

การจัดการแมลงศัตรูพืชในโซ่อุปทานผักสดเพื่อการส่งออก กรณีศึกษา การสร้างแผนการชักตัวอย่างเพื่อ
ควบคุมแมลงศัตรูพืชในมะเขือเปราะ

**Insect Pest Management in Fresh Vegetable Supply Chain for Export: Case Study of Design a
Sampling Plan for Control Pest in Eggplant**

ทิพวรรณ วรรณดี (Tippawan Wandee)* ดร.ชุติมา ไสรายุทธ์ (Dr.Chutima Waisarayutt)**

บทคัดย่อ

ประเด็นปัญหาหลักที่ผู้ส่งออกสินค้าเกษตรกลุ่มผักสดและผักแช่เย็นกำลังประสบคือ การตรวจพบแมลงศัตรูพืชในสินค้ากลุ่มพืชและผลิตภัณฑ์ในสินค้าอย่างต่อเนื่อง การวิจัยนี้ศึกษาการจัดการแมลงศัตรูพืชสำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสร้างแผนการตรวจตัวอย่างเพื่อการยอมรับที่เหมาะสม จากการสัมภาษณ์เกษตรกร ผู้รวบรวม โรงคัดบรรจุและผู้ส่งออก ผลการศึกษาพบว่า การควบคุมแมลงศัตรูพืชในกระบวนการที่ปฏิบัติงานจริงใช้แผนการชักตัวอย่างเพื่อควบคุมปริมาณแมลงที่ยอมให้มีเบื้องต้นในผัก แล้วทำการล้าง ตัดแต่ง และบรรจุ ซึ่งตามมาตรการควบคุมพิเศษการส่งออก การตรวจพบแมลงต้องเป็นศูนย์ ดังนั้นเพื่อสร้างแผนการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจแมลงในผลิตภัณฑ์หลังผ่านกระบวนการแปรรูปให้เป็นไปตามเงื่อนไข คือ ไม่พบแมลงเลย จึงใช้แผนการชักตัวอย่างชนิดเลขแห่งการยอมรับเท่ากับศูนย์ เป็นเครื่องมือการตรวจสอบที่นำมาใช้พิจารณาคุณภาพของสินค้า และแผนการชักตัวอย่างที่ดีที่สุดคือแผนการชักตัวอย่างที่ $n = 125, c = 0$

ABSTRACT

The main issue for exports of agricultural products are continued detected the pest in crop and products. This project is study the pest control management as primary data are using for suitable design acceptance sampling plan by interviews from farmer, collector, packing house and exporter. the results showed the pest control in actual process used the sampling plans for control quantity of insect that allow of initial load of insects in vegetable and then washing, cutting and packing. The special standard for control called establishment list (EL) that is specify "detection pest in vegetable are zero". So, design the sampling plan for detected insect in product through processing be in line with condition is non-detected of insects. Therefore, using the zero acceptance sampling plans as a tool for consider product quality and collect as much quality as possible and the sampling plan is best is $n = 125, c = 0$.

คำสำคัญ: แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ โซ่อุปทาน การจัดการแมลงศัตรูพืช

Key Words: Acceptance sampling plan, Supply chain, Insect pest management

*นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

สินค้าเกษตรกลุ่มผักสดและผักแช่เย็นเป็นสินค้าที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยอีกประเภทหนึ่งที่สร้างรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก โดยในปี พ.ศ. 2555 มีมูลค่าการส่งออก 7,242.64 ล้านบาท (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2556) ซึ่งตลาดส่งออกสินค้าเกษตรกลุ่มพืชและผลิตภัณฑ์ที่สำคัญได้แก่ จีน เวียดนาม อินโดนีเซีย ญี่ปุ่นฮ่องกง สหรัฐอเมริกา อังกฤษ มาเลเซีย ได้หวัน ตลาดสหภาพยุโรป 27 ประเทศ (สหภาพยุโรป ประกอบด้วยประเทศสมาชิกทั้งสิ้น 27 ประเทศ) ถึงแม้ว่าผักสดมีมูลค่าการส่งออกมากในแต่ละปี แต่ประสบปัญหาหลายประการ ได้แก่ ปัญหาด้านภาษี ปัญหาสินค้าไม่ได้คุณภาพและมาตรฐาน ปัญหามาตรการกีดกันทางการค้า ปัญหาด้านสุขอนามัย ปัญหาการแข่งขัน และปัญหาด้านการขนส่ง(สิรินาฏ, 2554) โดยประเด็นปัญหาหลักที่ผู้ส่งออกผักของไทยไปยังสหภาพยุโรปกำลังประสบคือ การใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมากจนก่อให้เกิดสารตกค้างในระดับที่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด การนำเข้ารับรองมาตรฐาน GAP (การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม) ของเกษตรกรไปแอบอ้างใช้ในการส่งออก การแพร่ระบาดของเชื้ออีโคไล และการตรวจพบแมลงศัตรูพืชในสินค้ากลุ่มพืชและผลิตภัณฑ์ที่ด่านนำเข้า ซึ่งได้แก่ แผลงหัวขาว หนอนขนอบใบ เพลี้ยไฟ และแมลงวันผลไม้ ส่งผลให้ประเทศไทยถูกแจ้งเตือนเกี่ยวกับปัญหาด้านสุขอนามัยพืชและห้ามนำเข้าสินค้าเกษตรกลุ่มพืชผัก (กรมวิชาการเกษตร, 2556) เนื่องจากสหภาพยุโรปเข้มงวดกับมาตรการสุขอนามัยและความปลอดภัยของอาหารมาก ผู้ผลิตและส่งออกของไทยต้องควบคุมคุณภาพในทุกขั้นตอนการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่กระบวนการจัดหาวัตถุดิบ การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุภัณฑ์ และการขนส่งเพื่อจัดจำหน่าย เพื่อเป็นการยกระดับกระบวนการผลิตทั้งระบบให้ได้มาตรฐานการส่งออกและสร้างความมั่นใจให้กับคู่ค้า

