

วิจัยชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในพืชผักผลไม้ในพื้นที่ สวพ.8 หลังการรับรองระบบ GAP

Study of Types and Amount of Pesticide Residues in Vegetables and Fruits from Lower Southern Part of Thailand after Certified Good Agricultural Practice (GAP)

สาวตรี เขมวงศ์¹ อนนท์ สุขสวัสดิ์¹

บทคัดย่อ

จากการตรวจติดตามสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรจากแปลงที่ผ่านการรับรองระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ได้แก่ ตรัง สตูล พัทลุง สงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558 มีการสุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตเพื่อวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างทางการเกษตรทั้งหมด 1,148 ตัวอย่าง จากพืช 33 ชนิด เป็นตัวอย่างจากแปลงผลิต 673 ตัวอย่าง จุกรรวมรวม 200 ตัวอย่าง และจุดจำหน่าย 275 ตัวอย่าง โดยวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 3 กลุ่มสาร คือ กลุ่ม organophosphates จำนวน 26 ชนิดสาร สารกลุ่ม organochlorines จำนวน 4 ชนิดสาร สารกลุ่ม pyrethroids จำนวน 7 ชนิดสาร ใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ดัดแปลงมาจากวิธีของ Steinwandter H. พบการตกค้างของสารพิษในตัวอย่างจากแปลงผลิต จุกรรวมรวม และจุดจำหน่าย จำนวน 64, 44 และ 49 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 9.51, 22 และ 17.82 ของจำนวนตัวอย่างพืชทั้งหมดในแต่ละแหล่งตามลำดับ จากข้อมูลการวิเคราะห์พบการตกค้างของสารพิษ 18 ชนิดสาร ได้แก่ chlorpyrifos, diazinon, dicrotophos, ethion, EPN, profenofos, malathion, omethoate, profenofos, prothiophos, pirimiphos-ethyl, triazophos, dicofof, cyfluthrin, cyhalothrin, cypemethrin, deltamethrin และ fenvalerate โดยชนิดสารพิษตกค้างที่พบมากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ chlorpyrifos คิดเป็นร้อยละ 6.36 cypemethrin ร้อยละ 5.66 และ ethion ร้อยละ 1.31 ส่วนใหญ่พบในตัวอย่างพริก และไม่พบสารที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 เมื่อนำข้อมูลชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน หรือ ค่า MRLs โดยใช้เกณฑ์พิจารณาเรียงลำดับ ดังนี้ Thai MRLs, Codex MRLs และประเทศคู่ค้า ได้แก่ EU MRLs และ Japan MRLs ตามลำดับ พบตัวอย่างที่มีการตกค้างของสารพิษเกินค่า MRLs จากแปลงผลิต จุกรรวมรวม และจุดจำหน่าย จำนวน 2, 22 และ 20 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 0.3, 11 และ 7.27 ของตัวอย่างวิเคราะห์ทั้งหมดตามลำดับ โดยแปลงผลิตมีชนิดพืชที่พบการตกค้างเกินค่า MRLs 1 ชนิดพืช ได้แก่ ฝรั่ง จุกรรวมรวมพบ 5 ชนิดพืช ได้แก่ กวางตุ้ง แดงกวาง ผักกาดขาว พริก และ ฝรั่ง จุดจำหน่ายพบ 5 ชนิดพืช ได้แก่ กวางตุ้ง คะน้า แดงกวาง มะเขือ และพริก ข้อมูลจากการวิเคราะห์พบว่า ผลผลิตที่ได้จากแปลงผลิตหลังการรับรองระบบ GAP ส่วนมากมีปริมาณการตกค้างของสารพิษต่ำกว่าค่า MRLs คือ ผลผลิตปลอดภัยต่อการบริโภค นอกจากนี้ยังมีร้อยละการตกค้างของสารพิษทางการเกษตรน้อยกว่าตัวอย่างพืชจากจุกรรวมรวมและจุดจำหน่ายเป็นไปได้ว่าผลผลิตพืชเมื่อเก็บเกี่ยวจากแปลงผลิตมายังจุกรรวมรวมและจุดจำหน่าย อาจมีการปะปนกับผลผลิตจากแปลงที่ไม่ได้ผลิตตามระบบ GAP การศึกษาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างทางการเกษตรในผลผลิตพืชในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง สะท้อนให้เห็นถึงมาตรฐานการใช้วัตถุเคมีทางการเกษตรของเกษตรกรหลังได้รับการรับรองแปลงตามระบบ GAP ว่ายังคงถูกต้องและปลอดภัยตามคำแนะนำในการผลิตพืช

คำสำคัญ: สารพิษตกค้างทางการเกษตร, ระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสม, pesticide residues, Good Agricultural Practices, GAP

¹ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา

คำนำ

ปัจจุบันทั่วโลกให้ความสำคัญกับกระบวนการผลิตอาหารจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพ โดยเน้นความปลอดภัยของอาหารต่อสุขภาพของผู้บริโภค มาตรการความปลอดภัยด้านอาหารจึงมีความเข้มงวดมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มประเทศที่เป็นสมาชิกองค์การการค้าโลกที่ได้กำหนดกฎระเบียบและมาตรการต่างๆภายใต้เขตการค้าเสรี ให้เป็นการผลิตสินค้าเกษตรที่ปลอดภัยตามมาตรฐานสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบและมาตรการตลอดเวลา เพื่อรองรับสถานการณ์ต่างๆที่มีการเปลี่ยนแปลงไป ประเทศไทยจึงต้องติดตามและเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และต้องปรับตัวด้านการผลิตสินค้าเกษตรให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล และไม่ให้เกิดการใช้เรื่องความปลอดภัยด้านอาหารมาเป็นเหตุในการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศได้ ดังนั้นเพื่อให้บรรลุหลักหลักการด้านความปลอดภัยอาหารตั้งแต่แหล่งผลิตจนถึงมือผู้บริโภค รวมถึงต้องสามารถทวนสอบย้อนกลับทราบแหล่งที่มาของอาหารได้ กรมวิชาการเกษตรซึ่งเป็นหน่วยงานรับผิดชอบด้านพืช จึงได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการผลิตพืชตั้งแต่ในแปลงผลิต โดยเน้นการปฏิบัติการทางเกษตรที่ดีสำหรับพืช (Good Agriculture Practices: GAP) โดยเฉพาะการลดการใช้สารเคมี เพื่อไม่ให้สารเคมีก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม

การปฏิบัติการทางเกษตรที่ดีสำหรับพืช (Good Agriculture Practices: GAP) เป็นระบบที่ช่วยสร้างมาตรฐานและควบคุมการจัดการกระบวนการผลิตพืชอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้ผลิตผลที่ปลอดภัยจากสารพิษปลอดจากศัตรูพืช และมีคุณภาพเป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค รวมทั้งสามารถนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยการปฏิบัติตามระบบ GAP มีข้อกำหนดที่ต้องตรวจสอบ ได้แก่ น้ำ พื้นที่ปลูก การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การพักผลผลิตการขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษา สุขลักษณะส่วนบุคคล การบันทึกข้อมูลและการตรวจสอบ (มาตรฐานสินค้าเกษตร, 2556)

การตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างทางการเกษตรจากกระบวนการผลิตพืช ในพืชผักและผลไม้ที่ขอการรับรองแปลงผลิต จากโครงการ GAP เป็นอีกขั้นตอนที่สำคัญ ทำให้ได้ข้อมูลการใช้สารเคมีทางการเกษตรของเกษตรกรว่าเป็นไปอย่างเหมาะสมหรือไม่ ทั้งนี้เกษตรกรต้องไม่ใช้สารเคมีที่ประกาศยกเลิกการใช้ และต้องใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง เหมาะสม ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตพืชจะต้องมีปริมาณการตกค้างไม่เกินค่ามาตรฐานความปลอดภัย ซึ่งเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ GAP และได้ปฏิบัติตามระบบ หลังจากผ่านการประเมินจะได้ใบรับรองแปลงผลิตพืช (ใบรับรอง Q) และหลังจากเกษตรกรได้รับการรับรองแปลงผลิตแล้ว ยังคงมีการติดตามกระบวนการผลิตเป็นระยะ เพื่อให้แน่ใจว่าเกษตรกรยังคงมีการปฏิบัติการทางเกษตรที่ดีสำหรับพืชอย่างสม่ำเสมอ การสุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงผลิตที่หลังผ่านการรับรอง GAP เพื่อนำมาวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างทางการเกษตร จึงเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่ใช้ติดตามและประเมินว่าเกษตรกรว่ายังคงมีการใช้สารเคมีอย่างเหมาะสมในกระบวนการผลิตหรือไม่ งานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการตรวจสอบสารพิษตกค้างทางการเกษตรในผลผลิตของเกษตรกร จากแปลงหลังผ่านการรับรองแปลง GAP รวมทั้งผลผลิตจากจตุรบรรวม และจุดจำหน่ายในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง 7 จังหวัด ได้แก่ ตรัง สตูล พัทลุง สงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาประเมินว่า

