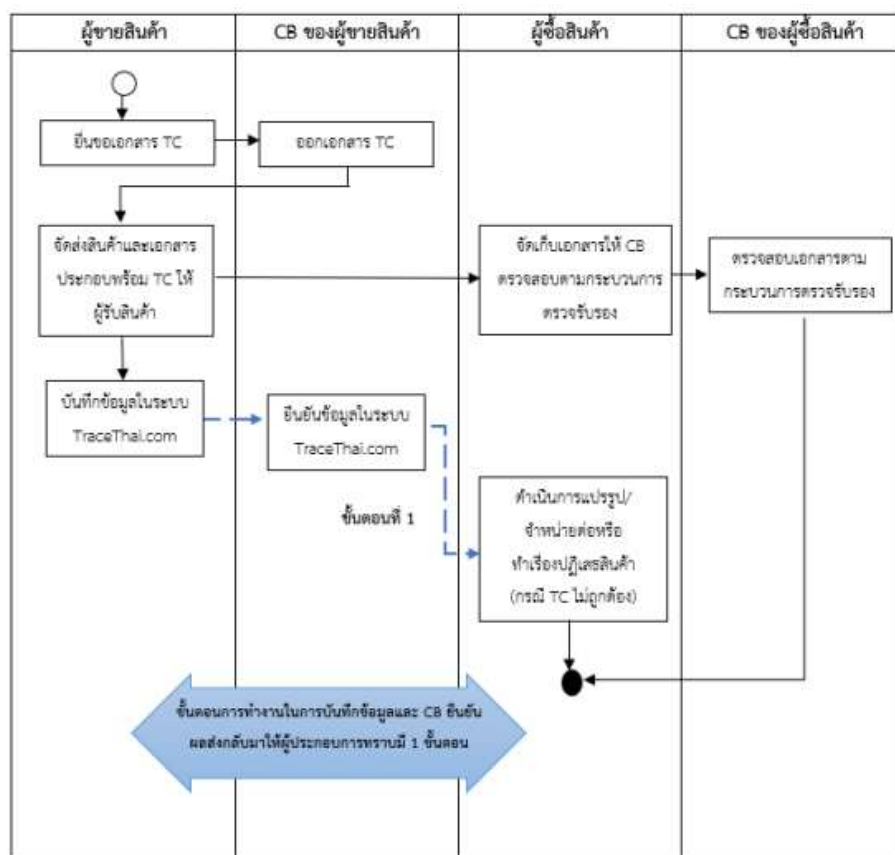
ที่มา: (สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2563)

โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นที่ 1 ผู้ซื้อสินค้าส่งเอกสาร TC ให้ CB ของตนตรวจสอบ ขั้นที่ 2 CB ของผู้ซื้อสินค้าส่งเอกสาร TC ให้กับ CB ของผู้ขายที่เป็นผู้ออกเอกสารนั้นตรวจสอบยืนยันความถูกต้องของเอกสาร ขั้นที่ 3 CB ที่ออกเอกสารแจ้งผลการตรวจสอบมายัง CB ของผู้ซื้อที่เป็นผู้สอบถามเข้ามาขั้นที่ 4 CB ของผู้ซื้อแจ้งผลการตรวจสอบกลับมายังผู้ซื้อสินค้า ระยะเวลาการทำงานจริงในแต่ละขั้นตอนไม่แน่นอนขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น การตรวจเช็คอีเมลของ CB ผู้ออกเอกสาร TC หรือความเร็วในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ประกอบการกับ CB เป็นต้น

กรณีใช้งานบล็อกเชน (อาทิ TraceThai.com) เมื่อผู้ส่งสินค้าได้รับเอกสาร TC แล้วจะบันทึกข้อมูลการจัดส่งสินค้าและเอกสาร TC ในระบบ TraceThai.com ซึ่งระบบจะมีอีเมลแจ้งไปยัง CB ที่ออกเอกสารนั้นทันทีโดยอัตโนมัติเพื่อให้รับรองความถูกต้องของเอกสาร เมื่อ CB ยืนยันเอกสาร TC ผ่านระบบแล้ว CB ของผู้รับสินค้าไม่จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีก เพราะได้รับการรับรองจาก CB ต้นทางมาแล้ว ผู้ประกอบสามารถสามารถใช้เอกสารนั้นเพื่อ

ดำเนินการต่าง ๆ ได้อย่างมั่นใจ เพราะ CB ที่เป็นผู้ออกเอกสารมีข้อมูลนั้นอยู่แล้วจึงสามารถยืนยันความถูกต้องได้อย่างรวดเร็ว และช่วยลดกระบวนการทำงานที่ต้องมีการสอบถามข้อมูลกลับไปกลับมาแบบกระบวนการเดิม ดังตัวอย่างในภาพที่ 5-2 แสดงขั้นตอนการทำงานกรณีบันทึกข้อมูลผ่านระบบ TraceThai.com เมื่อผู้ขายบันทึกข้อมูลในระบบแล้ว ระบบจะอีเมลแจ้งไปยัง CB ที่ออกเอกสาร TC โดยทันที ดังนั้น ขั้นตอนการทำงานจึงมีเพียงขั้นตอนเดียว คือ รอให้ CB ทำการตรวจสอบและยืนยันข้อมูลในระบบเปรียบเทียบกับขั้นตอนการทำงานและระยะเวลาที่ลดลงในการตรวจสอบความถูกต้องและยืนยันเอกสาร TC

ภาพที่ 5 - 2 ขั้นตอนการตรวจสอบสินค้า กรณีผู้ซื้อ-ผู้ขายใช้บริการ CB ต่างรายกัน ที่มีการใช้บล็อกเชน (ระบบ TraceThai.com)



ที่มา: (สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2563)

โดยการนำบล็อกเชนมาใช้ (TraceThai.com) ตามกระบวนการที่กล่าวข้างต้น พบว่า ช่วยลดขั้นตอนการทำงานจาก 4 ขั้นตอน เหลือ 1 ขั้นตอน (กรณีไม่ได้ใช้งานระบบ TraceThai.com = 4 ขั้นตอน ในขณะที่ขั้นตอนการทำงานกรณีใช้งานระบบ TraceThai.com = 1 ขั้นตอน)

ดังนั้น เมื่อมีการนำบล็อกเข้ามาใช้ (TraceThai.com) ทำให้ขั้นตอนการทำงานและระยะเวลาลดลงจากเดิม ร้อยละ 75 ($((4 - 1)/4) \times 100 = 75\%$)

(2) ผลิภาพเพิ่มจากการใช้ระบบ TraceThai.com

เมื่อพิจารณาผลิภาพเพิ่ม โดยเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ (มูลค่าสัญญาซื้อขายสินค้าอินทรีย์หนึ่งสัญญา) กับ ปัจจัยนำเข้าปัจจัยหนึ่ง (เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร TC) ในกรณีที่ผู้รับสินค้าต้องการเอกสาร ยืนยันความเป็นอินทรีย์ด้วยเอกสาร TC

สมมติฐาน

- มูลค่าสัญญาซื้อขายสินค้าอินทรีย์ระหว่างผู้ซื้อผู้ขาย มีมูลค่าเท่ากับ 50,000 บาท
- ระยะเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอนเท่ากับ 2 ชั่วโมง ดังนั้น กระบวนการเดิมจะใช้เวลา เท่ากับ 8 ชั่วโมง (มี 4 ขั้นตอน ขั้นตอนละ 2 ชั่วโมง) และกระบวนการทำงานใหม่ผ่านระบบTraceThai.com ซึ่งมี 1 ขั้นตอน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง (เนื่องจากระยะเวลาการทำงานจริงของผู้เกี่ยวข้องมีความแตกต่างกันและไม่แน่นอน จึงตั้งสมมติฐาน ข้อมูลเวลาทำงานใน 1 ขั้นตอน ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง โดยทุกขั้นตอนทั้งตามกระบวนการเดิม และกระบวนการ ใหม่ใช้เวลาแต่ละขั้นตอนเท่ากัน)

$$\text{การวัดผลิภาพ} = \frac{\text{มูลค่าสินค้า}}{\text{ระยะเวลาการทำงาน}}$$

เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการดำเนินงานตรวจสอบเอกสาร TC ตามกระบวนการในภาพที่ 2-5 และ 2-6 พบว่า

- ผลิภาพ กรณีไม่ได้ใช้ระบบ TraceThai.com = 50,000 บาท/8 ชั่วโมง = 6,250 บาท/ชั่วโมง
- ผลิภาพ กรณีใช้ระบบ TraceThai.com = 50,000 บาท/2 ชั่วโมง = 25,000 บาท/ชั่วโมง

ดังนั้น ผลิภาพเพิ่มที่เกิดขึ้น เมื่อมีการใช้ระบบ TraceThai.com ตามสมมติฐานข้างต้น จะเพิ่มขึ้น จาก 6,250 บาท/ชั่วโมง เป็น 25,000 บาท/ชั่วโมง หรือคิดเป็นผลิภาพที่เพิ่มขึ้น ร้อยละ 300 (คำนวณจาก $[(25,000 - 6,250)/6,250] \times 100 = 300\%$) เป็นต้น

ตัวอย่างค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Public Chain) มาใช้งาน

การนำเทคโนโลยีมาใช้งาน ในรูปแบบของ Public Chain มักจะมีค่าใช้จ่ายต่างๆ ตามมา อาทิ ค่าเช่า Cloud ค่าบันทึกข้อมูล(ค่าธรรมเนียม) และค่าดูแลรักษาระบบ เป็นต้น โดยสามารถสรุป ได้ดังตารางที่ 5 - 1

ตารางที่ 5 - 1 ตัวอย่างค่าใช้จ่ายโดยสรุปที่เกิดขึ้นเมื่อนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Public Chain) มาใช้งาน

ที่	รายการค่าใช้จ่าย	คำอธิบาย
1.	ค่าเช่า Cloud	ค่าเช่า Cloud เพื่อรองรับการทำงานของ Node (ประมาณ 10,000 Node) ซึ่งแต่ละ Node ส่วนใหญ่จะเป็น Cloud ที่เกิดจากการรวมพลังของเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ GPU หลาย ๆ เครื่อง เข้าด้วยกัน - ค่าเช่า Cloud = 350,000 บาท/ปี
2.	ค่าบันทึกข้อมูล(ทำธุรกรรม)	ค่า Gas ในการทำธุรกรรม ที่เกิดจากจำนวนการบันทึกข้อมูล (คิดตามอัตราค่าแลกเปลี่ยนเงินเหรียญสหรัฐ) ทั้งนี้ค่าอ่านข้อมูลไม่มีค่าใช้จ่าย - ค่า Gas 24 บาท/ครั้ง ณ ราคา Ether 12,000 บาท โดยสมมติให้ มีการบันทึกธุรกรรม 1 ครั้ง/วัน/คน จำนวนผู้ใช้งาน 2,000 คน มีค่าใช้จ่ายในการบันทึกข้อมูลบนบล็อกเชน (ค่า Gas) รวม = 17,280,000 บาท/ปี
3.	ค่าดูแลรักษาระบบ	1,200,000 บาท