(สิรินาฏ, 2554) แต่ระบบการจัดการและควบคุมแมลงศัตรูพืชในสินค้าเกษตรกลุ่มพืชผักส่งออกในปัจจุบันมีการตรวจรับรองสินค้า ณ จุดสุดท้ายก่อนส่งมอบสินค้าที่หน้าด่าน เพียงครั้งเดียวด้วยหน่วยงานภาครัฐเพื่อยืนยันคุณภาพสินค้าว่าเป็นไปตามข้อกำหนด แต่สถานะของสินค้าส่งมอบส่วนใหญ่ไม่เอื้อต่อการตรวจโดยใช้หลักสถิติ และไม่สามารถเข้าถึงสินค้าทุกชั้นได้ จึงอาจทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ที่ประเทศคู่ค้าปลายทางได้ ดังนั้นเพื่อประสิทธิผลของการยืนยันคุณภาพสินค้าที่แท้จริง ควรอิงจากระบบการตรวจรับรองกระบวนการผลิตสินค้าในลำดับก่อนหน้า (Process Certification) แผนการชักตัวอย่างเป็นหนึ่งในเครื่องมือสำหรับการบ่งชี้ประสิทธิผลของการจัดการแมลงศัตรูพืชในสินค้าส่งออก ซึ่งต้องเลือกใช้ให้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการควบคุมแมลงภายในกระบวนการผลิต การควบคุมแมลงศัตรูพืชในสินค้าเกษตรควรพิจารณาเป็นระบบจัดการแบบเชื่อมโยงกันตลอดโซ่อุปทาน โดยเน้นมากที่สุดคือ จุดก่อนการเก็บเกี่ยวหรือการจัดการศัตรูพืชในแหล่งกำเนิดภายในแปลงปลูก โดยระบบจัดการที่มองตลอดโซ่อุปทานจะมีประสิทธิผลดีกว่า (ชุดิมาและคณะ, 2556)

ดังนั้นงานวิจัยนี้นำเสนอการจัดการแมลงศัตรูพืชตลอดโซ่อุปทานผักสดส่งออกในปัจจุบัน และเสนอแนวทางการชักตัวอย่างสินค้าเกษตรเพื่อนำไปใช้ตรวจสอบแมลงศัตรูพืชตลอดโซ่อุปทานผักสด โดยการออกแบบแผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการจัดการแมลงศัตรูพืชในโซ่อุปทานผักสดส่งออก
2. สร้างแผนการชักตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบแมลงศัตรูพืชในโซ่อุปทานผักสดส่งออก

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาแนวทางการจัดการแมลงศัตรูพืชในโซ่อุปทานผักสดส่งออก

รวบรวมประเด็นปัญหา อุปสรรคและศึกษาวิธีการดำเนินงานในการควบคุมและจัดการแมลงศัตรูพืชในปัจจุบันตลอดโซ่อุปทานของการผลิตผักสดส่งออก ตั้งแต่ กระบวนการคัดเลือกพันธุ์มะเขือเปราะ การเพาะปลูก การควบคุมแมลงศัตรูพืชเบื้องต้น การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การคัดเกรด การสุ่มตรวจสอบสินค้า จำนวนการชักตัวอย่าง การตรวจสอบศัตรูพืช ชนิดและการแพร่กระจายศัตรูพืช จนถึงกระบวนการส่งออก โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรที่แหล่งเพาะปลูก และสังเกตการณ์วิธีการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในโรงคัดบรรจุ

2. สร้างแผนการชักตัวอย่าง เพื่อการตรวจสอบแมลงศัตรูพืชในโซ่อุปทานผักสดส่งออก

แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับประกอบด้วย ขนาดตัวอย่าง (n) และเกณฑ์ตัดสินใจในการยอมรับรุ่นสินค้า (มอก.465, 2554) ซึ่งเกณฑ์ตามแผนนี้มีผลต่อความน่าจะเป็นในการตรวจผ่านตัวอย่างจากผลิตภัณฑ์เฉพาะรุ่นที่ต้องการตัดสินใจ และอาศัยหลักการอนุมานทางสถิติในการตัดสินใจเพื่อพิจารณาว่า คุณภาพของประชากรนั้นควรได้รับการยอมรับหรือไม่ โดยเทคนิคนี้ยอมให้มีความเสี่ยงที่เกิดจากของเสียสามารถผ่านเข้ากระบวนการผลิตได้ (สุกชัย, 2551)

เส้นโค้ง OC (Operating - Characteristic Curve, OC Curve) แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการยอมรับล็อต (Probability of Accepting the Lot, P_a) เมื่อใช้แผนการชักตัวอย่างตามกำหนดตรวจรุ่นสินค้าที่มีสัดส่วนของเสียระดับต่างๆ (Lot Fraction Defective, P) จึงเป็นตัวแสดงความสามารถในการจับสิ่งผิดปกติของแผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