เกษตรกรยังคงมีการรักษามาตรฐานการผลิตพืชให้ปลอดภัยจากสารเคมีตกค้างหรือไม่ หลังจากผ่านการรับรองแปลง GAP จากกรมวิชาการเกษตร

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องมือสำหรับใช้วิเคราะห์ ได้แก่ เครื่อง Gas Chromatography (GC) ยี่ห้อ Agilent technologies model 6890N ประกอบด้วย หัวตรวจวัดชนิด Flame Photometric Detector (FPD) และหัวตรวจวัดชนิด Electron Capture Detector (ECD), เครื่องชั่งความละเอียดในการอ่านค่า ± 0.01 กรัม (Mettler Toledo PB1502-S) และ ± 0.0001 กรัม (Mettler Toledo 285), เครื่องปั่นเหวี่ยง (IKA T25 basic), Rotary Evaporator (Buchi R-200), เครื่องเป่าระเหยด้วยไนโตรเจน (N-EVAP™ 112), เครื่องย่อยตัวอย่าง (Robot coupe R201 Ultra E) และเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ผ่านการสอบเทียบ

การศึกษาเริ่มจากการสุ่มเก็บตัวอย่างผักและผลไม้จากแปลงของเกษตรกรที่ผ่านการรับรองระบบ GAP จุฬารวม และจุดจำหน่าย ระยะเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนตุลาคม 2558 ในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ได้แก่ สงขลา สตูล ตรัง พัทลุง ยะลา นราธิวาส และปัตตานี โดยสุ่มเก็บตัวอย่างตามคู่มือการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารพิษตกค้าง (กองวัตภูมิพิษการเกษตร, 2545) การสกัดสารพิษตกค้างจากตัวอย่างใช้วิธีที่ดัดแปลงมาจาก Steinwondter (1985) วิเคราะห์สารทั้งสิ้น 37 ชนิดสาร จากกลุ่ม organophosphate จำนวน 26 ชนิดสาร ได้แก่ azinphos-methyl, acephate, azinphos-ethyl, chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, diazinon, dichlorvos, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, fenitrothion, malathion, methamidophos, methidathion, mevinphos, monocrotophos, omethoate, parathion-ethyl, parathion-methyl, phosalone, pirimiphos-ethyl, pirimiphos-methyl, profenofos, prothiophos และ triazophos สารกลุ่ม Organochlorines จำนวน 4 ชนิดสาร ได้แก่ endosulfan sulfate, α -endosulfan, β -endosulfan และ dicofol สารกลุ่ม Pyrethroids จำนวน 7 ชนิดสาร ได้แก่ deltamethrin bifenthrin, cyfluthrin, cyhalothrin, permethrin, cypermethrin และ fenvalerate โดยสารกลุ่ม organophosphate ใช้ตัวตรวจวัดสำหรับวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ชนิด Flame Photometric Detector (FPD) สารกลุ่ม Organochlorines และ Pyrethroids ใช้ตัวตรวจวัดชนิด Electron Capture Detector (ECD) การรายงานผลวิเคราะห์ใช้หน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) และเปรียบเทียบปริมาณสารตกค้างที่ปลอดภัยโดยใช้เกณฑ์กำหนดค่าระดับปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในอาหารที่ยอมรับให้มีได้ในแต่ละพืช (Maximum Residue Limits; MRLs) ได้แก่ Thai MRLs (มกษ. 9002-2556), Codex MRLs และประเทศคู่ค้า ได้แก่ EU MRLs และ Japan MRLs ตามลำดับ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์

ได้ดำเนินการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจติดตามการตกค้างของสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร โดยได้สุ่มตัวอย่างจาก 3 แหล่ง ได้แก่ แปลงผลิตที่ผ่านการรับรองระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) จุฬารวม ผลผลิต และจุดจำหน่ายผลผลิต ในเขตพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ได้แก่ ตรัง สตูล พัทลุง สงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558 จำนวนทั้งสิ้น 1,148 ตัวอย่าง โดย

เป็นตัวอย่างจากแปลงผลิต 673 ตัวอย่าง จุลรวมรวมผลผลิต 200 ตัวอย่าง และจุดจำหน่ายผลผลิต 275 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 33 ชนิดพืช จำนวนตัวอย่างที่สุ่มวิเคราะห์แต่ละชนิดพืชมีดังนี้ กวางตุ้ง (47 ตัวอย่าง), ข้า (20 ตัวอย่าง), ข้าวโพดฝักอ่อน (19 ตัวอย่าง), ข้าวโพด (45 ตัวอย่าง), คะน้า (24 ตัวอย่าง), ตะไคร้ (29 ตัวอย่าง), แดงกวา (25 ตัวอย่าง), ใต้วเหมี่ยว (35 ตัวอย่าง), ถั่วฝักยาว (38 ตัวอย่าง), บวบ (31 ตัวอย่าง), ผักกาดขาว (17 ตัวอย่าง), ผักโขม (16 ตัวอย่าง), ผักบุ้ง (23 ตัวอย่าง), ผักหวาน (33 ตัวอย่าง), ผักเหลียง (39 ตัวอย่าง), ใฝ่หวาน (11 ตัวอย่าง), มะเขือ (27 ตัวอย่าง), พริก (121 ตัวอย่าง), มะนาว (48 ตัวอย่าง), วอเตอร์เครส (35 ตัวอย่าง), เห็ด (20 ตัวอย่าง), แก้วมังกร (15 ตัวอย่าง), เงาะ (30 ตัวอย่าง), แดงโม (45 ตัวอย่าง), ทูเรียน (43 ตัวอย่าง), ฝรั่ง (33 ตัวอย่าง), มะละกอ (40 ตัวอย่าง), มังคุด (60 ตัวอย่าง), ลองกอง (65 ตัวอย่าง), ลำไย (31 ตัวอย่าง), ส้มโอ (32 ตัวอย่าง), สละ (26 ตัวอย่าง) และสับปะรด (25 ตัวอย่าง) (ตารางที่ 1)

2. ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างพืช

จากผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างพืช 1,148 ตัวอย่าง พบการตกค้างของสารพิษในตัวอย่างทั้งสิ้น 157 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 13.68 ของจำนวนตัวอย่างพืชทั้งหมด โดยแต่ละแหล่งของตัวอย่าง ได้แก่ แปลงผลิต จุลรวมรวมผลผลิต และจุดจำหน่ายผลผลิต พบการตกค้าง 64, 44 และ 49 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 9.51, 22 และ 17.82 ของจำนวนตัวอย่างพืชทั้งหมดในแต่ละแหล่ง ตามลำดับ (แผนภูมิที่ 1) และเมื่อพิจารณาในแต่ละแหล่งของตัวอย่าง พบชนิดและปริมาณสารพิษตกค้าง ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างพืชที่สุ่มเก็บจากแปลงผลิต