ที่มา: ปรับปรุงจาก (สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2563)

อย่างไรก็ตามในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้งานในอุตสาหกรรมเกษตร ยังมีค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability system cost)⁷⁵ อีกหนึ่งส่วน โดยค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจสอบย้อนกลับตามสอเกิดขึ้นใน 2 ระยะคือ ระยะพัฒนาระบบ (Implementation) และ ระยะดำเนินงาน (Operation) ซึ่งสามารถจำแนกได้ เป็น 6 หมวดหลัก ประกอบด้วย ค่าแรง (Time and Effort) ค่าเครื่องมือและซอฟต์แวร์ (Equipment and Software) ค่าฝึกอบรม (Training) ค่าจ้างที่ปรึกษา (External Consultants) ค่าวัสดุอุปกรณ์ (Materials) และค่ารับรองและตรวจประเมิน (Certification and Audits) ตัวอย่างกิจกรรมในแต่ละหมวดแสดงดังตารางที่ 5-2

⁷⁵ Daniele Asioli, Andreas Boecker and Maurizio Canavri. 2012. Perceived Traceability Costs and Benefits in the Italian Fisheries Supply Chain. Food System Dynamics 2(4).

ตารางที่ 5- 2 ตัวอย่างต้นทุนในการใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับในแต่ละกิจกรรม

หมวดหมู่	ระยะพัฒนาระบบ (Implementation)	ระยะดำเนินงาน (Operation)
1. ค่าแรง (Time and Effort)	การศึกษาระบบและการจัดการ ขั้นตอนการดำเนินงานที่ต้องมีการ เปลี่ยนแปลง	การหยุดชะงักระหว่างการ ดำเนินงาน การบันทึกข้อมูล และ การออกรายงานเพิ่มเติม
2. ค่าเครื่องมือและซอฟต์แวร์ (Equipment and Software)	การซื้อหรือติดตั้งเครื่องมือ/ ซอฟต์แวร์ใหม่	การดูแลรักษาเครื่องมือ/ซอฟต์แวร์ ใหม่
3. ค่าฝึกอบรม (Training)	การอบรมเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ ตรวจสอบย้อนกลับ	การอบรมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง หรือการ อบรมพนักงานใหม่
4. ค่าจ้างที่ปรึกษา (External Consultants)	การให้คำปรึกษาสำหรับการติดตั้ง ระบบ	การให้คำปรึกษาพิเศษ
5. ค่าวัสดุอุปกรณ์ (Materials)	การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ใหม่สำหรับ ติดตั้งระบบ อาทิ กล้อง ลัง พาเลท	อุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาทิ เครื่อง อ่านบาร์โค้ด สติกเกอร์
6. ค่ารับรองและตรวจประเมิน (Certification and Audits)	การรับรองและการตรวจประเมิน ครั้งแรก	การรับรองและการตรวจประเมิน ครั้งต่อไป

ที่มา : ปรับปรุงจาก Asioli (2012)

ทั้งนี้ในแต่ละกิจกรรมสามารถคำนวณต้นทุนได้ ดังตัวอย่างในตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5 - 3 ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนในแต่ละกิจกรรมเมื่อใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับ

หมวดหมู่	รายละเอียด
1. ค่าแรง (บาท/ปี)	$= \text{ความถี่ในการทำกิจกรรม (ครั้ง/ปี)} \times \text{เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม (ชั่วโมง/ครั้ง)} \times \text{จำนวนคนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม (คน)} \times \text{อัตราจ้าง (บาท/ชั่วโมง/คน)}$ $; \text{อัตราจ้าง (บาท/ชม. /คน)} = \frac{\sum \text{จำนวนคนแต่ละฝ่าย (คน)} \times \text{ค่าจ้าง (บาท/เดือน)}}{\text{เวลาที่ทำงาน (ชม./เดือน/คน)} \times \text{จำนวนคนที่เกี่ยวข้อง (คน)}}$
2. ค่าใช้จ่ายเครื่องมือ และซอฟต์แวร์ ระยะพัฒนาระบบ (บาท/ปี)	$= \sum_{i=1}^n \text{ค่าใช้จ่ายเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง}_n ; n = \text{จำนวนเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง}$

หมวดหมู่	รายละเอียด
3. ค่าใช้จ่ายการฝึกอบรม (บาท)	= ค่าใช้จ่าย (บาท/ครั้ง/คน) × จำนวนครั้งที่เข้าอบรม (ครั้ง) × จำนวนคนที่เข้าอบรม (คน)
4. ค่าใช้จ่ายจ้างที่ปรึกษา (บาท)	= ค่าที่ปรึกษา (บาท/วัน) × จำนวนวันที่เข้าให้คำปรึกษา (วัน/ปี)
5. ค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลือง (บาท/ปี)	= ค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลือง (บาท/เดือน) × 12 (เดือน/ปี)
6. ค่าไฟในการดำเนินงาน (บาท/ปี)	กรณีที่ 1 กิจกรรมการประชุมวางแผนระบบ และการตรวจประเมิน = ค่าไฟห้องประชุม (บาท/ชั่วโมง) × ความถี่ในการทำกิจกรรม (ครั้ง/ปี) × เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม (ชั่วโมง/ครั้ง) กรณีที่ 2 กิจกรรมการบันทึกข้อมูล, การออกรายงาน = ค่าไฟเครื่องคอมพิวเตอร์ (บาท/ชั่วโมง/คน/เครื่อง) × ความถี่ในการทำกิจกรรม (ครั้ง/ปี) × เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม (ชั่วโมง/ครั้ง) × จำนวนคนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม (คน)

ที่มา : ปรับปรุงจาก Asioli (2012)

5.2.2 ประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้งานในอุตสาหกรรมเกษตร

ประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้งานในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย มีประการ รายละเอียด ดังนี้

1. ช่วยตรวจสอบและลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนของสารพิษต่างๆ รวมไปถึงเชื้อโรคที่เกิดจากจากตัดต่อพันธุกรรม(GMOs) เนื่องจากผู้บริโภคปัจจุบันให้ความสนใจต่อวัตถุดิบที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์มากยิ่งขึ้น
2. ช่วยลดปัญหาการสวมสิทธิ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทุเรียนที่เป็นผลไม้ที่มีการส่งออกไปยังจีน ซึ่งในช่วงที่การส่งออกทุเรียนไทยขยายตัว กรมการค้าต่างประเทศ พบว่า มีการนำเข้าทุเรียนจากประเทศเพื่อนบ้าน มาสวมสิทธิ์เป็นทุเรียนไทย พร้อมกับใช้หนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าเพื่อขอรับสิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากรส่งออกไปยังประเทศจีน ซึ่งถือเป็นการปลอมแปลงถิ่นกำเนิด และส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์รวมถึงชื่อเสียงของทุเรียนไทย สำหรับสินค้าทุเรียนที่ถูกสวมสิทธิ์นั้น ประกอบด้วย ทุเรียนสด และทุเรียนแช่แข็ง ซึ่งได้กำหนดแนวปฏิบัติในการออกหนังสือรับรองฯ ทุกประเภท สำหรับสินค้าทุเรียน โดยให้ผู้ยื่นขอหนังสือรับรองฯ ต้องระบุข้อความยืนยันแหล่งที่มาของทุเรียนในประเทศที่ขอรับหนังสือรับรองฯ เพิ่มเติมลงในแบบขอรับการตรวจสอบสถิติของสินค้าทางด้านถิ่นกำเนิดเพื่อขอใช้สิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากร เป็นการดำเนินงานเชิงรุกในการป้องกันการสวมสิทธิ์และการแอบอ้าง

ถิ่นกำเนิดสินค้าทุเรียน เพื่อให้ไทยได้รับความเชื่อถือและความมั่นใจจากประเทศคู่ค้าว่า ทุเรียนที่ส่งออกจากไทย เป็นทุเรียนที่มีถิ่นกำเนิดไทยจริง ทั้งยังเป็นการควบคุมคุณภาพและสามารถเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับได้

3. ช่วยเพิ่มโอกาสในการแข่งขันในตลาดโลกมากยิ่งขึ้น การนำระบบตรวจสอบย้อนกลับมาใช้ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างจากคู่แข่ง ถ้าประเทศไทยไม่นำมาใช้ก็อาจต้องเสียส่วนแบ่งตลาดไปมากได้

4. ช่วยยกระดับผลผลิตทางการเกษตรให้มีคุณภาพ มีความปลอดภัย และสร้างมาตรฐาน เพื่อจัดแบ่งประเภทของสินค้าตามคุณภาพ จะช่วยสร้างความแตกต่าง คุณค่าและมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตร เช่น ทุเรียนหมอนทองทั่วไปที่ขายกันตามท้องตลาด ราคาจำหน่าย 130-140 บาท/กิโลกรัม ในขณะที่ทุเรียนหมอนทองที่มีการจัดเกณฑ์และคัดคุณภาพสามารถจำหน่ายได้มากกว่า 160-180 บาท/กิโลกรัม หรือแม้แต่ทุเรียนออร์แกนิก (Organic) ปลอดภัยและมี สามารถจำหน่ายได้มากกว่า 1,000 บาท/กิโลกรัมจึงเป็นวิธีการเปลี่ยนรูปแบบจากการ “ผลิตมากแต่สร้างรายได้น้อย” (More for Less) ไปสู่การผลิตสินค้าพรีเมียมที่ “ผลิตน้อยแต่สร้างรายได้มาก” (Less for More) เป็นต้น

5. ช่วยสร้างการตระหนัก การตื่นตัวที่จะรักษาความปลอดภัยในระบบการผลิตอาหาร ทำให้จำเป็นต้องมีระบบการสืบค้นแหล่งที่มาของเนื้อสัตว์ได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