เส้นโค้ง OC คำนวณความน่าจะเป็นด้วยสถิติความน่าจะเป็น 2 ชนิด คือ การแจกแจงแบบไฮเพอร์จีโอเมตริกซ์ (Hypergeometric Distribution) ใช้ในกรณี

ที่ล็อตที่ต้องการตรวจสอบมีสินค้าจำนวนจำกัด และสถิติการแจกแจงแบบทวินาม (Binomial Distribution) ใช้ในกรณีล็อตสินค้าขนาดใหญ่เทียบกับจำนวนตัวอย่างที่สุ่มเก็บ

ผลการศึกษาวิจัยและอภิปรายผล

1. ศึกษาแนวทางการจัดการแมลงศัตรูพืชในโซ่อุปทานผักสดส่งออก

การส่งออกผักสดจำเป็นต้องมีมาตรการควบคุมคุณภาพตลอดโซ่อุปทาน เนื่องจากกลุ่มประเทศคู่ค้าออกมาตรการด้านความปลอดภัย เพื่อปกป้องผู้บริโภคในประเทศของตน ผู้ประกอบการจึงต้องทำความเข้าใจกับระบบมาตรฐานความปลอดภัย กระบวนการส่งออก กฎหมายระหว่างประเทศ และความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นระบบการควบคุมคุณภาพไม่ว่าจะเป็น การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices, GAP) การจัดการสุขอนามัยในกระบวนการผลิต (GMP) และระบบวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตสินค้าในโรงงานการผลิต (HACCP) ไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยกัน ซึ่งไม่ถือว่าเป็นจุดอันตรายที่ต้องควบคุมในระบบ HACCP จึงทำให้มีปัญหาแมลงศัตรูพืชหลุดรอดติดไปกับสินค้า และพบต่อเนื่องเรื่อยมา ดังนั้นกรมวิชาเกษตรจึงกำหนดมาตรการควบคุมพิเศษ หรือที่เรียกว่า Establishment List (EL) เพื่อให้ผู้ประกอบการเพิ่มการควบคุมในกระบวนการมากขึ้น

1.1 โซ่อุปทานผักสดส่งออก

จากการรวบรวมวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานผักสดส่งออก ได้แก่ เกษตรกร ผู้รวบรวมท้องถิ่น โรงคัดบรรจุ จนถึงผู้ส่งออก จะมีการควบคุมแมลงศัตรูพืชตั้งแต่เริ่มกระบวนการปลูก การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ผ่านการคัดบรรจุ จนกระทั่งส่งออกไปยังต่างประเทศ ดัง

แสดงในตารางที่ 1 ผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานผักสด มีดังนี้

1. เกษตรกร แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ เกษตรกรที่ไม่มีใบรับรอง GAP คือ เกษตรกรที่มีการวางแผนการปลูกน้อย อาศัยประสบการณ์ในการเพาะปลูกที่ผ่านมา มีการบันทึกข้อมูลการเพาะปลูกเพียงบางส่วน แต่ขาดการควบคุมด้านการใช้สารเคมี จึงส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคคือ ตรวจพบสารเคมีตกค้างในผลผลิตก่อนการจำหน่าย และไม่สามารถควบคุมคุณภาพได้ทั้งหมด

เกษตรกรที่มีใบรับรอง GAP คือ เกษตรกรมีระบบการผลิตของฟาร์มทั่วไปอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน GAP โดยอาศัยหลักการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร มีการเก็บบันทึกข้อมูลการเพาะปลูกตามข้อกำหนด

เกษตรกรภายใต้สัญญา (Contract Farming) คือ เกษตรกรที่มีการทำสัญญากับโรงคัดบรรจุ มีการเพาะปลูกถูกต้องตามมาตรฐาน GAP ที่อาศัยหลักการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร ได้แก่ การขึ้นทะเบียนเกษตรกร การจัดการพื้นที่ฟาร์มก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว การบันทึกการปฏิบัติงานภายในฟาร์ม การจัดการปัจจัยการผลิต การควบคุมการใช้สารเคมีของเกษตรกร รวมถึงการตรวจสอบและรับรองการปฏิบัติงานจากเจ้าหน้าที่ที่มีความเกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ผักที่มีความปลอดภัยจากโรคแมลง สารเคมีตกค้างและมีมาตรฐานในการส่งออก ซึ่งเกษตรกรดังกล่าวมีการทำสัญญาซื้อขายร่วมกับโรงคัดบรรจุเพื่อให้สามารถวางแผนกระบวนการผลิตให้ได้ผักที่มีความปลอดภัย มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า โดยเกษตรกรจะขนส่งผลผลิตให้กับโรงคัดบรรจุเองและมีบางส่วนที่จำหน่ายให้กับผู้ให้บริการด้านอาหาร (Food Service)

2. ผู้รวบรวม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเกษตรกร คือ เกษตรกรที่รวมกลุ่มกันเพื่อทำการผลิตพืชผัก และนำผลผลิตมารวมกันเพื่อจำหน่ายให้กับผู้ค้าในตลาดกลาง กลุ่มธุรกิจค้าปลีก ผู้ให้บริการด้าน