จากตัวอย่างวิเคราะห์ 673 ตัวอย่าง 33 ชนิดพืช ตรวจพบการตกค้าง 64 ตัวอย่าง จาก 17 ชนิดพืช โดยแต่ละชนิดพืชตรวจพบจำนวนการตกค้าง ดังนี้ กวางตุ้ง (2 ตัวอย่าง), ข้าวโพด (2 ตัวอย่าง), คะน้า (1 ตัวอย่าง), แดงกวา (1 ตัวอย่าง), ถั่วฝักยาว (1 ตัวอย่าง), บวบ (3 ตัวอย่าง), ผักกาดขาว (1 ตัวอย่าง), ผักบุ้ง (1 ตัวอย่าง), ผักหวาน (2 ตัวอย่าง), มะเขือ (2 ตัวอย่าง), พริก (32 ตัวอย่าง), มะนาว (30 ตัวอย่าง), เห็ด (1 ตัวอย่าง), ทูเรียน (1 ตัวอย่าง), ฝรั่ง (8 ตัวอย่าง), ลำไย (2 ตัวอย่าง) และ ส้มโอ (4 ตัวอย่าง) โดยชนิดพืชที่ตรวจพบสารตกค้างมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ ฝรั่ง และพริก โดยฝรั่ง ตรวจพบทั้งหมด 8 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 53 ของจำนวนตัวอย่างฝรั่งทั้งหมด และพริก ตรวจพบทั้งหมด 32 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 40 ของจำนวนตัวอย่างพริกทั้งหมด (ตารางที่ 2)

ชนิดสารพิษตกค้างที่ตรวจพบทั้งหมดมี 11 ชนิดสาร ช่วงปริมาณดังนี้ chlorpyrifos (0.01-0.42 mg/kg), ethion (0.01-0.36 mg/kg), profenofos (0.09-0.51 mg/kg), malathion (0.1 mg/kg), prothiophos (0.07 mg/kg), pirimiphos-ethyl (0.1-0.21 mg/kg), dicofol (0.19-0.34 mg/kg), cyfluthrin (0.05 mg/kg), cypermethrin (0.01-0.59 mg/kg), deltamethrin (0.03-0.04 mg/kg) และ fenvalerate (0.03 mg/kg) ชนิดสารพิษตกค้างที่พบมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ chlorpyrifos และ cypermethrin โดยพบจำนวน 27 และ 19 ตัวอย่าง ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และส่วนใหญ่พบตกค้างในพริก โดย chlorpyrifos พบตกค้างในพริกจำนวน 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15 ของจำนวนตัวอย่างพริกทั้งหมด และ cypermethrin พบตกค้างในพริก จำนวน 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11.25 ของจำนวนตัวอย่างพริกทั้งหมด และชนิดพืชที่ตรวจพบจำนวนชนิดสารตกค้างมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ พริก และฝรั่ง โดยพริก ตรวจพบทั้งหมด 5 ชนิดสาร ช่วงปริมาณดังนี้ chlorpyrifos (0.01-0.42 mg/kg), profenofos (0.09-0.51 mg/kg), ethion (0.01-0.36 mg/kg), dicofol (0.19-0.34 mg/kg) และ cypermethrin (0.01-0.59 mg/kg)

ส่วนฝรั่ง ตรวจพบทั้งหมด 4 ชนิดสาร ช่วงปริมาณดังนี้ chlorpyrifos (0.02-0.03 mg/kg), profenofos (0.05 mg/kg), prothiophos (0.07 mg/kg) และ cypermethrin (0.02-0.2 mg/kg) (ตารางที่ 2)

ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างพืชที่สุ่มเก็บจากจุดรวบรวมผลผลิต

จากตัวอย่างวิเคราะห์ 200 ตัวอย่าง 33 ชนิดพืช ตรวจพบการตกค้าง 44 ตัวอย่าง จาก 10 ชนิดพืช โดยแต่ละชนิดพืชตรวจพบจำนวนการตกค้าง ดังนี้ กวางตุ้ง (4 ตัวอย่าง), คะน้า (2 ตัวอย่าง), แดงกวา (2 ตัวอย่าง), บวบ (2 ตัวอย่าง), ผักกาดขาว (3 ตัวอย่าง), พริก (19 ตัวอย่าง), มะนาว (3 ตัวอย่าง), ทุเรียน (1 ตัวอย่าง), ฝรั่ง (6 ตัวอย่าง) และ ส้มโอ (2 ตัวอย่าง) ชนิดพืชที่ตรวจพบสารตกค้างมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ มะนาว และพริก โดยมะนาว ตรวจพบในทุกตัวอย่างที่สุ่มเก็บวิเคราะห์ และพริก ตรวจพบทั้งหมด 19 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 95 ของจำนวนตัวอย่างพริกทั้งหมด (ตารางที่ 3)

ชนิดสารพิษตกค้างที่ตรวจพบทั้งหมดมี 11 ชนิดสาร ช่วงปริมาณดังนี้ chlorpyrifos (0.01-1.01 mg/kg), dicrotophos (9.96-10.45 mg/kg), ethion (0.02-0.36 mg/kg), EPN (0.82-0.92 mg/kg), malathion (0.32 mg/kg), pirimiphos-ethyl (0.02 mg/kg), profenofos (0.07-0.51 mg/kg), triazophos (0.07-0.13 mg/kg), dicofol (0.19-0.34 mg/kg), cyhalothrin (0.05-0.19 mg/kg) และ cypermethrin (0.01-2.35 mg/kg) ชนิดสารพิษตกค้างที่พบมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ chlorpyrifos และ cypermethrin โดยพบจำนวน 32 และ 24 ตัวอย่าง ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และส่วนใหญ่พบตกค้างในพริก โดย chlorpyrifos พบตกค้างในพริกจำนวน 13 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 65 ของจำนวนตัวอย่างพริกทั้งหมด และ cypermethrin พบตกค้างในพริก จำนวน 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนตัวอย่างพริกทั้งหมด และชนิดพืชที่ตรวจพบจำนวนชนิดสารตกค้างมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ พริก และกวางตุ้ง โดยพริก ตรวจพบทั้งหมด 7 ชนิดสาร ช่วงปริมาณดังนี้ chlorpyrifos (0.01-0.42 mg/kg), profenofos (0.09-0.51 mg/kg), ethion (0.02-0.36 mg/kg), triazophos (0.07-0.13 mg/kg), dicofol (0.19-0.34 mg/kg), cyhalothrin (0.05-0.19 mg/kg) และ cypermethrin (0.01-0.39 mg/kg) ส่วนกวางตุ้ง ตรวจพบทั้งหมด 4 ชนิดสาร ช่วงปริมาณดังนี้ chlorpyrifos (0.6-2.01 mg/kg), dicrotophos (9.96-10.45 mg/kg), EPN (0.82-0.92 mg/kg) และ cypermethrin (1.25-2.35 mg/kg) (ตารางที่ 3)

ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างพืชที่สุ่มเก็บจากจุดจำหน่ายผลผลิต

จากตัวอย่างวิเคราะห์ 275 ตัวอย่าง 33 ชนิดพืช ตรวจพบการตกค้าง 49 ตัวอย่าง จาก 13 ชนิดพืช โดยแต่ละชนิดพืชตรวจพบจำนวนการตกค้าง ดังนี้ กวางตุ้ง (8 ตัวอย่าง), ข่า (1 ตัวอย่าง), คะน้า (2 ตัวอย่าง), แดงกวา (2 ตัวอย่าง), บวบ (3 ตัวอย่าง), ผักกาดขาว (1 ตัวอย่าง), ผักหวาน (1 ตัวอย่าง), มะเขือ (5 ตัวอย่าง), พริก (14 ตัวอย่าง), มะนาว (15 ตัวอย่าง), ทุเรียน (1 ตัวอย่าง), ฝรั่ง (3 ตัวอย่าง) และ ส้มโอ (3 ตัวอย่าง) ชนิดพืชที่ตรวจพบสารตกค้างมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ กวางตุ้ง และพริก โดยกวางตุ้ง ตรวจพบทั้งหมด 8 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ของจำนวนตัวอย่างกวางตุ้งทั้งหมด และพริก ตรวจพบทั้งหมด 14 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ของจำนวนตัวอย่างพริกทั้งหมด (ตารางที่ 4)

ชนิดสารพิษตกค้างที่ตรวจพบทั้งหมดมี 12 ชนิดสาร ช่วงปริมาณดังนี้ chlorpyrifos (0.01-2.01 mg/kg), diazinon (0.03 mg/kg), EPN (0.33 mg/kg), ethion (0.12-0.21 mg/kg), malathion (0.02-0.05 mg/kg), omethoate (1.48-1.54 mg/kg), profenofos (0.07-0.63 mg/kg), dicofol (0.74-2.44 mg/kg), cyhalothrin (0.02-0.19 mg/kg), cypermethrin (0.01-4.31 mg/kg), deltamethrin (0.02-0.45 mg/kg) และ fenvalerate (0.02-0.03 mg/kg) ชนิด