6. ช่วยพัฒนาช่องทาง ความเร็ว รวมไปถึง ขนาดของบรรจุภัณฑ์ให้มีสัดส่วนเหมาะสมกับรูปแบบการใช้ชีวิตของผู้บริโภคโดยเฉพาะของคนจีนในเมือง ที่เป็นผู้บริโภคสมัยใหม่ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเนื่องจาก มีความต้องการของผู้บริโภคชาวจีนที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งถือเป็นความท้าทายของผู้ประกอบการและผู้ส่งออก ไทยในการขยายตลาดอีกด้วย (สุณี ฉัตราคม, 2549) (คณะกรรมการจัดทำแผนพัฒนาการเกษตรในเขตพัฒนาพิเศษ ภาคตะวันออก, 2564)⁷⁶

5.3 ปัญหาและความท้าทายในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้งานในอุตสาหกรรมเกษตร

เทคโนโลยีบล็อกเชน เป็นเทคโนโลยีดิจิทัลที่ค่อนข้างมีความซับซ้อนเนื่องจากการนำไปใช้ต้องผสมผสาน ส่วนประกอบเทคโนโลยีอื่นเข้าไปด้วย อาทิเช่น IoT, RFID, IoT, RFID, Sensors, Actuators, Robots, Biometric Data, Big Data เป็นต้น ประกอบกับบล็อกเชนต้องพึ่งพาการเชื่อมโยงจากระบบอื่นๆเพื่อให้การดำเนินงานใช้งานจริงได้ และให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง โดยปัจจุบันระบบที่นิยมใช้ได้แก่ ออราเคิล เป็นระบบหลักในการเชื่อมต่อโลกทางกายภาพและดิจิทัลเข้าประมวลผลร่วมกัน ด้วยวิธีการอ่านค่าจากระบบเซ็นเซอร์อัตโนมัติ (ฮาร์ดแวร์ออราเคิล), ประมวลผลข้อมูล ใช้ชุดข้อมูลจากจากเว็บแอปพลิเคชัน (ซอฟต์แวร์ออราเคิล), และบันทึกผล (ฟิสิกส์จาก

⁷⁶ คณะทำงานจัดทำแผนพัฒนาการเกษตรในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. (2564). ทิศทางการขับเคลื่อนสินค้าเกษตร 5 คลัสเตอร์ (กรม. ให้ความเห็นชอบแล้ว เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2565). EEC.

คนทำงาน) ประกอบกับ ระบบบล็อกเชน ต้องอาศัยความน่าเชื่อถือจาก บุคคลคนกลาง (Third-party) ซึ่งอาจเป็น สิ่งทำลายความไว้วางใจเมื่อมีการบริหารจัดการที่ไม่ดีพอ ในขณะที่บล็อกเชนสามารถเชื่อมต่อห่วงโซ่อุปทานทั่วโลก ที่ซับซ้อนได้ ที่ต้องมีโครงสร้างพื้นฐานด้านข้อมูลที่จำเป็นในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ ซึ่งอาจกีดกันการ เข้าถึงตลาดสำหรับผู้ซื้อใหม่ซึ่งปัญหาเหล่านี้อาจกลายเป็นอุปสรรคทางการค้าได้ ทำให้ไม่สามารถเข้าแข่งขันใน ตลาดได้ และยังมีปัญหาด้านอื่นๆ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ปัญหาในกระบวนการออกแบบการใช้งานบล็อกเชน เช่น การเป็นระบบเปิดหรือระบบปิด (ผู้เข้าร่วม ต้องได้รับอนุญาตก่อนเข้าร่วม หรือใครก็ได้เข้าร่วม) ใครควรเป็นเจ้าของบล็อกเชน กล่าวคือ บล็อกเชนที่ไม่ต้อง ได้รับอนุญาตจะพบปัญหาพบว่าเกิดความล่าช้าของการทำธุรกรรมต่างๆ อาจใช้เวลาหลายนาทีถึงหลายชั่วโมง จนกว่าผู้เข้าร่วมทั้งหมดจะอัปเดตข้อมูลได้ การตัดสินใจใช้ระบบบล็อกเชนที่มีข้อจำกัดเยอะ ซึ่งอาจทำให้โซลูชัน บล็อกเชนมีประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีการแบบรวมศูนย์ทั่วไปแบบเดิม รวมทั้ง โปรโตคอลของบล็อกเชนที่ยังไม่ สามารถขยายตัวได้อย่างเต็มที่ ละเป็นรูปธรรม เนื่องจากปัจจุบันเป็นเพียง การประมวลผล การทดลอง ทดสอบ ข้อมูล Transaction ที่มีข้อจำกัดด้วยพารามิเตอร์ สภาพแวดล้อม ระดับ ขนาดและช่วงเวลาของบล็อกธุรกรรม “ห้องปฏิบัติการ” เท่านั้นไม่ใช่ข้อมูลจริง ถึงแม้ว่าบล็อกเชนจะมีความปลอดภัยขั้นสูง แต่ก็มีความเสี่ยงสูงเช่นกัน เมื่อเจ้าของบัญชี สูญหาย นอกจากนี้การใช้บล็อกเชนอาจจะดีเมื่อต้องการประเมินคุณภาพสินค้าด้วยพารามิเตอร์ที่ ต้องการความน่าเชื่อถือสูง เช่นสินค้าอวกาศ ได้ไม่ได้เหมาะสมกับกับสินค้าเกษตรอื่นทั้งหมด รวมไปถึง พารามิเตอร์อื่นๆ อาทิ ด้านสิ่งแวดล้อม ยากที่จะนำมารวม และประเมิน และตรวจสอบ

2. ปัญหาความเป็นส่วนตัวและความลับทางการค้า ซึ่งนับว่าเป็นอีกหนึ่งความท้าทายที่สำคัญในการนำ บล็อกเชนไปใช้ เนื่องจากการทำธุรกรรมทุกอย่าง (Transaction) จะถูกบันทึกในบัญชีของแต่ละบุคคลที่ใช้ร่วมกัน ผู้ใช้สามารถถูกระบุตัวตนได้ด้วยบัญชีการใช้งาน ในมุมหนึ่งคือข้อมูลความโปร่งใส และความน่าเชื่อถือ แต่ ในขณะเดียวกัน คือการรั่วไหลของข้อมูล การไม่ปกป้องความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ ด้วยความเป็นส่วนตัวนี้ มี ความสำคัญอย่างยิ่งในระบบนิเวศห่วงโซ่อุปทาน เนื่องจากผู้มีส่วนร่วมหลายรายที่เป็นคู่แข่งกัน ทำให้หาความลงตัว ยากในการรักษาระดับความเป็นส่วนตัว ความลับของข้อมูล และถือว่าเป็นความท้าทายที่สำคัญของการนำ เทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในอุตสาหกรรม

3. ปัญหาเกี่ยวกับการที่มาและการเตรียมข้อมูล คือ ความไม่เต็มใจของผู้ผลิตสินค้าและวัตถุดิบ (Suppliers) ในการแบ่งปันข้อมูล เช่น ตัวแทนหรือผู้จัดการจำหน่ายที่ไม่เตรียมพร้อมในการแบ่งปันข้อมูลแหล่งผลิต หรือ ผู้ประกอบการรายย่อยมีการติดตาม (Track) ข้อมูลได้ยาก อีกทั้งผู้เก็บข้อมูลมุ่งเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในระบบ ตรวจสอบย้อนกลับเท่านั้น กรณีที่ผู้ให้ข้อมูล เกษตรกรเจอปัญหา ไม่มีการเสนอแนะ วิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้

ข้อมูลมา เป็นต้น (The United Nations Global Compact (UN) and BSR, 2014). กรณีที่ได้ข้อมูลมาก็พบความไม่ครบถ้วนของข้อมูลตั้งแต่เกษตร จนถึงผู้ค้า เช่น ชนิด น้ำหนัก ของพืชผล รายชื่อของเกษตรกร เอกสารที่ใช้เป็นหลักฐานติดตาม เป็นต้น⁷⁷

4. ปัญหาช่องว่างระหว่างดิจิทัลกับเกษตรกร คือ เกษตรกรส่วนน้อยที่จะเข้าใจและให้ความสำคัญกับระบบบล็อกเชน เกษตรกรทำงานเพื่อการดำรงชีพ ดังนั้นเกษตรกรจะทุ่มเท การทำงานไปกับการทำฟาร์ม ทำเกษตรกรรม จะไม่มีความเชี่ยวชาญในเทคโนโลยีที่ล้ำสมัย เนื่องจากเทคโนโลยีบล็อกเชนต้องการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ระดับสูง ทำให้หาทรัพยากรเหล่านี้ได้ยาก ซึ่งเกษตรกรจะมีความเชื่อว่าบล็อกเชนอาจไม่ใช่ทางออกที่ดีที่สุดของประเทศ การมุ่งเน้นให้ความช่วยเหลือในการพัฒนา การฝึกอบรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรในแต่ละพื้นที่น่าจะเป็นแนวทางในการพัฒนาที่แท้จริงและยั่งยืนมากกว่าเพื่อใช้ในการตอบสนองแก้ไขปัญหา ของเกษตรกรที่แท้จริงมากกว่า⁷⁸ ประกอบกับการรับรู้เกี่ยวกับระบบตรวจสอบย้อนกลับของไทย (เกี่ยวกับสินค้าออร์แกนิกส์) ยังอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้น รัฐบาลจำเป็นต้องให้ความรู้แก่ผู้บริโภคเกี่ยวกับระบบตรวจสอบย้อนกลับและการใช้งานเพื่อลดช่องว่างนี้⁷⁹

5.4 ปัจจัยสู่ความสำเร็จ

ในอนาคตระบบตรวจสอบย้อนกลับด้วยบล็อกเชนจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถช่วยแก้ปัญหาการคาดการณ์ปริมาณผลผลิตการเกษตรที่ผันผวน และประเมินปริมาณผลผลิตต้นทางมีความแม่นยำยิ่งขึ้น เมื่อมีการนำเทคโนโลยีเช่น IoT, Big Data หรือฐานข้อมูล เช่น ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) เข้ามาสนับสนุน⁸⁰ ประกอบกับต้องมีปัจจัยต่างๆ มาช่วยสนับสนุนเสริมความพร้อมในมิติต่าง ๆ อาทิ 1) กฎหมาย ข้อบังคับ และมาตรฐาน - ติดตามกฎระเบียบการค้าใหม่ๆ โดยเฉพาะในตลาดสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกา อีกทั้งกฎระเบียบและมาตรฐานในแต่ละสินค้าหรือแต่ละตลาดก็ไม่เหมือนกัน การทำความเข้าใจกฎระเบียบและมาตรฐานสินค้าใหม่ๆ เพื่อปฏิบัติตาม จะช่วยจัดปัญหาอุปสรรคทางการค้า 2) การสนับสนุนจากรัฐบาล – โดยเป็นนโยบายการสนับสนุนบล็อกเชนเพื่อการเกษตร นโยบายสนับสนุนด้านโครงสร้าง

⁷⁷ จีราธร. (2563). ความร่วมมือของผู้ประกอบการในระบบตรวจสอบย้อนกลับของอุตสาหกรรมปลาป่นในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

⁷⁸ Andreas Kamlaris, A. F.-B. (2019). The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains. ScienceDirect: Trends in Food Science & Technology Volume 91, 640-652.