อาหาร (Food Service) และโรงคัดบรรจุ และนิติบุคคล ซึ่งเป็นบริษัท สหกรณ์ วิสาหกิจชุมชน ผู้ส่งออกที่รับผิดชอบกลุ่ม ซึ่งเป็นผู้รับซื้อ จำหน่าย หรือส่งออกผลผลิตจากกลุ่มเกษตรกรและเกษตรกรรายย่อย

3. ผู้ส่งออกหรือโรงคัดบรรจุ มีทั้งการดำเนินการรับจ้างส่งออก และดำเนินธุรกิจโดยมีโรงคัดบรรจุเพื่อบรรจุและส่งออกสินค้าเอง ซึ่งผู้ส่งออกต้องขอจดทะเบียนเป็นผู้ส่งออกผักกับกรมวิชาการเกษตร ขึ้นทะเบียนระบบบัญชีรายชื่อโรงคัดบรรจุ (Establishment List, EL) สำหรับสินค้าพืชที่ส่งออกไปยังสหภาพยุโรป และขอเอกสารรับรองที่สำคัญในการส่งออกได้แก่ ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary Certificate) ณ ด้านตรวจพืชทำอากาศยานสุวรรณภูมิ เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของแมลงศัตรูพืชและออกใบรับรองเพื่อระบุให้ตรวจสอบเกี่ยวกับ ชนิดของศัตรูพืชในสินค้าวิธีการกำจัดศัตรูพืช ซึ่งผู้ส่งออกต้องเตรียมสินค้าที่บรรจุเพื่อการส่งออกตามข้อกำหนดของประเทศปลายทางและเอกสาร พ.ก.7 เพื่อแจ้งรายละเอียดของสินค้า ขึ้นต่อเจ้าหน้าที่ตรวจสอบเอกสารและดำเนินการสุ่มตัวอย่างโดยอ้างอิงตามมาตรฐาน ISPM No. 31 ซึ่งความเข้มงวดในการตรวจสอบขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของแต่ละประเทศ หนังสือรับรองสุขอนามัย (Health Certificate) กรมวิชาการเกษตรกำหนดให้การส่งออกผักและผลิตภัณฑ์ผักไปยังตลาดส่งออกต้องผ่านการตรวจสอบสารพิษตกค้าง และตรวจสอบการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์จากกรมวิชาการเกษตรก่อน และหนังสือรับรอง Form A มีการตรวจสอบสิทธิพิเศษทางศุลกากรตามระเบียบของกระทรวงพาณิชย์ซึ่งใช้สำหรับการส่งออกไปยังกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปและญี่ปุ่น โดยขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของแต่ละประเทศผู้นำเข้า