สารพิษตกค้างที่พบมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ chlorpyrifos และ cypermethrin โดยพบ จำนวน 14 และ 22 ตัวอย่าง ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และชนิดพืชที่ตรวจพบจำนวนชนิดสารตกค้างมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ พริก และมะนาว โดยพริก ตรวจพบทั้งหมด 8 ชนิดสาร ช่วงปริมาณดังนี้ chlorpyrifos (0.01-0.48 mg/kg), profenofos (0.05-0.63 mg/kg), ethion (0.14-0.21 mg/kg), dicofol (0.72-2.44 mg/kg), cyhalothrin (0.05-0.19 mg/kg), cypermethrin (0.01-0.23 mg/kg) และ fenvalerate (0.02-0.03 mg/kg) ส่วนมะนาว ตรวจพบทั้งหมด 4 ชนิดสาร ช่วงปริมาณดังนี้ chlorpyrifos (0.01-0.08 mg/kg), malathion (0.02-0.05 mg/kg), profenofos (0.01 mg/kg) และ ethion (0.12 mg/kg) (ตารางที่ 3)

3. ปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่างพืชกับเกณฑ์มาตรฐาน

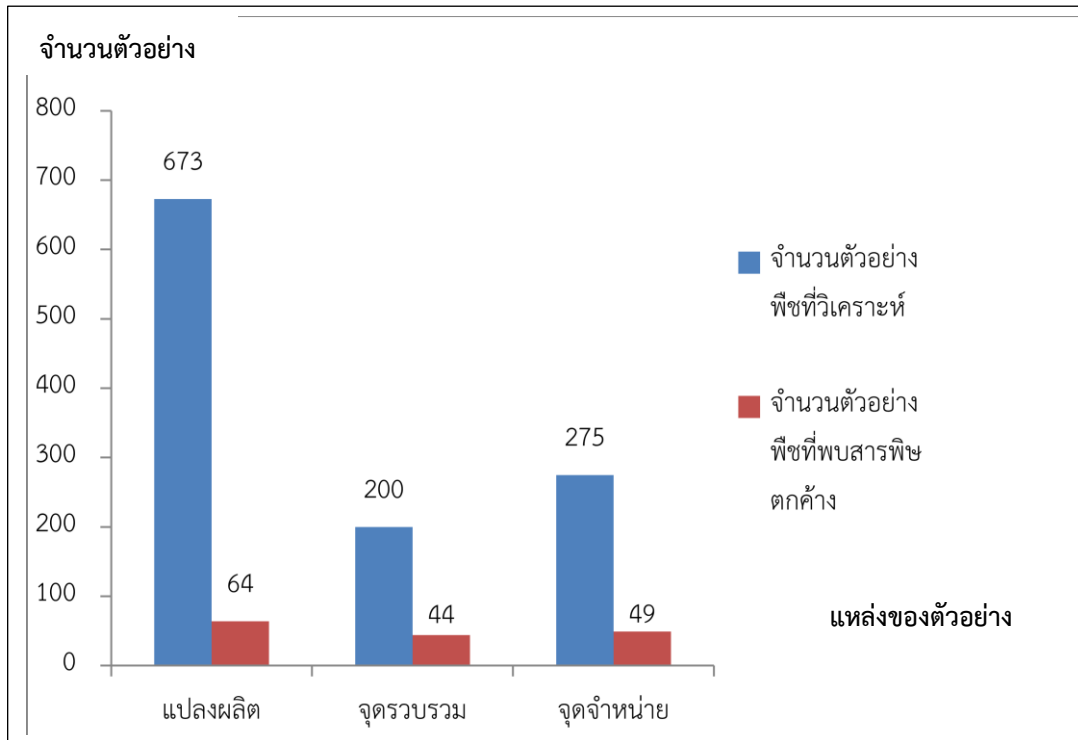
เมื่อนำชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างทางการเกษตรที่ตรวจวิเคราะห์ได้ (ตารางที่ 7) เปรียบเทียบกับ เกณฑ์มาตรฐาน พบการตกค้างของสารเกินค่า MRLs จำนวน 8 ชนิดสาร จาก 43 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 3.74 ของตัวอย่างวิเคราะห์ทั้งหมด เรียงลำดับจากจำนวนตัวอย่างที่มีการตกค้างเกินค่า MRLs จากมากไปน้อย ได้แก่ cypermethrin จำนวน 13 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1.13 chlorpyrifos จำนวน 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1.04 cyhalothrin จำนวน 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 0.78 EPN, omethoate, profenofos และ triazophos ชนิดสารละ จำนวน 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 0.17 ของแต่ละชนิดสาร และ dicofol จำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 0.09 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยไม่มีการตรวจพบการตกค้างของสารเคมีที่เป็น วอ.4 ในทุกตัวอย่าง

จากผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างจากตัวอย่างที่สุ่มเก็บทั้ง 3 แหล่ง จะพบว่าพืชที่มีความเสี่ยงสูงในการตรวจพบสารเคมีตกค้างทางการเกษตร ได้แก่ พริก ฝรั่ง กวางตุ้ง และมะนาว โดยเฉพาะพริก จะพบจำนวนตัวอย่างที่มีการตกค้างและจำนวนชนิดของสารเคมีที่ตกค้างมากกว่าพืชชนิดอื่น สะท้อนให้เห็นถึงเกษตรกรรม การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพริกหลายหลายชนิด ทั้งนี้เนื่องจากพริกเป็นพืชที่มีศัตรูพืชและโรคจำนวนมาก ต้องมีการดูแลรักษาโดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตั้งแต่เริ่มเพาะปลูกจนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต นอกจากนี้จากข้อมูลยังแสดงให้เห็นว่าในเขตภาคใต้ตอนล่าง เกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืคลากหลายชนิด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ตรวจพบมากถึง 18 ชนิดสาร แต่ที่ตรวจพบการตกค้างบ่อยครั้ง ได้แก่ chlorpyrifos และ cypermethrin (ตารางที่ 6) โดยเฉพาะในพริก อาจเป็นไปได้ว่า สารทั้งสองชนิดนี้เป็นที่ นิยมใช้กำจัดแมลงศัตรูพืช เนื่องจากมีขายอย่างแพร่หลายในเขตภาคใต้ตอนล่าง สอดคล้องกับรายงานการวิจัย ของวัชรพร และคณะ (2554) เรื่อง การศึกษาชนิดและปริมาณของสารพิษตกค้างในพืชผักผลไม้ในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนหลังการรับรองระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) โดยได้ตรวจติดตามสารพิษ ตกค้างในพืชผักผลไม้ที่ผ่านการรับรองระบบ GAP ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ระหว่างเดือน ตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2554 จำนวน 200 ตัวอย่าง พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบการตกค้างมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ cypermethrin และ chlorpyrifos เช่นเดียวกับรายงานการวิจัยของจินตนาและพนิดา (2553) เรื่อง การเฝ้าระวังปริมาณสารพิษตกค้างในพริก โดยสุ่มเก็บตัวอย่างพริกจากทุกภาคของประเทศไทยในช่วง เดือนมกราคม ถึงเดือนสิงหาคม 2552 ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างพริก 107 ตัวอย่าง จากผลวิเคราะห์พบชนิด สารพิษตกค้างที่พบบ่อยครั้ง ได้แก่ cypermethrin และ chlorpyrifos ขณะที่สุธิณี และคณะ (2558) บริการตรวจ วิเคราะห์พริกให้กับผู้ตรวจประเมินแปลงเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนล่าง ในช่วงเดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือน

กันยายน 2556 ทั้งสิ้น 2,029 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้างมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ chlorpyrifos, profenofos, cypermethrin, triazophos และ deltamethrin