⁷⁹ Chaiwattanasin, K. (2018). THE PURCHASE OF ORGANIC RICE IN THAILAND: GENERAL CONSIDERATIONS AND THE IMPORTANCE OF THE TRACEABILITY SYSTEMS. Faculty of Commerce and Accountancy Thammasat University.

⁸⁰ สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2563). รายงานการพัฒนาต้นแบบฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการประยุกต์ใช้ Blockchain ยกระดับเศรษฐกิจการค้า สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สร้างพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับการใช้บล็อกเชน การสนับสนุนองค์ความรู้และทรัพยากรบุคคลด้าน Machine Learning เป็นต้น 3) ความรู้และการสนับสนุนของผู้บริโภค – โดยการให้ความรู้ด้านอาหารปลอดภัยเพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภค และการพัฒนาด้านเทคโนโลยี เนื่องจากการค้าพืชผลเกษตร ผลไม้ มีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องด้วยสาเหตุจากพฤติกรรมของผู้บริโภค ที่ให้ความสำคัญต่อการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น หรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบหรือสารสกัดบริสุทธิ์ ที่เริ่มเป็นที่นิยมของกลุ่มคนรุ่นใหม่ที่มีกำลังบริโภค คนส่วนใหญ่ที่มีความรู้ความเข้าใจ ในคุณค่าอาหารที่ตนกำลังบริโภค มีโอกาสเข้าถึงสินค้าราคาสูงหรือสินค้าแปลกใหม่มากกว่าผู้บริโภคกลุ่มอื่น ผู้บริโภคที่มีการศึกษาหรือระดับเศรษฐกิจสูงมากขึ้นเท่าใด การใช้เงินเพื่อการบริโภคสินค้าพืชผักผลไม้ก็จะเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น ทั้งนี้ การผลักดันให้พืช ผลไม้ไทยครองใจผู้บริโภค เกษตรกรควรรักษามาตรฐานสินค้าให้สอดคล้องกับหลักการสากลด้านมาตรฐานสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช พัฒนาคุณภาพการผลิตตามความต้องการของตลาดที่ปัจจุบันนิยมผลไม้ปลอดสารพิษหรือเกษตรอินทรีย์เพิ่มขึ้น รวมทั้งสร้างเอกลักษณ์ ด้วยการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) พัฒนาและสร้างตราสินค้าหรือแบรนด์ของผลไม้เป็นของตนเอง เพื่อสร้างความแตกต่างจากผลไม้ของประเทศอื่น จากการใช้จุดแข็งของการมีภาพลักษณ์ที่ดีในการเป็นแหล่งผลิตอาหารที่มีคุณภาพและความปลอดภัยที่ประเทศทั่วโลกมั่นใจและนำเข้าสินค้าอาหารจากประเทศไทย (คณะทำงานจัดทำแผนพัฒนาการเกษตรในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, 2564) 4) การจัดการและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ – โดยเน้นการสื่อสารประชาสัมพันธ์ ให้ความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิ ผ่านการฝึกอบรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ ผ่านกิจกรรมของเกษตรกรโดยตรง เป็นต้น 5) การจัดการระดับสูง สร้างความร่วมมือทั้งระบบนิเวศ (Ecosystem) - โดยความร่วมมือทั้ง Ecosystem ถือเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง (เกษตรกร ผู้ผลิต ผู้ค้า ผู้เชี่ยวชาญ และหน่วยงานภาครัฐ) การสร้างความร่วมมือตลอดห่วงโซ่การผลิตตั้งแต่เกษตรกร ผู้ผลิต ผู้ค้า ตลอดจน ผู้เชี่ยวชาญเทคโนโลยีด้านการตรวจสอบย้อนกลับอาหาร รวมไปถึงหน่วยงานภาครัฐที่เป็นผู้กำกับดูแลมาตรฐาน จะช่วยรับมือกับกฎระเบียบทางการค้าที่จะออกมาใหม่ๆ ได้ในระยะยาวและ 6) คุณภาพของข้อมูลและระบบ - โดยควรมีการให้ความสำคัญต่อการจัดเก็บข้อมูลห่วงโซ่การผลิตในรูปแบบดิจิทัลช่วยให้การตรวจสอบ ย้อนกลับในสินค้าเกษตรและอาหารทำได้ง่ายขึ้น การจัดเก็บข้อมูล ห่วงโซ่การผลิตสินค้าเกษตรในรูปแบบดิจิทัลในการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เช่น Blockchain, RFID, IoT, QR-code เพื่อบันทึกข้อมูลที่จำเป็น เช่น ข้อมูลแหล่งผลิตฟาร์ม/เพาะเลี้ยง ชนิดพันธุ์พืชหรือพันธุ์สัตว์ ข้อมูลการใช้อาหารสัตว์ ปริมาณการใช้สารเคมีและยาฆ่าแมลง ข้อมูลการแปรรูป จะช่วยให้ผู้ค้า

สามารถตรวจสอบย้อนกลับตั้งแต่แหล่งผลิตไปจนถึงสินค้าถึงมือผู้บริโภค ได้อย่างรวดเร็ว และช่วยสร้างความเชื่อมั่นด้านคุณภาพในทุกกระบวนการผลิต^{81 82 83}

⁸¹ Duan, Y. M. (2017). A Framework for the Successful Implementation of Food Traceability Systems in China. The Information Society 33(4), (pp. 226-242).

⁸² Krungthai Compass. (2021, June). จับตาเทรนด์อาหารโลกหนุน Food Traceability โอกาสหรือความท้าทายอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารไทย? Retrieved from Krungthai Compass.

⁸³ คณะทำงานจัดทำแผนพัฒนาการเกษตรในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. (2564). ทิศทางการขับเคลื่อนสินค้าเกษตร 5 คลัสเตอร์ (क्रम. ให้ความเห็นชอบแล้ว เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2565). EEC.

บทที่ 6

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

บทนี้เป็นการวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม (SWOT Analysis) และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายขอภาพรวมของระบบตรวจสอบย้อนกลับ อุตสาหกรรมเกษตรของไทย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม (SWOT Analysis) ภาพรวมของระบบตรวจสอบย้อนกลับ และเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain)

การวิเคราะห์ SWOT เพื่อแสดงให้เห็นถึงจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคามที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบตรวจสอบย้อนกลับ และเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทยอันเป็นเครื่องมือสำคัญในการเพิ่มความโปร่งใส คุณภาพ และความปลอดภัยในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรซึ่งนำไปสู่การช่วยกำหนดข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมต่อไป รายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 6-1 จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคามที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบตรวจสอบย้อนกลับ และเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain)

Strengths (จุดแข็ง)	Weaknesses (จุดอ่อน)
• ความโปร่งใส: เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับช่วยให้สามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน สามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดอย่างโปร่งใสตั้งแต่การผลิตจนถึงผู้บริโภค อันนำไปสู่การช่วยสร้างความน่าเชื่อถือให้กับสินค้าเกษตรไทย ที่ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาและขั้นตอนการผลิตได้ • ความปลอดภัยของข้อมูล: ข้อมูลใน Blockchain ไม่สามารถแก้ไขหรือปลอมแปลงได้ ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือ และลดความเสี่ยงของการปลอมแปลงข้อมูลและความไม่โปร่งใสในกระบวนการผลิตและจัดจำหน่าย	• ต้นทุนเริ่มต้นสูง: การติดตั้งโครงสร้างพื้นฐาน เช่น IoT, เซ็นเซอร์ และการติดตั้งระบบตรวจสอบย้อนกลับ/การพัฒนา ระบบ Blockchain มีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งถือเป็นอุปสรรคสำคัญต่อผู้ประกอบการ/เกษตรกรรายย่อย • การขาดแคลนความรู้และทักษะ: เกษตรกรและผู้ประกอบการรายย่อยส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ในการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับ ซึ่งระบบ Blockchain ต้องการความรู้และทักษะเฉพาะทาง ทำให้เกิดช่องว่างในความเข้าใจของผู้ใช้งานในกลุ่มเกษตรกรและผู้ประกอบการขนาดเล็ก

• ความมั่นใจผู้บริโภค: ผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศมั่นใจในความปลอดภัยคุณภาพและมาตรฐานของสินค้า • สนับสนุนการส่งออก: ช่วยให้สินค้าเกษตรไทยตอบสนองความต้องการด้านมาตรฐาน ข้อกำหนดของตลาดสากลเพื่อส่งออกสินค้า เช่น สหภาพยุโรป จีน สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น • ประสิทธิภาพการจัดการ: ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการติดตามข้อมูลการผลิตและจัดส่ง โดยเฉพาะในระบบเกษตรที่มีผู้มีส่วนร่วมจำนวนมาก • ผู้รับผิดชอบ: ประเทศไทยเริ่มมีหน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่กำกับดูแลอุตสาหกรรมเกษตรให้ความตระหนักในการนำระบบตรวจสอบย้อนกลับมาใช้ และเริ่มมีการใช้งานกับพืชอินทรีย์ เช่น ข้าวอินทรีย์ เป็นต้น	• โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลไม่ครอบคลุม: พื้นที่ชนบทยังขาดการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีที่จำเป็น • การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน: ทำให้ผู้ประกอบการรู้สึกเป็นภาระไม่พร้อมที่จะลงทุน เนื่องจากระบบตรวจสอบย้อนกลับต้องการการบันทึกข้อมูลที่ครอบคลุมและเชื่อมโยงกันหลายอย่าง • การยอมรับช้า: เกษตรกร ผู้ประกอบการบางส่วนอาจไม่เห็นความสำคัญหรือไม่พร้อมลงทุนใหม่ • ปัญหาด้านความเป็นส่วนตัว: การเปิดเผยข้อมูลในระบบตรวจสอบย้อนกลับ อาจทำให้คู่แข่งในตลาดสามารถเข้าถึงข้อมูลสำคัญได้
Opportunities (โอกาส)	Threats (ภัยคุกคาม)
• การเติบโตของตลาดสินค้าเกษตรปลอดภัย: เทรนด์ความต้องการของผู้บริโภคในตลาดโลก/ประเทศไทยให้ความสำคัญกับความปลอดภัยและความโปร่งใสของสินค้ามากขึ้น โดยเฉพาะสินค้าออร์แกนิกส์และสินค้าปลอดภัย • การลดการพึ่งพาคนกลาง: ช่วยลดขั้นตอนที่ซับซ้อนในกระบวนการซื้อขาย เพิ่มความคล่องตัวให้กับห่วงโซ่อุปทาน • นโยบายและความร่วมมือระหว่างประเทศ: ภาครัฐและองค์กรระหว่างประเทศ เช่น FAO และ WTO ให้การส่งเสริม สนับสนุนมาตรฐานการตรวจสอบย้อนกลับของอุตสาหกรรมเกษตร • การใช้เทคโนโลยีเสริม: ความก้าวหน้าการทำงานของเทคโนโลยี Blockchain, IoT, AI และ Big	• ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์: กรณีหากใช้เทคโนโลยี Blockchain สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับแล้วถูกโจมตีหรือมีการรั่วไหลของข้อมูลอาจกระทบต่อความเชื่อมั่น และความลับทางการค้า • การแข่งขันจากประเทศอื่นในตลาดโลก (ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี): ประเทศคู่แข่งที่พัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับ ในภาคเกษตรมาก่อน เช่น จีน และอินเดีย อาจสร้างแรงกดดันต่อสินค้าไทย เนื่องจาก ประเทศดังกล่าวมีการพัฒนาและนำระบบตรวจสอบย้อนกลับมาใช้ได้รวดเร็วกว่าทำให้ไทยเกิดความล้าหลังในตลาดเกษตรโลก