1.2 การควบคุมระดับการแพร่ของแมลงศัตรูพืชในแปลงเพาะปลูก

ตามตารางที่ 1 กระบวนการควบคุมแมลงศัตรูพืชในโซ่อุปทานผักสดปัจจุบัน พบว่าตลอดโซ่

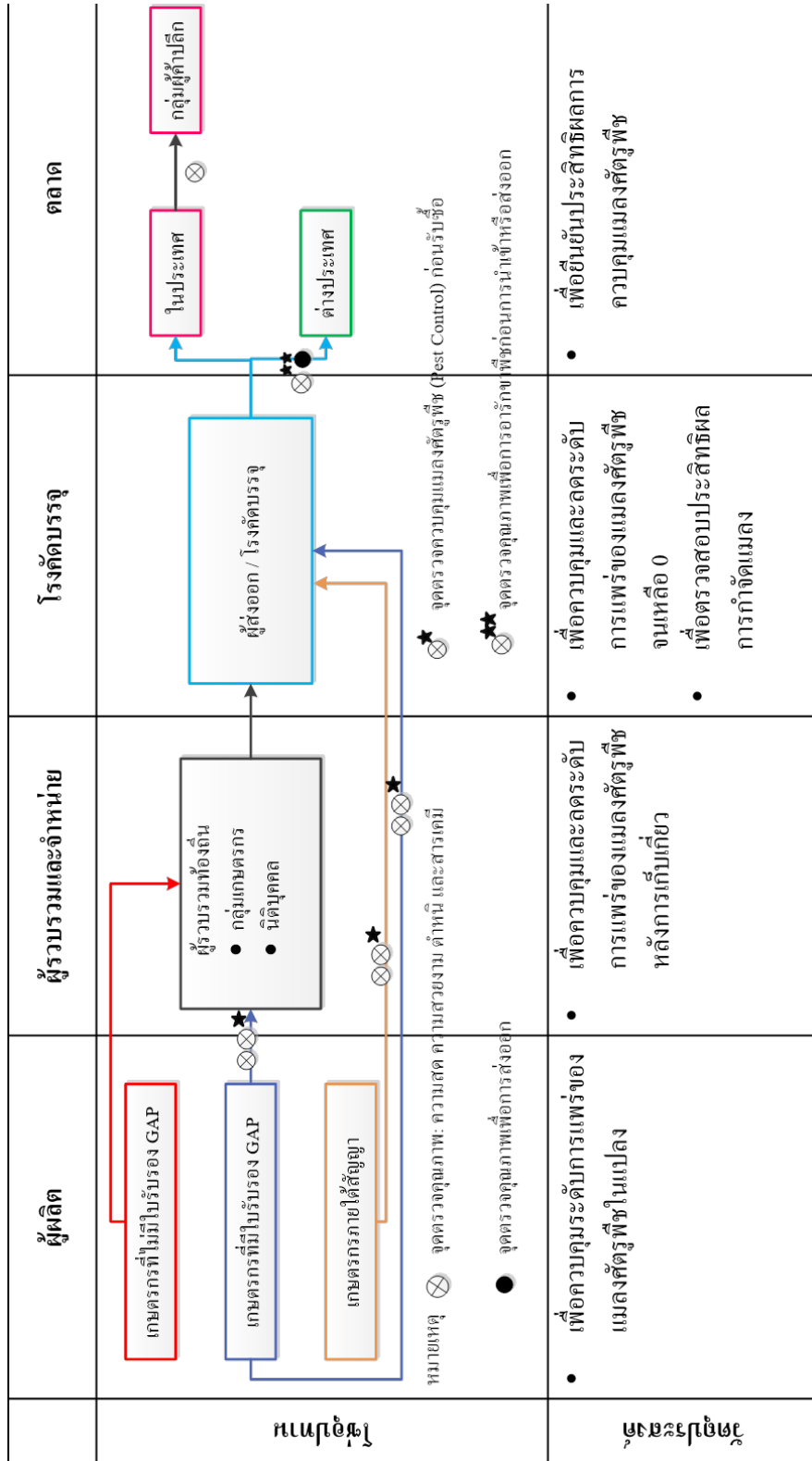
อุปทานผักสดส่งออกมีการควบคุมแมลงศัตรูพืชตั้งแต่ต้นกระบวนการ ได้แก่ การคัดเลือกสายพันธุ์ การควบคุมขั้นตอนในการปลูกเพื่อลดจำนวนแมลงศัตรูพืชลง การเดินสำรวจเพื่อควบคุมและลดการแพร่กระจายของจำนวนแมลงศัตรูพืช รวมถึงการควบคุมแมลงศัตรูพืชในขั้นตอนการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวจนถึงขั้นตอนการส่งออก จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลการเพาะปลูกโดยใช้มะเขือเปราะเป็นกรณีศึกษาพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของมะเขือเปราะ อยู่ที่ 80 – 100 กิโลกรัมต่อไร่ และมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 50 กรัมต่อลูก และหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนส่งมอบให้โรงคัดบรรจุ ทางเกษตรกรมีการคัดคุณภาพของวัตถุดิบด้วยสายตาตามเกณฑ์ที่โรงคัดบรรจุระบุมาให้ แบ่งเป็น เกรด A (ไม่พบแมลงศัตรูพืชเลย) โดยคัดใส่ตะกร้าของโรงคัดบรรจุรองด้วยใบตอง ตะกร้าละ 20 กิโลกรัม (ประมาณ 400 ลูก) เกรด B (พบแมลงศัตรูพืชได้เล็กน้อย) และตกเกรด (มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชมาก) โดยที่เกรด A ส่งตลาดนอกประเทศ เกรด B ส่งตลาดค้าปลีกภายในประเทศ และตกเกรดส่งตลาดล่าง (ที่มา: จากการสัมภาษณ์เกษตรกร)

1.3 การควบคุมแมลงศัตรูพืชในกระบวนการของโรงคัดบรรจุในปัจจุบัน

เมื่อสินค้าถึงหน้าโรงคัดบรรจุแล้ว มีการตรวจรับวัตถุดิบอีกครั้ง โดยทำการชักตัวอย่าง 10% จากน้ำหนักผลผลิต ($n = 40$, $N = 400$) และยอมรับของเสียได้ไม่เกิน 10% (ที่มา: จากการสัมภาษณ์โรงคัดบรรจุ) เพื่อทำการตรวจดูแมลงเบื้องต้น ซึ่งเป็นการลดระดับการแพร่กระจายของแมลงศัตรูพืช วัตถุดิบที่ผ่านเกณฑ์การควบคุมคุณภาพแล้ว และมีการรมสารเคมีเพื่อกำจัดแมลงและตัวอ่อนตกค้างในผลิตภัณฑ์และนำไปล้างด้วยน้ำผสมคลอรีนที่มีความเข้มข้น 10 ppm และเข้าสู่กระบวนการคัดแต่ง ในขั้นตอนนี้วัตถุดิบจะถูกตรวจดูแมลงด้วยสายตา โดยใช้แว่นตาที่มีกำลังขยาย 8 เท่า จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการบรรจุ ในขั้นตอนของการบรรจุ ทางโรงคัดบรรจุมีการชัก

ตัวอย่าง โดยใช้ระดับคุณภาพที่ยอมรับได้ (AQL) = 6.5% หมายความว่ายอมให้มีของเสียผ่านได้ ซึ่งตามมาตรการควบคุมพิเศษการตรวจพบแมลงในสินค้าต้องเป็นศูนย์ (Establishment List) ดังนั้นเพื่อเพิ่มความมั่นใจในกระบวนการ ควรมีแผนการชักตัวอย่างที่ทำให้มั่นใจได้ว่าในกระบวนการไม่มีแมลงศัตรูพืชอยู่เลย แผนการชักตัวอย่างชนิดเลขแห่งการยอมรับเท่ากับศูนย์ (Zero Acceptance Number Sampling Plans) ซึ่งเป็นแผนที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ที่มีความบกพร่องเป็นศูนย์ จึงควรนำมาใช้ในกระบวนการ ตั้งแต่ขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบก่อนเข้าโรงคัดบรรจุ และขั้นตอนการชักตัวอย่างในกระบวนการบรรจุ เนื่องจากเป็นแผนที่มีระดับการปกป้องหรือป้องกันผู้บริโภคที่เท่ากันหรือมากกว่าด้วยการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในปริมาณที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับแผนการสุ่มตัวอย่างตามตารางมาตรฐาน MIL-STD-105E