การพบสารพิษตกค้างทางการเกษตรในตัวอย่างพืชจากแปลงผลิตหลังผ่านการรับรอง GAP นั้น เกิดจากการใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้อง โดยใช้มากกว่าคำแนะนำหรือตามที่ฉลากกำหนด แม้จะสุ่มเก็บตัวอย่างในระยะปลอดภัยต่อการตกค้างของสารที่ฉีดพ่น จึงทำให้ตรวจพบสารพิษตกค้างทางการเกษตรในปริมาณที่มากเกินค่า MRLs ซึ่งไม่ปลอดภัยต่อการนำมาบริโภค อย่างไรก็ตามจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบการตกค้างเกินค่า MRLs ในแต่ละชนิดสารยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ คือ น้อยกว่าร้อยละ 2 ของตัวอย่างวิเคราะห์ทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบว่าตัวอย่างที่เก็บจากจุดรวบรวมและจุดจำหน่าย มีการตกค้างของสารเคมีทั้งในส่วนของชนิดสารและปริมาณ ที่มากกว่าตัวอย่างที่เก็บจากแปลงผลิต GAP โดยในแปลงผลิต GAP พบการตกค้างที่เกินค่า MRLs เพียง 2 ชนิดสาร จาก 2 ตัวอย่าง ขณะที่จุดรวบรวม พบการตกค้างเกินค่า MRLs ของสารจำนวน 5 ชนิดสาร จาก 22 ตัวอย่าง และจุดจำหน่าย ตรวจพบจำนวน 6 ชนิดสาร จาก 19 ตัวอย่างตามลำดับ (ตารางที่ 7) เป็นไปได้ว่าจุดรวบรวมและจุดจำหน่ายผลผลิต อาจมีการละกันของผลผลิตจากแปลงผลิตที่ได้รับและไม่ได้รับการรับรองแปลง GAP จึงทำให้ผลการวิเคราะห์ตรวจพบชนิดสารและปริมาณการตกค้างของสารเคมีจากกระบวนการผลิตสูงกว่า แสดงให้เห็นว่าหากเกษตรกรยังคงรักษามาตรฐานการผลิตตามระบบ GAP ผลผลิตที่ได้นอกจากจะมีคุณภาพที่ดีแล้ว ยังปลอดภัยต่อการตกค้างของสารเคมีจากกระบวนการผลิตอีกด้วย และจากข้อมูลการวิเคราะห์ทั้งหมด สะท้อนให้เห็นว่าเกษตรกรในเขตภาคใต้ตอนล่างส่วนใหญ่ หลังจากได้รับการรับรองแปลง GAP ยังคงรักษามาตรฐานการผลิตตามระบบ GAP และมีการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่ยังคงปลอดภัยต่อการนำมาบริโภค

จากผลการดำเนินงานจะเห็นได้ว่า การสุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างทางการเกษตร เป็นเพียงมาตรการหนึ่งที่ทำให้เกิดความปลอดภัยด้านพืชเพิ่มขึ้น แต่การพัฒนากระบวนการผลิตและการตรวจสอบพืชให้มีความน่าเชื่อถือยังคงเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้นอกจากทำให้ไม่ถูกนำมาใช้เป็นข้ออ้างหรือการกีดกันทางการค้าแล้ว ยังสามารถเพิ่มความเชื่อมั่นในสินค้าเกษตร โดยเฉพาะผลผลิตที่มาจากแปลงที่ได้รับการรับรอง GAP ว่ามีความปลอดภัยทั้งต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค ซึ่งการควบคุมมาตรฐานการผลิตควรเริ่มตั้งแต่กระบวนการต่างๆ ในแปลงผลิต จนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค โดยเฉพาะขั้นตอนการปลูกพืชในแปลงผลิต เป็นขั้นตอนที่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำนวนมาก



ภาพที่ 1 จำนวนตัวอย่างพืชที่พบสารพิษตกค้างทางการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558

ตารางที่ 1 ชนิดพืชและจำนวนตัวอย่างที่สุ่มวิเคราะห์สารพิษตกค้างทางการเกษตรจากแปลงผลิต จุดรวบรวม และจุดจำหน่าย ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558

ชนิดพืช	จำนวนตัวอย่างวิเคราะห์ทั้งหมด	จำนวนตัวอย่างในแต่ละแหล่ง		
		แปลงผลิต	จุดรวบรวม	จุดจำหน่าย
1. กวางตุ้ง	47	25	10	12
2. ป่า	20	14	5	1
3. ข้าวโพดสีอ่อน	19	12	2	5
4. ข้าวโพด	45	30	5	10
5. คენห่า	24	15	4	5
6. ตะไคร้	29	14	10	5
7. แตงกวา	25	10	10	5
8. ใต้วเหมี่ยว	35	15	10	10
9. ถั่วฝักยาว	38	25	8	5
10. บวบ	31	16	5	10
11. ผักกาดขาว	17	10	5	2
12. ผักโขม	16	10	2	4
13. ผักบุ้ง	23	10	3	10
14. ผักหวาน	33	20	3	10

ชนิดพืช	จำนวนตัวอย่าง วิเคราะห์ทั้งหมด	จำนวนตัวอย่างในแต่ละแหล่ง		
		แปลงผลิต	จุดรวบรวม	จุดจำหน่าย
15. ผักเหลียง	39	30	3	6
16. ใฝ่หวาน	11	6	2	3
17. มะเขือ	27	15	3	9
18. พริก	121	80	20	21
19. มะนาว	48	30	3	15
20. วอเตอร์เครส	35	15	10	10
21. เห็ด	20	10	5	5
22. แก้วมังกร	15	10	1	4
23. เงาะ	30	15	5	10
24. แตงโม	45	30	5	10
25. ทุเรียน	43	30	5	8
26. ฝรั่ง	33	15	8	10
27. มะละกอ	40	25	5	10
28. มังคุด	60	40	10	10
29. ลองกอง	65	40	10	15
30. ลำไย	31	16	5	10
31. ส้มโอ	32	15	7	10
32. สลัด	26	15	6	5
33. สับปะรด	25	10	5	10
รวม	1,148	673	200	275

ตารางที่ 2 ชนิดพืชที่พบสารพิษตกค้างจากการสุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงผลิต GAP หลังการรับรองระบบในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558

ชนิดพืช	จำนวนตัวอย่าง		ผลการวิเคราะห์		ค่า MRLs	จำนวนตัวอย่าง	
	วิเคราะห์ทั้งหมด	พบสารพิษตกค้าง	ชนิดสาร / จำนวนตัวอย่างที่พบ	ปริมาณ (mg/kg)		เกินค่า MRLs	ไม่มีค่า MRLs
1. กวางตุ้ง	25	2	chlorpyrifos /2	0.01-0.16	1 ¹	0	-
2. ข้าวโพด	30	2	deltamethrin /2	0.03-0.04	0.05 ¹	0	-
			fenvalerate /1	0.03	0.1 ¹	0	-
3. คะน้า	15	1	chlorpyrifos /1	0.27	1 ²	0	-
4. แดงกวา	10	1	chlorpyrifos /1	0.04	0.05 ³	0	-
5. ถั่วฝักยาว	25	1	cypermethrin /1	0.04	0.7 ¹	0	-
6. บวบ	16	3	chlorpyrifos /1	0.07	-	-	1
			cypermethrin /2	0.01-0.03	-	-	2
7. ผักกาดขาว	10	1	cyfluthrin /1	0.05	0.3 ³	0	-
8. ผักบุ้ง	10	1	cypermethrin /1	0.02	-	-	1
9. ผักหวาน	20	2	cypermethrin /2	0.05-0.06	-	-	2
10. มะเขือ	15	2	cypermethrin /2	0.01-0.02	0.03 ³	0	-
11. พริก	80	32	chlorpyrifos /12	0.01-0.42	0.5 ¹	0	-
			profenofos /3	0.09-0.51	5 ¹	0	-
			ethion /5	0.01-0.36	3 ¹	0	-
			dicofol /2	0.19-0.34	1 ²	0	-
cypermethrin /9	0.01-0.59	1 ¹	0	-			
12. มะนาว	30	1	malathion /1	0.1	2 ³	0	-
			chlorpyrifos /2	0.01-0.17	0.3 ³	0	-
13. หน่อ	10	1	chlorpyrifos /1	0.01	0.01 ⁴	0	-
14. ทุเรียน	30	1	cypermethrin /1	0.01	1 ³	0	-
15. ฝรั่ง	15	8	chlorpyrifos /5	0.02-0.03	0.05 ³	0	-
			profenofos /1	0.05	0.01 ³	1	-
			prothiophos /1	0.07	-	-	1
			cypermethrin /2	0.02-0.2	0.05 ³	1	-
16. ลำไย	16	2	chlorpyrifos /2	0.03-0.04	0.5 ¹	0	-
17. ส้มโอ	15	4	Pirimiphos-ethyl /2	0.1-0.21	-	-	2
			profenofos /3	0.1-0.17	2 ¹	0	-
รวม		64	-	-	-	2	9