Data ช่วยเพิ่มระบบตรวจสอบย้อนกลับให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น • การส่งเสริมเกษตรกรรายย่อย: ช่วยให้เกษตรกรรายย่อยสามารถแข่งขันในตลาดได้ ด้วยข้อมูลที่โปร่งใสและเป็นมาตรฐาน • การยกระดับมาตรฐานสินค้า: ด้วยสนับสนุนการปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP, GMP, HACCP และมาตรฐานสากลอื่น ๆ • การเพิ่มโอกาสทางการค้าในต่างประเทศ/การส่งออก: ระบบตรวจสอบย้อนกลับช่วยเพิ่มโอกาสในการขยายตลาดไปต่างประเทศและเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคระดับพรีเมียม • การสนับสนุนจากภาครัฐ: หากมีนโยบายสนับสนุนและการลงทุนด้านเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม จะช่วยเร่งการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับ มาใช้ในระดับกว้างขึ้น และรวดเร็วขึ้น	• การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดสากลที่มีข้อกำหนดที่เข้มงวด: มาตรฐานด้านการตรวจสอบย้อนกลับและความปลอดภัยของประเทศคู่ค้าอาจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ตลอดเวลาและมีความเข้มงวดมาก • ความซับซ้อนทางกฎหมายประเทศไทย: การนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับมาใช้ ต้องได้รับการสนับสนุนจากกฎหมายและนโยบายที่ชัดเจน ซึ่งการขาดระเบียบข้อบังคับที่ชัดเจนสำหรับการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับมาใช้ อาจทำให้การดำเนินการขาดประสิทธิภาพ • ต้นทุนการบำรุงรักษา: ระบบตรวจสอบย้อนกลับต้องมีการบำรุงรักษาและอัปเดตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเพิ่มต้นทุนผูกพันระยะยาว • การต่อต้านจากผู้ประกอบการ/เกษตรกรบางกลุ่ม: บางกลุ่มอาจมองว่าระบบตรวจสอบย้อนกลับเป็นภาระเพิ่มเติม โดยเฉพาะผู้ประกอบการ/เกษตรกรรายย่อย
--	---

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ทั้งนี้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability System) สำหรับประเทศไทย มุ่งเน้นสนับสนุนการเตรียมความพร้อมทั้งโครงสร้างพื้นฐาน เทคโนโลยี บุคลากร งบประมาณ ไปพร้อมกับบูรณาการข้อมูลตลอดห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตร อันมีผู้ได้รับประโยชน์หลายกลุ่มในทุกภาคส่วนของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร สามารถนำมาวิเคราะห์ Policy Canvas: Blockchain ในระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย รายละเอียดดังนี้:

1. เกษตรกรและผู้ผลิต (Farmers and Producers)

- **เพิ่มโอกาสในการแข่งขัน:** โดยเกษตรกรสามารถแสดงแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์และมาตรฐานการผลิตได้ เช่น GAP, Organic Certification ทำให้สินค้าได้รับการยอมรับมากขึ้นในตลาดโลก

- **ความโปร่งใสในกระบวนการ:** Blockchain ช่วยให้ข้อมูลทุกขั้นตอนการผลิตและแปรรูปสามารถตรวจสอบได้ เพิ่มความมั่นใจแก่ผู้บริโภค
- **ลดความเสี่ยงจากข้อร้องเรียน:** กรณีที่พบปัญหา เช่น การปนเปื้อนสินค้า เกษตรกรสามารถใช้ข้อมูลในระบบเพื่อพิสูจน์ความบริสุทธิ์ได้

2. ผู้ประกอบการและผู้ส่งออก (Businesses and Exporters)

- **ยกระดับมาตรฐานสินค้า:** โดยผู้ประกอบการสามารถใช้งาน Blockchain เพื่อปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการตรวจสอบย้อนกลับของประเทศปลายทาง เช่น สหภาพยุโรป ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา
- **ลดต้นทุนด้านกระบวนการตรวจสอบ:** ระบบ Blockchain ลดความซับซ้อนและเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบข้อมูล ทำให้การจัดส่งสินค้าที่รวดเร็วยิ่งขึ้น
- **เสริมสร้างภาพลักษณ์:** สร้างความน่าเชื่อถือในตลาดโลก ช่วยดึงดูดผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับความโปร่งใสและความยั่งยืน

3. ผู้บริโภค (Consumers)

- **มั่นใจในคุณภาพสินค้า:** โดยผู้บริโภคสามารถตรวจสอบข้อมูลที่มาของสินค้า เช่น แหล่งผลิต วิธีการเพาะปลูก และมาตรฐานการผลิต
- **เพิ่มทางเลือกสินค้า:** การตรวจสอบย้อนกลับช่วยให้ผู้บริโภคเลือกสินค้าที่ตรงกับความต้องการ เช่น สินค้าเกษตรปลอดสารพิษหรือสินค้าออร์แกนิกส์ เป็นต้น

4. หน่วยงานภาครัฐ (อาทิ กรมวิชาการเกษตร/สถาบันรหัสสากล GS1)

ทั้ง**กรมวิชาการเกษตร** ผู้มีบทบาทสำคัญในการให้คำปรึกษาทางด้านระบบตรวจสอบย้อนกลับและพิธีสารที่กำกับการส่งออกทุเรียน ให้คำแนะนำที่ต้องมองถึงการทำให้ scale out ในอนาคตหากมีการประกาศให้ใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับ และ **สถาบันรหัสสากล หรือ GS1 Thailand** มีบทบาทสำคัญในการให้บริการระบบมาตรฐานสากล GS1 (GS1 System of Standards) แก่สมาชิกในประเทศไทย โดยส่งเสริมการนำมาตรฐานสากลไปใช้ในภาคอุตสาหกรรม

- **สนับสนุนการส่งออกสินค้าเกษตร:** Blockchain ช่วยให้ภาครัฐสามารถบริหารจัดการระบบมาตรฐานสินค้าเกษตรที่สอดคล้องกับข้อกำหนดระหว่างประเทศ
- **ป้องกันการทุจริต:** ลดความเสี่ยงในการปลอมแปลงเอกสาร เช่น ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary Certificate)
- **เพิ่มประสิทธิภาพการควบคุม:** หน่วยงานสามารถติดตามการแพร่กระจายของศัตรูพืชหรือการปนเปื้อนได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

5. ภาคเอกชนและผู้ให้บริการเทคโนโลยี (Private Sector and Technology Providers) อาทิ บริษัท ดูริโอ อินโนเวชัน จำกัด เป็นบริษัทที่มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมทุเรียน ส่งเสริมแนวทางการเพาะปลูกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

- **โอกาสในการขยายตลาด:** บริษัทพัฒนาเทคโนโลยี Blockchain, IoT และ AI มีโอกาสในการให้บริการระบบตรวจสอบย้อนกลับแก่ธุรกิจภาคเกษตร
- **การสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ:** พัฒนาพีเจอรี่ใหม่ ๆ และ/หรือเป็นการต่อยอดจากระบบเดิม เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ หรือการแจ้งเตือนอัตโนมัติ

6. สถาบันการเงินและผู้ลงทุน (Financial Institutions and Investors)

- **เพิ่มโอกาสในการสนับสนุนเกษตรกร:** Blockchain ช่วยให้ข้อมูลโปร่งใส เช่น การบันทึกผลผลิตหรือรายได้ ทำให้สถาบันการเงินสามารถประเมินความน่าเชื่อถือของเกษตรกรได้ง่ายขึ้น
- **สนับสนุนการลงทุนในเกษตรยั่งยืน:** นักลงทุนสามารถใช้ข้อมูลจาก Blockchain ในการประเมินโครงการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัย

8. องค์กรระหว่างประเทศ (International Organizations)

- **ส่งเสริมมาตรฐานสากล:** Blockchain สนับสนุนการสร้างมาตรฐานตรวจสอบย้อนกลับในระดับสากล เช่น WTO, FAO
- **สนับสนุนความยั่งยืน:** การใช้ Blockchain ช่วยลดการสูญเสียและของเสียในห่วงโซ่อุปทาน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร

อย่างไรก็ตาม การนำ Blockchain มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับสร้างประโยชน์ให้กับทุกภาคส่วน ตั้งแต่เกษตรกรรายย่อยจนถึงตลาดโลก นอกจากช่วยเพิ่มความโปร่งใสและความน่าเชื่อถือของสินค้าเกษตรไทยแล้ว ยังสนับสนุนการพัฒนาระบบการเกษตรและการส่งออกให้มีศักยภาพและยั่งยืนมากขึ้นในตลาดสากล (สรุปดังตารางที่ 6-2)

ตารางที่ 6- 2 การวิเคราะห์ Policy Canvas: Blockchain ในระบบตรวจสอบย้อนกลับ
ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