ตารางที่ 1 การควบคุมแมลงศัตรูพืชในไร่ปลูกทานตะวัน



ที่มา: จากการศึกษา

ตารางที่ 1 การควบคุมแมลงศัตรูพืชในใช้อุปทานผักสดส่งออก (ต่อ)

ผู้ผลิต	ผู้รวบรวมและจำหน่าย	โรงคัดบรรจุ	ตลาด
1. คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคและแมลง 2. ควบคุมแมลงเบื้องต้นด้วยการตัดแต่งกิ่ง 3. สักรางแมลงเบื้องต้นโดยการเดินสำรวจ (พบแมลง 3 ตัว/ใบ ต้องทำการควบคุม) 4. นับจำนวนแมลงลงทำลายโดยใช้กับดักกาว ระดับ 0 = ไม่พบ ระดับ 1 = เข้าทำลายน้อย (1-5 ตัว/ต้น) ระดับ 2 = เข้าทำลายปานกลาง (>5-10 ตัว/ต้น) ระดับ 3 = เข้าทำลายมาก (>10-20 ตัว/ต้น) ระดับ 4 = เข้าทำลายมากที่สุด (>20 ตัว/ต้น) 5. ฉีดฆ่าแมลงเดือนละ 1 ครั้ง (สารชีวภาพ/ชีวภัณฑ์/สารเคมี) และเว้นระยะเวลาเก็บเกี่ยวหลังฉีดฆ่าแมลง 7-14 วันขึ้นกับชนิดสารเคมี	คัดเกรดผลผลิตด้วยสายตา (100% inspection) - เกรด A = ไม่พบรอยแมลงเลย (ส่งออก) - เกรด B = มีรอยแมลงเล็กน้อย (ส่งในประเทศ) - ตกเกรด = มีรอยแมลงชัดเจน (ส่งตลาดล่าง)	1. สุ่มตรวจแมลงเบื้องต้น 10% ของน้ำหนักวัตถุดิบ 2. ผลผลิตที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบจะถูกนำเข้าโรงรมแมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืช 3. ล้างด้วยน้ำคลอรีน (เข้มข้น 10 ppm) 4. ตรวจสอบแมลงด้วยกล้องกำลังขยาย 8 เท่า (100% Inspection) 5. ขั้นตอนการบรรจุ (สุ่มดูแมลงอีกครั้ง โดยใช้ AQL = 6.5%)	การสุ่มตรวจแนวโน้มการพบแมลง

ที่มา : จากการสัมภาษณ์

2. การสร้าง

แผนการชักตัวอย่างโดยมีเลขแห่งการยอมรับเท่ากับศูนย์

2.1 แผนการชักตัวอย่างอ้างอิง (10% จากน้ำหนักผลผลิต)