หมายเหตุ ^{1/2/3/4} เป็นค่า MRLs ของ THAI, CODEX, EU และ JAPAN ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ชนิดพืชที่พบสารพิษตกค้างจากการสู่มเก็บตัวอย่างจากจุดรวบรวมผลผลิตในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558

ชนิดพืช	จำนวนตัวอย่าง		ผลการวิเคราะห์		ค่า MRLs	จำนวนตัวอย่าง	
	วิเคราะห์ทั้งหมด	พบสารพิษตกค้าง	ชนิดสาร/จำนวนตัวอย่างที่พบ	ปริมาณ (mg/kg)		เกินค่า MRLs	ไม่มีค่า MRLs
1. กวางตุ้ง	10	4	chlorpyrifos /4	0.6-1.01	0.5 ^{/1}	4	-
			dicrotophos/2	9.96-10.45	-	-	2
			EPN /2	0.82-0.92	0.1 ^{/4}	2	-
			cypermethrin /4	1.25-2.35	1 ^{/1}	4	-
2. คะน้า	4	2	chlorpyrifos /2	0.05-0.33	1 ^{/2}	0	-
			cypermethrin /2	0.43-0.52	1 ^{/1}	0	-
3. แดงกวาง	10	2	chlorpyrifos /2	0.01-0.06	0.05 ^{/3}	1	-
4. บวบ	5	2	cypermethrin /2	0.01-0.03	-	-	2
5. ผักกาดขาว	5	3	chlorpyrifos /3	0.59-1.29	0.5 ^{/1}	3	-
			cypermethrin /3	0.29-0.83	1 ^{/1}	0	-
6. พริก	20	19	chlorpyrifos /13	0.01-0.42	0.5 ^{/1}	0	-
			profenofos /4	0.09-0.51	5 ^{/1}	0	-
			ethion /6	0.02-0.36	3 ^{/1}	0	-
			triazophos /2	0.07-0.13	0.01 ^{/3}	2	-
			dicofol /3	0.19-0.34	1 ^{/2}	0	-
			cyhalothrin /5	0.05-0.19	0.1	5	-
7. มะนาว	3	3	cypermethrin /12	0.01-0.39	1 ^{/3}	0	-
			ethion /1	0.12	1 ^{/1}	0	-
			malathion /1	0.32	7 ^{/2}	0	-
8. ทุเรียน	5	1	pirimiphos-ethyl /1	0.02	-	-	1
			cypermethrin /1	0.06	1 ^{/3}	0	-
9. ฝรั่ง	8	6	chlorpyrifos /6	0.02-0.16	0.05 ^{/3}	1	-
10. ส้มโอ	7	2	chlorpyrifos /2	0.02-0.07	0.3 ^{/3}	0	-
			profenofos /1	0.07	2 ^{/1}	0	-
รวม		44	-	-	-	22	5

หมายเหตุ ^{/1, 2, 3, 4} เป็นค่า MRLs ของ THAI, CODEX, EU และ JAPAN ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ชนิดพืชที่พบสารพิษตกค้างจากการสู่มเก็บตัวอย่างจากจุดจำหน่ายผลผลิตในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558

ชนิดพืช	จำนวนตัวอย่าง		ผลการวิเคราะห์		ค่า MRLs	จำนวนตัวอย่าง	
	วิเคราะห์ทั้งหมด	พบสารพิษตกค้าง	ชนิดสาร / จำนวนตัวอย่างที่พบ	ปริมาณ (mg/kg)		เกินค่า MRLs	ไม่มีค่า MRLs
1. กวางตุ้ง	12	8	chlorpyrifos /4	0.04-2.01	0.5 ^{/1}	2	-
			profenofos /1	0.22	0.5 ^{/1}	0	-
			cyhalothrin /1	0.02	0.3 ^{/1}	0	-
			cypermethrin /6	0.25-4.31	1 ^{/1}	3	-
2. ข่า	1	1	chlorpyrifos /1	0.01	1 ^{/1}	0	-
3. คื่นช่าย	5	2	profenofos /1	0.52	0.5 ^{/1}	1	-
			deltamethrin /1	0.45	2 ^{/3}	0	-
			cypermethrin /3	0.37-4.28	0.5 ^{/1}	2	-
4. แดงกวา	5	2	chlorpyrifos /2	0.03-0.07	0.05 ^{/3}	1	-
5. บวบ	10	3	chlorpyrifos /1	0.05	-	-	1
			cypermethrin /2	0.07-0.09	-	-	2
6. ผักกาดขาว	2	1	diazinon /1	0.03	0.05 ^{/1}	0	-
7. ผักหวาน	10	1	cypermethrin /1	0.33	-	-	1
8. มะเขือ	9	5	EPN /1	0.33	-	0	1
			omethoate /2	1.48-1.54	0.02 ^{/3}	2	-
			cypermethrin /3	0.05-0.19	0.03 ^{/1}	3	-
9. พริก	21	14	chlorpyrifos /4	0.01-0.48	0.5 ^{/1}	0	-
			profenofos /4	0.05-0.63	5 ^{/1}	0	-
			ethion /2	0.14-0.21	3 ^{/3}	0	-
			dicofol /2	0.72-2.44	1 ^{/2}	1	-
			cyhalothrin /5	0.05-0.20	0.1 ^{/3}	4	-
			cypermethrin /6	0.01-0.23	1 ^{/1}	0	-
			deltamethrin /2	0.02-0.07	0.1 ^{/1}	0	-
fenvalerate /2	0.02-0.03	0.05 ^{/1}	0	-			
10. มะนาว	15	5	chlorpyrifos /2	0.01-0.08	1 ^{/2}	0	-
			malathion /2	0.02-0.05	7 ^{/3}	0	-
			profenofos /1	0.01	0.05 ^{/1}	0	-
			ethion /1	0.12	1 ^{/1}	0	-
11. พุริณ	8	1	cypermethrin /1	0.01	1 ^{/3}	0	-

ตารางที่ 4 (ต่อ) ชนิดพืชที่พบสารพิษตกค้างจากการสุ่มเก็บตัวอย่างจากจุดจำหน่ายผลผลิตใน
เขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558

ชนิดพืช	จำนวนตัวอย่าง		ผลการวิเคราะห์		ค่า MRLs	จำนวนตัวอย่าง	
	วิเคราะห์ ทั้งหมด	พบสารพิษ ตกค้าง	ชนิดสาร /จำนวน ตัวอย่างที่พบ	ปริมาณ (mg/kg)		เกินค่า MRLs	ไม่มีค่า MRLs
12. ฝรั่ง	10	3	chlorpyrifos /1	0.03	0.05 ³	0	-
			omethoate /1	0.14	0.02 ³	0	-
			cypermethrin /2	0.01-0.03	0.05 ³	0	-
13. ส้มโอ	10	3	malathion /3	0.02-0.08	0.2 ¹	0	-
			profenofos /1	0.07	2 ¹	0	-
รวม		49	-	-	-	19	

หมายเหตุ ^{1/ 2/ 3/ 4/ 5} เป็นค่า MRLs ของ THAI, CODEX, EU, JAPAN และ KOREA ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างทางการเกษตรที่พบในตัวอย่าง จำนวน 1,148 ตัวอย่าง
จากแปลงผลิต GAP หลังการรับรอง จุฬารวม และจุดจำหน่าย ในเขตพื้นที่ภาคใต้
ตอนล่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558