5) Key Process & Partners เจ้าภาพ/หน่วยขับเคลื่อนหลัก - กรมวิชาการเกษตร - กระทรวงต่างประเทศ หน่วยงาน /การกำกับดูแล - กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ - สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) - กระทรวงพาณิชย์ - กระทรวงต่างประเทศ	4) Context 1. ด้านนโยบาย: นโยบายระบบการตรวจสอบย้อนกลับของไทยยังต้องได้รับการสนับสนุนจากกฎหมายและนโยบายที่ชัดเจน 2. ด้านโครงสร้างพื้นฐาน: โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลไม่ครอบคลุม: พื้นที่ชนบทยังขาดการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีที่จำเป็น 3. ด้านความรู้และทักษะ: เกษตรกรและผู้ประกอบการรายย่อยส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ในการใช้เทคโนโลยี Blockchain สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับ ซึ่งระบบ Blockchain ต้องการความรู้และทักษะเฉพาะทาง ทำให้เกิดช่องว่างในความเข้าใจของผู้ใช้งานในกลุ่มเกษตรกรและผู้ประกอบการขนาดเล็ก 4. ด้านต้นทุน: ต้นทุนเริ่มต้นสูง การติดตั้งโครงสร้างพื้นฐาน เช่น IoT, เซ็นเซอร์ และการติดตั้งระบบตรวจสอบย้อนกลับ/การพัฒนาแบบ Blockchain มีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งถือเป็นอุปสรรคสำคัญต่อผู้ประกอบการ/เกษตรกรรายย่อย 5. ด้านธรรมาภิบาล: ขาดหน่วยงานรับผิดชอบเรื่องการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับที่ชัดเจน รวมไปถึงขาดหน่วยงานที่รับผิดชอบในการตรวจสอบข้อมูลก่อนการบันทึกในระบบตรวจสอบย้อนกลับด้วย 6.ด้านความเป็นส่วนตัว: การเปิดเผยข้อมูลในระบบตรวจสอบย้อนกลับ อาจทำให้คู่แข่งในตลาดสามารถเข้าถึงข้อมูลสำคัญได้ (ผู้ประกอบการไม่อยากเปิดเผยข้อมูล)	3) Stakeholders ผู้ได้ผลประโยชน์ - เกษตรกรและผู้ผลิต (Farmers and Producers) - ผู้ประกอบการและผู้ส่งออก - ผู้บริโภค - หน่วยงานรัฐผู้ทำหน้าที่กำกับดูแลมาตรฐานและการส่งออก (อาทิ กรมวิชาการเกษตร/สถาบันรหัสสาร GSI) - ภาคเอกชนและผู้ให้บริการเทคโนโลยี อาทิ บ. ดูริโอ อินโนเวชัน จำกัด - สถาบันการเงินและผู้ลงทุน - องค์กรระหว่างประเทศ - ผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุและโรงงานแปรรูป ผู้เสียผลประโยชน์ - พ่อค้าคนกลาง พันธมิตรหลัก - หน่วยงานกำกับดูแลมาตรฐาน - บริษัทผู้ให้บริการเทคโนโลยี - สถาบันการศึกษาและหน่วยงานวิจัย
6) Solutions & Approaches 1) การกำหนดนโยบายเรื่องการตรวจสอบย้อนกลับให้มีความชัดเจนเป็นรูปธรรมจนสามารถปฏิบัติได้ 2) สนับสนุนการฝึกพัฒนาทักษะ องค์ความรู้และการเข้าถึงเทคโนโลยีสำหรับเกษตรกรรายย่อยและ SME 3) เร่งพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เช่น Blockchain และ IoT ในระบบตรวจสอบย้อนกลับ 4) จัดตั้งกองทุนสนับสนุน	1) Issue 'การนำเทคโนโลยี Block chain มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับอุตสาหกรรมเกษตรของไทย' • มุ่งเน้นสนับสนุนการเตรียมความพร้อมทั้งโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยี บุคลากร งบประมาณ ไปพร้อมกับบูรณาการข้อมูลตลอดห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตร	2) Beneficiaries • เกษตรกรและผู้ผลิต (Farmers and Producers) • ผู้ประกอบการและผู้ส่งออก • ผู้บริโภค • หน่วยงานรัฐผู้ทำหน้าที่กำกับดูแลมาตรฐานและการส่งออก (อาทิ กรมวิชาการเกษตร/สถาบันรหัสสาร GSI) • ภาคเอกชนและผู้ให้บริการเทคโนโลยี อาทิ บ. ดูริโอ อินโนเวชัน จำกัด • สถาบันการเงินและผู้ลงทุน • องค์กรระหว่างประเทศ
7) Investment • งบประมาณจากภาครัฐ • เงินทุนสนับสนุนจากภาคเอกชน • กองทุนสนับสนุน	8) Risk • ความเป็นส่วนตัว และความปลอดภัยของข้อมูล • ความปลอดภัยของผู้ขายและความแม่นยำของ AI • ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ และบุคลากรที่มีทักษะ • ประเด็นด้านจริยธรรม และความรับผิดชอบ	9) Timing • ระยะเวลาดำเนินการ xx ปี

ที่มา: คณะผู้วิจัย

6.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในการบริหารจัดการระบบข้อมูลการตรวจสอบย้อนกลับคุณภาพสินค้าเกษตรสำหรับประเทศไทย

Blockchain เป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงในการเพิ่มความโปร่งใส ความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือของระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตร ด้วยคุณสมบัติที่สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างปลอดภัย ไม่สามารถแก้ไขย้อนหลังได้ และรองรับการตรวจสอบได้แบบเรียลไทม์ ทั้งนี้ เพื่อพัฒนาและนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตรของประเทศไทย อันสามารถเพิ่มความโปร่งใส ความเชื่อมั่น และ

ความสามารถในการแข่งขันของสินค้าเกษตรไทยในตลาดโลกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้

1. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

1) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัล ด้วยการเตรียมเครือข่ายให้รองรับ Blockchain ด้วยการสร้างเครือข่าย Blockchain ระดับชาติสำหรับการตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตร ไปพร้อมให้การสนับสนุนการเชื่อมต่อข้อมูลจากทุกภาคส่วน เช่น ผู้ผลิต ผู้ค้าส่ง ผู้ส่งออก และหน่วยงานตรวจสอบ รวมไปถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆทางด้าน IT อาทิ การติดตั้งระบบอินเทอร์เน็ตในพื้นที่ชนบทเพื่อสนับสนุนเกษตรกรรายย่อย การสนับสนุนการใช้ IoT และอุปกรณ์ดิจิทัล เช่น QR Code และเซ็นเซอร์สำหรับบันทึกข้อมูล สำหรับเกษตรกร เป็นต้น

2) การพัฒนารูปแบบ กระบวนการ และระบบ Blockchain ที่เหมาะสมผ่านรูปแบบของการใช้ แบบจำกัดสิทธิ์ (Permissioned Blockchain) ที่ให้สิทธิ์เข้าถึงข้อมูลเฉพาะบุคคลหรือองค์กรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้หน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตามบทบาทที่กำหนด และพัฒนาโครงสร้างแบบโครงสร้างแบบ Decentralized เพื่อลดการพึ่งพาศูนย์กลาง เพิ่มความปลอดภัย และป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลและวางแผนการพัฒนาโครงสร้างแบบ บล็อกเชนที่ทำงานร่วมกันได้ (Interoperable Blockchain) ที่เป็นระบบบล็อกเชนที่สามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับบล็อกเชนอื่นๆ ได้อย่างราบรื่น ทำให้เกิดเป็นเครือข่ายบล็อกเชนขนาดใหญ่ที่สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่ซับซ้อนและหลากหลายมากขึ้น เช่น การแลกเปลี่ยนสินทรัพย์ดิจิทัลข้ามแพลตฟอร์ม การสร้างแอปพลิเคชันกระจายอำนาจที่ครอบคลุมหลายภาคส่วน ซึ่งจากความสามารถที่ทำงานร่วมกันได้เหล่านั้นส่งผลให้ช่วยลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน เพิ่มความเร็วในการทำธุรกรรม และลดต้นทุนในการดำเนินงาน อันเป็นการวางแผนเพื่อเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ ในอนาคต อีกด้วย

นอกจากนี้ยังควรกำหนดกระบวนการ โครงสร้างสำหรับการบันทึกข้อมูลใน Blockchain ให้ชัดเจน **ถูกต้อง สอดคล้องกับมาตรฐานสากล** อาทิ การบันทึกข้อมูลต้องดำเนินการในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผลิต การเก็บเกี่ยว การคัดบรรจุ การขนส่ง และการจำหน่าย ด้วยเทคโนโลยี QR Code เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของสินค้าได้ อีกทั้งการบันทึกข้อมูลต่างๆ ต้องสามารถเชื่อมโยงบูรณาการข้อมูลกับมาตรฐาน เช่น GAP, GMP, HACCP และ Organic Certification เป็นต้น โดยกำหนดให้มีหน่วยงานตรวจสอบข้อมูล เช่น กรมวิชาการเกษตรและ มกอช. เป็นผู้ตรวจสอบและยืนยันข้อมูลในระบบ เป็นต้น

3) การพัฒนาฐานองค์ความรู้และงานวิจัย ผ่านการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ด้วยการสนับสนุนทุนวิจัยเพื่อพัฒนาแพลตฟอร์ม Blockchain ที่เหมาะสมกับสินค้าเกษตรและอาหาร และร่วมมือกับมหาวิทยาลัยในพื้นที่และสถาบันวิจัยในการศึกษาการใช้ Blockchain สำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับ รวมไปถึงบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่งด้วยการพัฒนา Data Standards เพื่อให้ข้อมูลจาก IoT, เซ็นเซอร์ และระบบตรวจสอบย้อนกลับแบบดั้งเดิมสามารถเชื่อมต่อเข้ากับ Blockchain ได้อย่างราบรื่น และนำเทคโนโลยี AI และ Machine Learning มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจาก Blockchain

4) การส่งเสริมการยอมรับและการใช้งาน ผ่านการสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆ ด้วยการบูรณาการระหว่างหน่วยงาน เช่น กรมวิชาการเกษตร, มกอช., และกระทรวงพาณิชย์ ในการกำหนดมาตรฐาน Blockchain สนับสนุนความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน รวมถึงเกษตรกรและผู้ประกอบการ รวมไปถึง การให้ความรู้และอบรม ในรูปแบบของการจัดการอบรมสำหรับเกษตรกรและผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้ Blockchain และ IoT และสร้างผู้เชี่ยวชาญด้าน Blockchain เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง

5) การกำหนดบทบาทของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้ชัดเจน ได้แก่

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ - วางแผนและกำหนดนโยบายระดับชาติสำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับ

กรมวิชาการเกษตร - ตรวจสอบและรับรองข้อมูลเกี่ยวกับสุขอนามัยพืชและสินค้าเกษตร รวมไปถึงการบันทึกข้อมูลในระบบ Blockchain