ขนาดล็อต (N) = 400

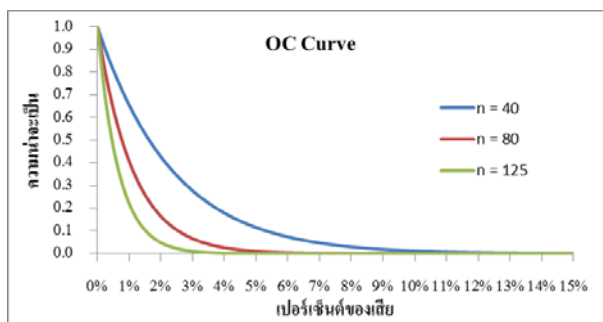
ขนาดตัวอย่าง (n) = 40

เลขการยอมรับ (c) = 0

2.2 แผนการชักตัวอย่างที่มีขนาดตัวอย่างต่างกัน

ขนาดล็อต (N) = 400

ขนาดตัวอย่าง (n) = 80, 120



ภาพที่ 1 OC-Curve ที่มีขนาดตัวอย่างต่างกัน

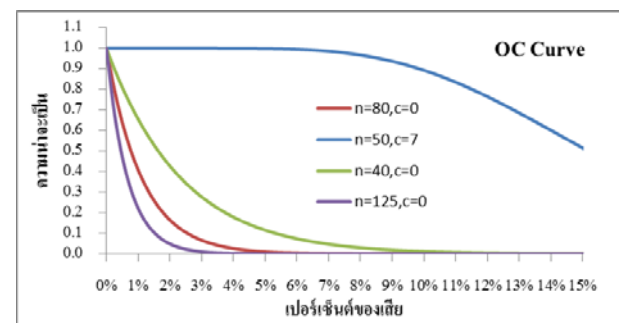
จากตารางที่ 1 ควบคุมและลดระดับการแพร่ของแมลงศัตรูพืชในกระบวนการจนเหลือ 0 มี 3 ช่วง คือ ขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบหน้าโรงคัดบรรจุ ขั้นตอนการคัดแต่ง และขั้นตอนการบรรจุ โดยที่ขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบหน้าโรงคัดบรรจุ จะทำการชักตัวอย่าง 10% จากน้ำหนักผลผลิต และยอมรับของเสียได้ไม่เกิน 10% ($n = 40, c = 10$) เมื่อลดสินค้ามีของเสียอยู่ 10% การใช้แผนการชักตัวอย่างนี้ทำให้มีความน่าจะเป็นในการยอมรับลดถึง 99.99% ซึ่งจะเห็นได้ว่าแผนการชักตัวอย่างนี้ยังไม่สามารถลดระดับการแพร่กระจายของแมลงศัตรูพืชได้ดี ดังนั้นที่แผนการชักตัวอย่างที่ $n = 40, c = 0$ ถ้าลดสินค้ามีของเสียอยู่ 10% จะมีความน่าจะเป็นในการยอมรับลด 1.2% แผนการชักตัวอย่างนี้จะนำมาใช้ในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบหน้าโรงคัดบรรจุได้ดีกว่า (ภาพที่ 1)

ขั้นตอนการคัดแต่ง มีการตรวจดูแมลงด้วยสายตาโดยใช้แว่นตากำลังขยาย 8 เท่า ในขั้นตอนนี้ถือว่า

HMP41-8

เป็นการตรวจสอบทุกชิ้น (100% inspection) ซึ่งสามารถควบคุมและลดระดับการแพร่กระจายของแมลงศัตรูพืชจนเหลือ 0 ได้

ขั้นตอนการบรรจุ มีการตรวจสอบโดยใช้ AQL = 6.5 เมื่อเปิดตารางมาตรฐาน MIL-STD-105E ที่ระดับปกติจะได้แผนการชักตัวอย่างที่ $n = 50, c = 7$ หมายความว่ายอมรับให้มีของเสียผ่านได้ ดังภาพที่ 2 แต่ตามมาตรการควบคุมการตรวจพบแมลงต้องเป็นศูนย์ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในกระบวนการ ควรใช้แผนการชักตัวอย่างที่มีเลขแห่งการยอมรับเท่ากับศูนย์



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบ OC-Curve ที่ AQL = 6.5

ดังนั้นการตรวจสอบที่ไม่ต้องการให้มีของเสียผ่านเข้ามาในกระบวนการ ต้องประยุกต์ใช้เทคนิคการตรวจสอบทุกชิ้น (100% inspection) เส้นโค้ง OC จะใกล้เคียงกับเส้นโค้งในอุดมคติมาก ดังแผนการชักตัวอย่างที่ $n = 125, c = 0$ และแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดให้เลขแห่งการยอมรับเท่ากับศูนย์นั้น การปฏิเสธและการยอมรับลดทำได้ 2 วิธี คือ ถิ่นผู้ขายทั้งหมดและตรวจสอบลดที่ปฏิเสธทุกชิ้น เพื่อแก้ปัญหาเรื่องวัตถุดิบ

3. ผลการนำแผนการชักตัวอย่างไปทดลองใช้

เมื่อนำแผนการชักตัวอย่างที่ออกแบบมาทดลองใช้ โดยนำของเสีย 2 ลูกใส่ลงไปในมะเขือเปราะเกรด A จำนวน 400 ลูก แล้วทำการชักตัวอย่างตามแผนการชักตัวอย่าง โดยทำซ้ำ 5 ครั้ง พบว่าแผนที่ 1 ($n = 40$) ไม่พบของเสียเลย (ความน่าจะเป็นในการยอมรับลด 100%) แผนที่ 2 ($n = 50$) พบของเสีย 2 ครั้ง คิดเป็นความน่าจะเป็นในการยอมรับลด 60% และแผน

125) พบของเสีย 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นในการยอมรับเท่ากับ 20% เมื่อเทียบกับค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณทางสถิติแล้ว พบว่าแผนที่ 1 มีความน่าจะเป็นในการยอมรับเท่ากับ 81% แผนที่ 2 มีความน่าจะเป็นในการยอมรับเท่ากับ 76.5% และแผนที่ 3 มีความน่าจะเป็นในการยอมรับเท่ากับ 47.2% ซึ่งค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับที่ได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณอาจจะไม่ใกล้เคียงกันมากนัก อาจเนื่องมาจากจำนวนซ้ำในการทดลองน้อยเกินไป และข้อจำกัดทางด้านเวลาในการส่งมอบสินค้า

ในการเลือกใช้แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับนั้นขึ้นกับระดับความเข้มงวดของการตรวจสอบ เพราะยิ่งขนาดตัวอย่างมีมาก ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบก็เพิ่มขึ้น ดังนั้นแผนการชักตัวอย่างที่ดีที่สุดและใกล้เคียงกับเส้นโค้งคุณภาพมากที่สุด คือแผนการชักตัวอย่างที่ $n = 125, c = 0$