แหล่ง ตัวอย่าง	ชนิดสาร	จำนวนตัวอย่าง ที่พบสารพิษตกค้าง	ร้อยละของการพบ สารพิษตกค้าง	ปริมาณที่พบ (mg/kg)
แปลงผลิต	chlorpyrifos	27	2.35	0.01-0.42
	ethion	5	0.44	0.01-0.36
	profenofos	7	0.61	0.09-0.51
	malathion	1	0.09	0.1
	prothiophos	1	0.09	0.07
	pirimiphos-ethyl	2	0.17	0.1-0.21
	dicofol	2	0.17	0.19-0.34
	cyfluthrin	1	0.09	0.05
	cypermethrin	19	1.66	0.01-0.59
	deltamethrin	2	0.17	0.03-0.04
	fenvalerate	1	0.09	0.03

ตารางที่ 5 (ต่อ) ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างทางการเกษตรที่พบในตัวอย่าง จำนวน 1,148 ตัวอย่าง จากแปลงผลิต GAP หลังการรับรอง จุดรวบรวม และจุดจำหน่าย ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558

แหล่ง ตัวอย่าง	ชนิดสาร	จำนวนตัวอย่าง ที่พบสารพิษตกค้าง	ร้อยละของการพบ สารพิษตกค้าง	ปริมาณที่พบ (mg/kg)
จุดรวบรวม	chlorpyrifos	32	2.79	0.01-1.01
	dicrotophos	2	0.17	9.96-10.45
	ethion	7	0.61	0.02-0.36
	EPN	2	0.17	0.82-0.92
	malathion	1	0.09	0.32
	pirimiphos-ethyl	1	0.09	0.02
	profenofos	5	0.44	0.07-0.51
	triazophos	2	0.17	0.07-0.13
	dicofol	3	0.26	0.19-0.34
	cyhalothrin	5	0.44	0.05-0.19
	cypermethrin	24	2.09	0.01-2.35
จุดจำหน่าย	chlorpyrifos	14	1.22	0.01-2.01
	diazinon	1	0.09	0.03
	EPN	1	0.09	0.33
	ethion	3	0.26	0.12-0.21
	malathion	2	0.17	0.02-0.05
	omethoate	2	0.17	1.48-1.54
	profenofos	7	0.61	0.01-0.63
	dicofol	2	0.17	0.74-2.44
	cyhalothrin	6	0.52	0.02-0.19
	cypermethrin	22	1.92	0.01-4.31
	deltamethrin	3	0.26	0.02-0.45
	fenvalerate	2	0.17	0.02-0.03

ตารางที่ 6 ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างทางการเกษตรที่พบในตัวอย่าง จำนวน 1,148 ตัวอย่าง ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558

ชนิดสาร	จำนวนตัวอย่าง ที่พบสารพิษตกค้าง	ร้อยละของการพบ สารพิษตกค้าง	ปริมาณที่พบ (mg/kg)
1. chlorpyrifos	73	6.36	0.01-2.01
2. diazinon	1	0.09	0.03
3. dicrotophos	2	0.17	9.96-10.45
4. ethion	15	1.31	0.01-0.36
5. EPN	3	0.26	0.33-0.92
6. profenofos	7	0.61	0.09-0.51
7. malathion	4	0.35	0.02-0.32
8. omethoate	2	0.17	1.48-1.54
9. profenofos	12	1.05	0.07-0.51
10. prothiophos	1	0.09	0.07
11. pirimiphos-ethyl	3	0.26	0.02-0.21
12. triazophos	2	0.17	0.07-0.13
13. dicofol	7	0.61	0.19-2.44
14. cyfluthrin	1	0.09	0.05
15. cyhalothrin	11	0.96	0.02-0.19
16. cypermethrin	65	5.66	0.01-4.31
17. deltamethrin	5	0.44	0.02-0.45
18. fenvalerate	3	0.26	0.02-0.03

ตารางที่ 7 ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างเกินค่า MRLs ในตัวอย่าง ที่สุ่มเก็บจากแปลงผลิต หลังผ่านการรับรอง GAP จุฬารวม และจุดจำหน่าย จำนวน 1,148 ตัวอย่าง ในเขตภาคใต้ตอนล่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนสิงหาคม 2558

ชนิดสาร	ตัวอย่าง เกินค่า MRLs (ร้อยละ)	ชนิดพืช	ตัวอย่าง เกินค่า MRLs แต่ ละชนิดพืช	ปริมาณ ที่พบ (mg/kg)	ค่า MRLs	
					เกณฑ์	ปริมาณ (mg/kg)
แปลงผลิต GAP						
cypermethrin	1 (0.09)	ฝรั่ง	1	0.01-0.20	0.05	Thai
profenofos	1 (0.09)	ฝรั่ง	1	0.05	0.01	EU
จุดรวบรวม						
chlorpyrifos	9 (0.78)	กวางตุ้ง	4	0.60-2.01	0.5	Thai
		แตงกวา	1	0.01-0.06	0.05	EU
		ผักกาดขาว	3	0.59-1.29	0.5	Thai
		ฝรั่ง	1	0.02-0.16	0.05	Thai
cyhalothrin	5 (0.43)	พริก	5	0.05-0.19	0.1	Thai
cypermethrin	4 (0.35)	กวางตุ้ง	4	1.25-2.35	1	Thai
EPN	2 (0.17)	กวางตุ้ง	2	0.82-0.92	0.1	Japan
triazophos	2 (0.17)	พริก	2	0.07-0.13	0.01	EU
จุดจำหน่าย						
cypermethrin	8 (0.70)	กวางตุ้ง	3	0.25-4.31	1	Thai
		คะน้า	2	0.37-4.28	0.5	Thai
		มะเขือ	3	0.05-0.19	0.03	Thai
cyhalothrin	4 (0.35)	พริก	4	0.05-0.20	0.1	EU
chlorpyrifos	3 (0.26)	กวางตุ้ง	2	0.04-2.01	0.5	Thai
		แตงกวา	1	0.03-0.07	0.05	EU
omethoate	2 (0.17)	มะเขือ	2	1.48-1.54	0.02	EU
dicofol	1 (0.09)	พริก	1	0.72-2.44	1	Codex
profenofos	1 (0.09)	คะน้า	1	0.52	0.5	Thai
รวม	43 (3.74)					

ตารางที่ 8 ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างเกินค่า MRLs ในตัวอย่างผลผลิตที่สุ่มวิเคราะห์ จำนวน 1,148 ตัวอย่าง ในเขตภาคใต้ตอนล่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือน กันยายน 2558

ชนิดสาร	ตัวอย่าง เกินค่า MRLs (ร้อยละ)	ชนิดพืช	ตัวอย่าง เกินค่า MRLs แต่ ละชนิดพืช	ปริมาณ ที่พบ (mg/kg)	ค่า MRLs	
					เกณฑ์	ปริมาณ (mg/kg)
cypermethrin	13 (1.13)	กวางตุ้ง	7	0.25-4.31	1	Thai
		คะน้า	2	0.37-4.28	0.5	Thai
		ฝรั่ง	1	0.01-0.2	0.05	Thai
		มะเขือ	3	0.05-0.19	0.03	Thai
chlorpyrifos	12 (1.04)	กวางตุ้ง	6	0.04-2.01	0.5	Thai
		แตงกวา	2	0.01-0.07	0.05	EU
		ผักกาดขาว	3	0.59-1.29	0.5	Thai
		ฝรั่ง	1	0.02-0.16	0.05	EU
cyhalothrin	9 (0.78)	พริก	9	0.05-0.20	0.1	EU
EPN	2 (0.17)	กวางตุ้ง	2	0.82-0.92	0.1	Japan
omethoate	2 (0.17)	มะเขือ	2	1.48-1.54	0.02	EU
profenofos	2 (0.17)	ฝรั่ง	1	0.05	0.01	EU
		คะน้า	1	0.52	0.5	Thai
triazophos	2 (0.17)	พริก	2	0.07-0.13	0.01	EU
dicofol	1 (0.09)	พริก	1	0.72-2.44	1	Codex
รวม	43 (3.74)					