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) – กำกับดูแลมาตรฐาน GAP, GMP และ HACCP รวมทั้งร่วมวางแผนและกำหนดนโยบายระดับชาติสำหรับระบบตรวจสอบย้อนกลับ ตลอดจนสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี Blockchain ในการตรวจสอบย้อนกลับ

กระทรวงพาณิชย์ - ประสานงานกับประเทศคู่ค้าเพื่อส่งเสริมการยอมรับมาตรฐาน Blockchain และสนับสนุนการส่งออกสินค้าเกษตร

ภาคเอกชนและผู้ประกอบการ - ร่วมพัฒนาระบบและบันทึกข้อมูลใน Blockchain และใช้ Blockchain ในการจัดการข้อมูลและเพิ่มความโปร่งใสในห่วงโซ่อุปทาน

2. นโยบายภาครัฐในการส่งเสริม

ภาครัฐควรให้การสนับสนุนทางด้านการจัดการต้นทุนผ่านการจัดตั้ง กองทุนพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สำหรับผู้ประกอบการรายย่อยและเกษตรกร เพื่อลดค่าใช้จ่ายในระยะแรก เช่น การยกเว้นค่าธรรมเนียมสำหรับการเข้าร่วมระบบ Blockchain

ในระยะแรกควรใช้โมเดลธุรกิจใหม่ ที่ช่วยให้ผู้ใช้งานเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) สามารถเข้าถึงและใช้งานระบบได้อย่างยืดหยุ่นและเหมาะสมกับงบประมาณ โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุนเริ่มต้น และปรับค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง อาทิ โมเดล Pay-as-you-go หรือโมเดล Subscription-based

1. โมเดล Pay-as-you-go เป็นโมเดลที่เป็นการคิดค่าใช้จ่ายตามปริมาณการใช้งานจริง โดยผู้ใช้งานจะจ่ายเฉพาะส่วนที่ใช้งาน เช่น จำนวนธุรกรรมที่บันทึกใน Blockchain หรือปริมาณข้อมูลที่เก็บในระบบ ตัวอย่างการใช้งานที่ใช้กับระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตร ได้แก่ ผู้ส่งออกหรือเกษตรกรจะจ่ายเงินตามจำนวนรายการข้อมูลที่บันทึก เช่น การบันทึกข้อมูลการเก็บเกี่ยวหรือการขนส่ง โดยการบันทึกธุรกรรมก็จะคิดค่าใช้จ่ายต่อธุรกรรม เช่น 1 บาทต่อการบันทึกข้อมูลหนึ่งรายการ เป็นต้น

จุดเด่นของโมเดลนี้ คือ ไม่มีต้นทุนล่วงหน้าสูงเหมาะสำหรับธุรกิจขนาดเล็กหรือเกษตรกรรายย่อย มีความยืดหยุ่นสูงคือจ่ายเฉพาะเมื่อใช้งานเท่านั้น ในขณะที่เดียวกันค่าใช้จ่ายอาจสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณการใช้งานมาก ส่งผลให้การคาดการณ์งบประมาณในระยะยาวอาจทำได้ยาก

2. โมเดล Subscription-based เป็นโมเดลที่เป็นการคิดค่าใช้จ่ายเป็นรายเดือนหรือรายปีตามแพ็คเกจการใช้งาน โดยค่าบริการจะคงที่และอาจกำหนดตามระดับการใช้งาน เช่น ขนาดข้อมูลหรือจำนวนผู้ใช้งาน ระบบตัวอย่างการใช้งานที่ใช้กับระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตร ได้แก่ แพ็คเกจสำหรับเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อย ที่คิดค่าบริการรายเดือน 500 บาท สำหรับบันทึกข้อมูลไม่เกิน 1,000 รายการ ,แพ็คเกจสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ ค่าบริการรายปีสำหรับบันทึกข้อมูลไม่จำกัดจำนวนพร้อมฟีเจอร์เพิ่มเติม เช่น ระบบวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น

จุดเด่นของโมเดลนี้ คือ ค่าใช้จ่ายคงที่ที่เหมาะสำหรับองค์กรที่ต้องการใช้งาน Blockchain อย่างต่อเนื่อง สามารถวางแผนงบประมาณง่ายผู้ใช้งานสามารถคาดการณ์ค่าใช้จ่ายในระยะยาวได้ ในขณะที่เดียวกันค่าใช้จ่ายอาจไม่คุ้มค่าสำหรับผู้ใช้งานที่มีปริมาณข้อมูลน้อยอาจไม่ตอบสนองต่อผู้ที่ต้องการใช้งานแบบครั้งคราว

อนึ่งข้อเสนอแนะสำหรับเกษตรกรไทยที่เป็นเกษตรกรรายย่อยและ SMEs ควรเริ่มต้นด้วย Pay-as-you-go เพื่อลดต้นทุนและความเสี่ยงในการเริ่มใช้งาน แต่สำหรับสำหรับองค์กรขนาดใหญ่หรือสมาคมเกษตรกร ควรใช้ Subscription-based เพื่อรองรับการใช้งานระบบ Blockchain อย่างต่อเนื่องในระยะยาว ซึ่งในระยะแรกภาครัฐควรเป็นผู้สนับสนุนค่าใช้จ่าย เช่น ให้เครดิตการใช้งานฟรีช่วงแรก หรืออุดหนุนค่าใช้จ่ายรายเดือนสำหรับผู้ใช้งาน เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตรในประเทศไทยจำเป็นต้องมีการวางแผนที่รอบคอบทั้งในด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การจัดการกระบวนการค้าใช้จ่าย และการสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) กับ Blockchain จะเป็นก้าวสำคัญในการยกระดับระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตรในประเทศไทย นโยบายที่บูรณาการเทคโนโลยีล้ำสมัยเข้ากับระบบการจัดการจะช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นในสินค้าเกษตรไทย และสร้างโอกาสในการแข่งขันในตลาดโลกอย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

- 47Billion. (2023). Traceability 2.0: Digital Solutions Empowering Agriculture Through Transparency. Retrieved October 10, 2024, from 47Billion Website <https://47billion.com/blog/traceability-2-0-digital-solutions-empowering-agriculture-through-transparency/>
- ACVISS. (2023). Improving Product Traceability in Crop Protection and Seed Supply Chains. Retrieved July 31, 2024, from ACVISS Website <https://blog.acviss.com/improving-product-traceability-in-crop-protection-and-seed-supply-chains-clqajpp92065451wr3wwi9wm3x/>
- Andreas Kamilaris, A. F.-B. (2019). The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains. ScienceDirect: Trends in Food Science & Technology Volume 91, 640-652
- Chaiwattanasin, K. (2018). THE PURCHASE OF ORGANIC RICE IN THAILAND: GENERAL CONSIDERATIONS AND THE IMPORTANCE OF THE TRACEABILITY SYSTEMS. Faculty of Commerce and Accountancy Thammasat University.
- Daniele Asioli, Andreas Boecker and Maurizio Canavri. 2012. Perceived Traceability Costs and Benefits in the Italian Fisheries Supply Chain. Food System Dynamics 2(4).
- Dhefah T. Radain, S. A. (2021). Towards Achieving the 2030 Vision, the Case study of Automating the Food Production Services during the Hajj Season and Quality Control Using the Blockchain Technology. ICFNDS 2021, December 15, 16, 2021 (pp. 144-154). Dubai, United Arab Emirates: Association for Computing Machinery.
- Duan, Y. M. (2017). A Framework for the Successful Implementation of Food Traceability Systems in China. The Information Society 33(4), (pp. 226-242).
- European Commission. *Traceability and geolocation of commodities subject to EUDR*. Retrieved November 18, 2024. from European Commission Website https://green-business.ec.europa.eu/deforestation-regulation-implementation/traceability-and-geolocation-commodities-subject-eudr_en
- FAO. (2017). Food Traceability Guidance. Santiago: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Giuseppe T, e. a. (2019). SISTABENE: an information system for the traceability of agricultural food production. IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine 2019, (pp. 2304-2309).
- GS1. (2017). *GS1 Global Traceability Standard*. July 16, 2024. Retrieved from GS1 website <https://www.gs1.org/standards/gs1-global-traceability-standard/current-standard>
- International Trade Centre. *Traceability in Food and Agricultural Products*. June 26, 2024, Retrieved from International Trade Centre Website <https://intracen.org/file/eqm-bulletin-91-2015traceabilityfinal-14oct15web.pdf>

- IoT.Business.News. (2024). *Top 6 Agriculture Technology Trends for 2023 and Beyond*. Retrieved October 10, 2024, from IoT.Business.News Website <https://iotbusinessnews.com/2024/04/30/04049-top-6-agriculture-technology-trends-for-2023-and-beyond/>
- Krungthai Compass. (2021, June). จัปตาเทรนนัดอาหารโลกหนูน Food Traceabilityโอกาสหรือความท้าทายอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารไทย? Retrieved from Krungthai Compass.
- Piyarat Ponyared, K. P. (2022). การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับสำหรับข้าวตลาดเฉพาะ (Development of a Traceability System for Niche Market Rice). *Thai Rice Research Journal*, Vol. 13 No. 2, July - December 2022, 94-105.
- Qaltivate. (2024). Traceability in agriculture: challenges, technologies and benefits. Retrieved August6, 2024, from Qaltivate Website <https://qaltivate.com/blog/traceability-in-agriculture-challenges-technologies-and-benefits/>
- Rambod Abiri, Nastaran Rizan, Siva K. Balasundram, Arash Bayat Shahbazi, Hazandy Abdul-Hamid. (2023). *Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity*. June20, 2024. Retrieved from ScienceDirect Website <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023098092>
- Samantha Islam, Louise Manning and Jonathan M Cullen. (2021). *Advances in traceability systems in agri-food supply chains*. Retrieved August1, 2024, from ResearchGate Website https://www.researchgate.net/publication/356926806_Advances_in_traceability_systems_in_agri-food_supply_chains
- Thattapon Surasak, N. W.-H. (2019). Thai Agriculture Products Traceability System using Blockchain and Internet of Things. (IJACSA) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 10, No. 9, 2019, 578-583.
- The Business Research Company. (2024). *Food Traceability Global Market Report 2024 – By Technology, By Software, By Application – Market Size, Trends and Global Forecast 2024-2033*. Retrieved Octorber10, 2024, from The Business Research Company Website <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/food-traceability-global-market-report>
- The Rockefeller Foundation. *Reducing Post-harvest Losses in India: Key Initiatives and Opportunities*. July 1, 2024, Retrieved from Intellectap Website <https://www.intellectap.com/wp-content/themes/intellectap/pdf/Public-Facing-Report.pdf>
- Transgenie. (2024). *Top 10 Product Traceability Trends in 2024*. Retrieved October 29, 2024, from Medium Website <https://medium.com/@transgenie.io/top-10-product-traceability-trends-in-2024-2c70306585cf>
- Udon Jitjak, K. T. (2021). Development of agricultural product traceability application. *KHON KAEN AGRICULTURE JOURNAL*SUPPL. 1: (2021), 671-676.
- University of Oxford. (2023). HOW CAN WE IMPROVE THE FOOD SYSTEM? Retrieved from University of Oxford: www.futureoffood.ox.ac.uk/how-can-we-improve-food-system