อย่างไรก็ตามแผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับเป็นเครื่องตรวจจับความผิดปกติในรุ่นสินค้านั้น ผลการตรวจจับควรใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ในการควบคุมมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาโซ่อุปทานผักสดส่งออก การควบคุมแมลงศัตรูพืชต้องทำเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ตั้งแต่การควบคุมแมลงแปลงในแปลง การควบคุมแมลงในกระบวนการรวบรวมสินค้า การควบคุมแมลงในโรงคัดบรรจุ และในการทวนสอบขั้นสุดท้ายที่ด่านส่งออก เป็น การยืนยันถึงประสิทธิผลของการควบคุมแมลงในขั้นตอนก่อนหน้าเท่านั้น และแผนการชักตัวอย่างเป็นเพียงหนึ่งในขั้นตอนสำหรับการจับประสิทธิผลของการจัดการแมลงศัตรูพืชในสินค้าส่งออก เพื่อให้การส่งออกผักสดเป็นที่ยอมรับของประเทศคู่ค้า และลดความเสี่ยงด้านการปนเปื้อนของแมลงศัตรูพืช รวมถึงลดการปฏิเสธสินค้าจากประเทศคู่ค้า

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการศึกษานี้ การออกแบบแผนการชักตัวอย่าง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพืชผักที่มีลักษณะเป็นผล เช่น พริก เป็นต้น แต่เนื่องจากพริกมีขนาดเล็กกว่ามะเขือเปราะ ดังนั้นแผนการชักตัวอย่างของพริก จึงต้องมีขนาดตัวอย่าง (n) ที่แตกต่างกันไป สามารถคำนวณขนาดตัวอย่างได้จากสมการ

$$P(X = x) = \frac{\binom{D}{x} \binom{N-D}{n-x}}{\binom{N}{n}}, x = 0, 1, 2, \dots$$

2. ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาแนวปฏิบัติอ้างอิงในกิจกรรมการทวนสอบประสิทธิผลของการควบคุมแมลงในจุดต่างๆที่เกี่ยวข้องภายในโซ่อุปทานเช่น ภายในกระบวนการคัดบรรจุ เพื่อให้เกิดกระบวนการควบคุมทวนสอบเชื่อมกันตลอดโซ่อุปทาน

เอกสารอ้างอิง

- กัทธวิทย์ สุขช่วยและคณะ. 2553. การอารักขาพืชเพื่ออาหารปลอดภัยชีวภัณฑ์/สารสกัด การกำจัดศัตรูพืชทดแทนสารเคมี. ค้นเมื่อ 21 เมษายน 2555, จาก <http://www.cttclive.rmutl.ac.th/blog/?p=3649>
- กรมวิชาการเกษตร. 2554. ขั้นตอนการส่งออกผักและผลไม้สด. ค้นเมื่อ 21 เมษายน 2555. จาก: www.doa.go.th
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2540. การจัดการผลผลิตและการส่งออกผัก ผลไม้. เอกสารวิชาการที่ 81. 64 หน้า.
- ชฎิล นิ่มนวล. 2555. กรรมการผู้จัดการบริษัท Excel Fruits จำกัด. สัมภาษณ์, 21 มีนาคม 2555.
- ชุติมา และคณะ. 2556. โครงการศึกษาแนวทางปฏิบัติการชักตัวอย่างสินค้าเกษตรเพื่อการตรวจสอบด้านสุขอนามัยพืช. สำนักงาน

สินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ธีรพงษ์ ร่วม
ญาติ. 2549. การศึกษารัฐกิจส่งออก
ผักสดในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิโคลัส, แอล. 2537. แผนการสุ่มตัวอย่างชนิด
แห่งการยอมรับเท่ากับศูนย์.
(เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล, ผู้แปล). นนทบุรี: บจก.
กิจไพศาลการพิมพ์และซัพพลาย.

ประชุม สุวดี. 2554. ทฤษฎีการชักตัวอย่าง.
พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์
องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

ไพฑูรย์ ฮ้อยยิ่ง. 2547. แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการ
ยอมรับสำหรับการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์หลาย
ชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มอก.546. 2554. วิธีการชักตัวอย่างเพื่อการ
ตรวจสอบลักษณะเชิงคุณภาพ. มาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. หน้า 5.

ศิริชัย กาญจนวาสี. 2554. ประเภทของวิธีการสุ่ม
ตัวอย่าง. ค้นเมื่อ 9 เมษายน 2555, แหล่งที่มา:
[www.ssru.ac.th/linkssru/athovicha_web/
Random.doc](http://www.ssru.ac.th/linkssru/athovicha_web/Random.doc)

สิรินาฏ พรศิริประทาน. 2554. การส่งออกผัก
และผลไม้สดไทยไปสหภาพยุโรป. ค้นเมื่อ 10
กุมภาพันธ์ 2555, แหล่งที่มา:
www.itd.or.th/articles?download=74%3Aar40

สุกชัย นาทะพันธ์. 2551. การควบคุมคุณภาพ.
กรุงเทพ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2556.
การส่งออกสินค้าสำคัญของไทยเรียงตามมูลค่า
ปี 2551-2555 (มกราคม-ธันวาคม). ค้นเมื่อ 20
กุมภาพันธ์ 2556 .
จาก: [http://www.ops3.moc.go.th/export/recod
e_export_rank/](http://www.ops3.moc.go.th/export/recorde_export_rank/)

อรอุมา บุญประสม. 2553. การประเมินวิธีการชัก
ตัวอย่างสินค้าเกษตรและอาหาร. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

FAO. 2006. Guidelines for inspection (ISPM
No. 23). In International Standards for
Phytosanitary Measures 1 to 27 (2006
edition). FAO, Rome.

FAO. 2008. Methodologies for sampling of
consignments (ISPM No. 31). In CPM 3
Report. FAO, Rome.