สรุปผลการทดลอง

จากการตรวจติดตามการตกค้างของสารพิษทางการเกษตรในตัวอย่างพืชที่สุ่มเก็บจากแปลงของเกษตรกรที่ผ่านการรับรอง GAP จุฬารวมรวม และจุดจำหน่าย ในเขตภาคใต้ตอนล่าง 7 จังหวัด ได้แก่ ตรัง สตูล พัทลุง สงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2558 จำนวนทั้งหมด 1,148 ตัวอย่าง จากพืช 33 ชนิด ทำการวิเคราะห์สารพิษตกค้างทางการเกษตร 3 กลุ่มสาร คือ กลุ่ม organophosphates จำนวน 26 ชนิดสาร สารกลุ่ม organochlorines จำนวน 4 ชนิดสาร และสารกลุ่ม pyrethroids จำนวน 7 ชนิดสาร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ดัดแปลงมาจากวิธีของ Steinwandter (Steinwandter H, 1985) ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

1. ตัวอย่างวิเคราะห์ที่สุ่มจากทั้ง 3 แหล่ง คือ แปลงของเกษตรกรที่ผ่านการรับรอง GAP จุฬารวมรวม และจุดจำหน่าย พบว่า ตัวอย่างจากแปลงของเกษตรกรที่ผ่านการรับรอง GAP มีร้อยละการตรวจพบสารตกค้างทางการเกษตร น้อยกว่าจุดรวบรวม และจุดจำหน่าย อีกทั้งตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ส่วนใหญ่แม้จะมีการตรวจพบสารตกค้างทางการเกษตร แต่ก็อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการนำมาบริโภค คือ มีค่าสารตกค้างทางการเกษตร น้อยกว่าค่า MRL ขณะที่จุดรวบรวมและแหล่งจำหน่าย ตรวจพบสารตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัยในการบริโภค คือ มีค่าสารตกค้างมากกว่าค่า MRL มากกว่าตัวอย่างจากแปลงของเกษตรกรที่ผ่านการรับรอง GAP แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรที่แปลงผลิตได้ผ่านการรับรองแปลง GAP แล้ว ยังคงมีการรักษามาตรฐานการผลิตให้มีความปลอดภัยจากการตกค้างของสารเคมีทางการเกษตร หรือหากมีการตกค้างก็อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค นอกจากนี้อาจเป็นไปได้ว่าผลผลิตทางการเกษตรจากจุดรวบรวมและจุดจำหน่าย มีการปะปนกันระหว่างผลผลิตจากแปลง GAP ที่มีกระบวนการควบคุมคุณภาพการผลิต และผลผลิตจากแปลงที่ยังไม่ได้เข้าโครงการ GAP ซึ่งอาจมีผลผลิตที่ผลิตจากกระบวนการที่ไม่ปลอดภัยจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร จึงทำให้ตรวจพบสารตกค้างที่สูงกว่าระดับความปลอดภัยมากกว่า

2. ชนิดสารตกค้างที่พบจากทั้ง 3 แหล่ง คือ แปลงของเกษตรกรที่ผ่านการรับรอง GAP จุฬารวมรวม และจุดจำหน่าย ส่วนใหญ่เป็นสารป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช โดยชนิดสารที่ตรวจพบการตกค้างมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ chlorpyrifos และ cypermethrin อีกทั้งยังตรวจพบการตกค้างเกินค่าความปลอดภัย หรือ มีค่ามากกว่า MRL มากเป็น 2 อันดับแรกเช่นเดียวกัน ซึ่งสารเคมีทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ดี ราคาไม่แพง หาซื้อได้ง่ายในร้านขายเคมีภัณฑ์ทางการเกษตรทั่วไป เกษตรกรจึงนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สารพิษตกค้างชนิดอื่นที่ตรวจพบ ได้แก่ diazinon, dicrotophos, ethion, EPN, profenofos, malathion, omethoate, profenofos, prothiophos, pirimiphos-ethyl, triazophos, dicofol, cyfluthrin, cyhalothrin, deltamethrin และ fenvalerate

3. จากผลการวิเคราะห์ที่มีการตรวจพบสารเคมีตกค้างทางการเกษตรในผลผลิตเกินค่าความปลอดภัย หรือ มีค่ามากกว่า MRL นั้น แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรบางรายยังคงมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างไม่เหมาะสม ดังนั้นเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องควรรีให้ความสนใจในการติดตาม ควบคุมการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ถูกต้อง เหมาะสม และเข้มงวดยิ่งขึ้น รวมทั้งให้ความรู้และณรงค์ให้เกษตรกรใช้สารชีวภาพทดแทนการใช้สารเคมี หรือการใช้เทคโนโลยีกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน หากมีการระบาดของแมลงศัตรูพืชในระดับที่ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามในการเก็บตัวอย่างครั้งนี้ตรวจไม่พบสารเคมีตกค้างที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 (วอ.4) ซึ่งเป็นสารเคมีที่ได้ประกาศห้ามมิให้มีการผลิต นำเข้า ส่งออก และครอบครองตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2551 แสดงให้เห็นว่ามาตรการการบังคับใช้กฎหมายควบคุมตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตรายของกรมวิชาการเกษตร ได้ผลดีในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

4. ชนิดพืชที่จัดเป็นกลุ่มเสี่ยงสูงที่ควรติดตามการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างอย่างใกล้ชิด มีทั้งสิ้น 7 ชนิด ได้แก่ กวางตุ้ง กระบี่ แตงกวา ผักกาดขาว ฟรั่ง พริก และมะเขือ เนื่องจากเป็นชนิดพืชที่มีการตรวจพบสารเคมีตกค้างทางการเกษตรจากกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่เกินค่าความปลอดภัย นอกจากนี้มีพืชอีก 5 ชนิด ได้แก่ บวบ ผักหวาน ผักบุ้ง มะนาว และส้มโอ ที่ควรมีการเฝ้าติดตามการ

ใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตบ้างหรือสุ่มตรวจติดตามเป็นระยะ เนื่องจากมีการตรวจพบสารเคมีตกค้างทางการเกษตร แต่ปริมาณสารเคมีการตรวจพบยังอยู่ในระดับที่ปลอดภัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2556. คู่มือแนะนำ การสืบค้นค่าปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limits : MRLs) ของประเทศคู่ค้า. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. 41 หน้า.
- กองวัตถุมีพิษ, 2544. ความรู้พื้นฐานการวิเคราะห์คุณภาพและสารพิษตกค้างทางวัตถุมีพิษการเกษตร. เอกสารวิชาการประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 14-19 มีนาคม 2544.
- จินตนา ภู่มงกุฎชัย และพนิดา ไชยยันต์บุรณ์. 2553. ผลการปฏิบัติงาน ประจำปีงบประมาณ 2552 เล่มที่ 1: วิจัยการเฝ้าระวังปริมาณสารพิษตกค้างในพริก. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. 115-123 หน้า.
- มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 46 หน้า.
- มาตรฐานสินค้าเกษตร. 2556. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.
- มาตรฐานสินค้าเกษตร. 2556. สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 50 หน้า.
- วัชรพร ศรีสว่างวงศ์ ปริญญา สุขสุพรรณ จารุพงศ์ ประสพสุข และชัยศักดิ์ แก้วพลสง. 2554. การศึกษาชนิดและปริมาณของสารพิษตกค้างในพืชผักผลไม้ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนหลังการรับรองระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP). หน้า 313-323. ใน : เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 7 ระบบเกษตรไทยได้ร่วมพระบารมี เพื่อความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน. 8-10 สิงหาคม 2554 ณ โรงแรมดักสิลา จ.มหาสารคาม.
- สุธินี สาสีลัง พรศิริ สายะพันธ์ เบญจมาศ ใจแก้ว และยลิสร์ อินทรสถิตย์. 2558. สถานการณ์การตกค้างของสารพิษตกค้างทางการเกษตรในพริกในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง. กรมวิชาการเกษตร. 64 หน้า.
- Codex Alimentarius International Food Standards. 2016. Pesticide residues in food and feed. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/index.html>. (1 ตุลาคม 2558).
- European Commission. 2016. .EU Pesticides database. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=pesticide.residue.selection&language=EN>. (1 ตุลาคม 2558).

Steinwandter H. 1985. Universal 5 min on-line method for extracting and isolating pesticide residues and industrial chemicals. *Fresenius Z. anal chem.* 322 : 752-754.

The Japan Food Chemical Research Foundation. 2016. Maximum residue limits (MRLs) list of agricultural chemicals in foods. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/search.html>. (1 ตุลาคม 2558).