- Vietnam Blockchain Corporation 2019. *The Definition of Traceability*. Retrieved August 6, 2024, from Vietnam Blockchain Corporation 2019 Website <https://vietnamblockchain.asia/post/5664875/the-definition-of-traceability-for-agricultural-products>
- Wannakarn Lawilo, A. C. (2023). Database System Development for Food Safety Management of UHT Milk at Chiangmai Fresh Milk Factory Using Blockchain Technology . 27th International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC) (pp. 477-480). King Mongkut's University of Technology North Bangkok
- Wondershare EdrawMax. *Agricultural Value Chain*. June 27, 2024, Retrieved from Wondershare EdrawMax Website <https://www.edrawmax.com/article/agricultural-value-chain-analysis.html>
- World Bank Group. (2022). Digital Technology for Traceability in Vietnam's Fruit and Vegetable Value Chains. Retrieved August 14, 2024, from World Bank Group Website https://www.wbkgggtf.org/sites/kggtf/files/publications/Digital%20Technology%20for%20Traceability_0.pdf
- Xinlong Dai, Q. L. (2023). Design and Implementation of Traceability System Based on Blockchain. *Frontiers in Business, Economics and Management* Vol. 7, No. 1, 53-60.
- กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. (2562). *มาตรฐานสินค้าเกษตรกับการเปิด AEC และ FTA*. วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2567, จาก กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เว็บไซต์ https://www.ditp.go.th/contents_attach/518446/518446.pdf
- กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช. (2566). ประชาสัมพันธ์แจ้งเงื่อนไขการส่งออกผลไม้สดจากประเทศไทยไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีนทางบก. วันที่ค้นข้อมูล 19 พฤศจิกายน 2567, จาก กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช เว็บไซต์ <https://www.doa.go.th/psco/?p=7930>
- กิตติศักดิ์, (2550). ระบบการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมไก่. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- คณะกรรมการจัดทำแผนพัฒนาการเกษตรในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. (2564). ทิศทางการขับเคลื่อนสินค้าเกษตร 5 คลัสเตอร์ (क्रम. ให้ความเห็นชอบแล้ว เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2565). EEC.
- จอมสุรางค์, ช. ณ. (2560). วิทยานิพนธ์เรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนและความคุ้มค่าของระบบตามสอบ: กรณีศึกษาของผู้ประกอบการธุรกิจอาหารและอาหารสัตว์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิราธร. (2563). ความร่วมมือของผู้ประกอบการในระบบตรวจสอบย้อนกลับของอุตสาหกรรมปลาป่นในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดร. ก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา. มาตรฐานสินค้าเกษตรกับระบบการตรวจสอบย้อนกลับ. วันที่ค้นข้อมูล 24 มิถุนายน 2567, จาก สำนักงานมาตรฐานสินค้า เว็บไซต์ <http://ocs.dft.go.th/LinkClick.aspx?fileticket=%2B0rOLM2F3dk%3D&tabid=434&mid=855>
- นันทิยา ดันติลธเนต, (2563). ต้นแบบการตรวจสอบย้อนกลับการปลูกพืชอาหารปลอดภัยในชุมชน ด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี. วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2563, 83-98.

บริษัท ฐานเศรษฐกิจ มัลติมีเดีย จำกัด. (2565, พฤษภาคม). Blockchain “ตัวช่วย” ส่งออกทุเรียนไทย. Retrieved from ฐานเศรษฐกิจ: <https://www.thansettakij.com/blogs/columnist/525670>

บูโร เวอร์ิตัส ประเทศไทย. EUDR (EU DEFORESTATION REGULATION). วันที่ค้นข้อมูล 30 กรกฎาคม 2567, จาก บูโร เวอร์ิตัส ประเทศไทย เว็บไซต์ <https://www.bureauveritas.co.th/EUDR-Thailand>

มาตินา น้อยทับทิม, ก. ส. (2556). การประยุกต์ใช้ระบบการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ในอุตสาหกรรมอาหาร. วารสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์ ฉบับพิเศษ 2556, 204-215.

รวีพิมพ์, ฉ. (2567, มิถุนายน 5). การจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน. คณะอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร ศุภกร เอี่ยมอำพร, ป. ช. (กรกฎาคม - ธันวาคม 2565). การประยุกต์ใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับสำหรับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร. วารสารก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 22 ฉบับที่ 2, A1-A9.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2565, มิถุนายน 25). ระบบตรวจสอบย้อนกลับและติดตามพืชผล (Traceability) ขยายโอกาสตลาดสินค้า ออร์แกนิกของไทย (กระแสนวัตกรรม ฉบับที่ 3045) วันที่ 24 ตุลาคม 2562. Retrieved from ศูนย์วิจัยกสิกรไทย: <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/z3045.aspx>

ศูนย์อำนวยการเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. (2554). ระเบียบสหภาพยุโรป เรื่อง ข้อกำหนดการสืบย้อนกลับใน Regulation 178/2002 สำหรับอาหารที่มาจากสัตว์. วันที่ค้นข้อมูล 19 พฤศจิกายน 2567, จาก ศูนย์อำนวยการเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร เว็บไซต์ https://fic.nfi.or.th/law/upload/file1/EU_2250.pdf

สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2563). คู่มือการประยุกต์ใช้มาตรฐานสากล GS1 สำหรับการตรวจสอบย้อนกลับ ผลิตภัณฑ์กัญชาที่ใช้ทางการแพทย์ในประเทศไทย. วันที่ค้นข้อมูล 23 กรกฎาคม 2567, จาก สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand) เว็บไซต์ https://www.gs1th.org/wp-content/uploads/2020/04/gs1th_guideline_medical_cannabis_thailand-1.pdf

สมพล สุขเจริญพงษ์, เ. ธ. (2018). การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโดยเทคโนโลยีรหัสคิวอาร์ และบรรจุภัณฑ์การค้าปลีกสำหรับส้มโอในจังหวัดนครปฐม . Journal of Management Science Nakhon Pathom Rajabhat University Vol.5 No.1 January-June 2018, 67-78.

สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำกรุงวอชิงตัน ดี.ซี. (2566). ผลการประชุมสัมมนา เรื่อง ระเบียบการตรวจสอบย้อนกลับอาหารฉบับใหม่: ข้อควรรู้ (FDA’s New Traceability Rule: What You Need to Know). วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2567, จาก สมาคมอุตสาหกรรมทูน่าไทย เว็บไซต์ <https://thaituna.org/main/downloads/info-food-safety/ประชาสัมพันธ์ระเบียบการตรวจสอบย้อนกลับอาหารฉบับใหม่%201%20ก.พ.66.pdf>

สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. (2567). สรรวจความพร้อมของไทย นับถอยหลังสู่ EUDR เต็มรูปแบบ. วันที่ค้นข้อมูล 18 พฤศจิกายน 2567, จาก สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า เว็บไซต์ <https://tpso.go.th/news/2409-0000000018>

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2565, มิถุนายน 26). บล็อกเชนเพื่อการเกษตร: BLOCKCHAIN FOR AGRICULTURE. ไทย.

สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP). วันที่ค้นข้อมูล 10 กรกฎาคม 2567, จาก สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เว็บไซต์ https://www.opsmoac.go.th/yasothon-article_prov-files-431691791798

- สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2563). รายงานการพัฒนาด้านแบบฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการประยุกต์ใช้ Blockchain ยกระดับเศรษฐกิจการค้า สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). แผนแม่บทการพัฒนาโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานภาคการเกษตร พ.ศ. 2556-2564. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2565, กุมภาพันธ์). *ข้าวประชาสัมพันธ์-เกษตรฯ โชว์ ปี 64 ไทยส่งออกสินค้าเกษตรทั่วโลก 1.3 ล้านล้านบาท เติบโต 17% เชื้อมนั ปี 65 การส่งออกสินค้าเกษตรไทยยังสดใสในตลาดโลก*. Retrieved from สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์: <https://www.oae.go.th/view>
- สำนักพัฒนาและส่งเสริมธุรกิจบริการ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ . (2567, มิถุนายน 11). บทความเจาะลึก - มาตรการ และกฎระเบียบสำคัญที่ควรรู้ ก่อนส่งออกผลไม้ไปจีน. Retrieved from สำนักพัฒนาและส่งเสริมธุรกิจบริการ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์: <https://tradelogistics.go.th/th/article>
- สุรัตน์ สมัยรัฐ. (2009). ระบบตรวจสอบย้อนกลับในโคนมโดยใช้เทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส. ENGINEERING TRANSACTIONS, VOL. 12, NO.1 (26) JAN-JUN 2009., 19-28.
- อดุลย์ ทองแกม, ว. และ (2566). ระบบตรวจสอบย้อนกลับผลผลิตทางการเกษตร กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวอินทรีย์ไรซ์เบอร์รี่เขตรอยต่อจังหวัดอุดรธานีและสกลนคร. วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล; ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2566, 55-61.
- อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิ เพื่อสถาบันอาหาร. (2567, มิถุนายน 11). Technology & Innovation: ไอพีเอ็มจับมือวอลมาร์ทใช้ Blockchain พัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอาหารประเทศจีน. Retrieved from ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร: https://fic.nfi.or.th/world-food-update_detail.php?smid=1463

คณะผู้จัดทำ

จัดทำโดย

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. ดร.อภิญญา กมลสุข | หัวหน้าโครงการวิจัย |
| 2. คุณสมฤทัย น้ำทิพย์ | นักวิจัย |
| 3. คุณปัญชลี พึ่งพิศ | นักวิจัย |

สำนักงานกลาง (CO)

งานวิจัยนโยบายองค์กร (OPR)

ฝ่ายบริหารกลยุทธ์และนโยบายองค์กร (OSPM)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

โทรศัพท์ 0 2 567 7000 ต่อ 71850-71868

E-mail: opr@nstda.or.th