การวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผักและผลไม้เพื่อการรับรองระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

Analysis of pesticide residues in vegetables and fruits for the certification of Good Agricultural Practice in upper Northeast Thailand

จารุพงศ์ ประสพสุข[1*], ปริยานุช สายสุพรรณ์[1] และ วัชราพร ศรีสว่างวงศ์[1]

Jarupong Prasopsuk[1*], Pariyanuch Saisuphan[1] and Watcharaporn Srisawangwong[1]

บทคัดย่อ: การวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผักและผลไม้ เพื่อรับรองระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 11 จังหวัด ณ ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ระหว่างปี 2554 ถึง 2556 ทำการวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช 4 กลุ่ม (ออร์กาโนฟอสเฟต, ออร์กาโนคลอรีน, คาร์บาเมท และไพรีทรอยด์) จำนวน 36 ชนิด ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ และเครื่องไฮเปอร์ฟอร์แมนลิควิดโครมาโทกราฟ ในตัวอย่างผักและผลไม้จากแปลงที่ขอรับรอง GAP พบว่าชนิดสารพิษที่พบมากที่สุด คือ คลอไพริฟอส รองลงมา คือ ไซเปอร์เมทริน, เมโทมิล และ คาร์บาริล ตามลำดับ โดยใน ปี 2554 จากตัวอย่างจำนวน 905 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 173 ตัวอย่าง (19.1%) และพบปริมาณเกินค่า MRL 13 ตัวอย่าง (1.4%) พืชที่พบสารพิษเกินค่า MRL คือ กะหล่ำปลี ขึ้นฉ่าย ถั่วฝักยาว ผักกาดขาวปลี ผักชี พริก มะเขือ มะม่วง ลำไย และหอมแบ่ง สำหรับในปี 2555 จากตัวอย่างจำนวน 1,027 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 272 ตัวอย่าง (26.5%) และพบปริมาณเกินค่า MRL 18 ตัวอย่าง (1.8%) พืชที่พบสารพิษเกินค่า MRLคือ กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย แตงกวา พริก มะม่วง ลิ้นจี่ และหอมแบ่ง และในปี 2556 จากตัวอย่างจำนวน 1,103 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 332 ตัวอย่าง (30.1%) และพบปริมาณเกินค่า MRL 24 ตัวอย่าง (2.2 %) พืชที่พบสารพิษเกินค่า MRL คือ กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย คะน้า ผักชี ผักแพว พริก มะนาว มะม่วง มันแกว เห็ด และหอมแบ่ง อย่างไรก็ตามเพื่อให้ผักผลไม้ของไทยมีคุณภาพดีและปลอดภัยมากขึ้น เกษตรกรควรตระหนักถึงอันตรายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ขณะที่เจ้าหน้าที่ภาครัฐควรทำงานในเชิงรุกในการให้คำแนะนำการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องและติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
คำสำคัญ: สารเคมีกำจัดศัตรูพืช, สารพิษตกค้าง, การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช

ABSTRACT: The objective of this study aims to analysis of pesticide residues in vegetables and fruits for the certification of Good Agricultural Practice for Food Crop in upper Northeast Thailand (11 provinces). A total of 36 pesticides from four different chemical groups (organochlorine, organophosphate, carbamate and pyrethroid) were analyzed during the years 2011 to 2013 by gas chromatography and high performance liquid chromatography. The most frequently found pesticides were chlorpyrifos followed by cypermethrin, methomyl and carbaryl respectively. Pesticide residues were found in vegetables and fruits 173 samples (19.1%) and greater than the MRL 13 samples (1.4%) from 905 samples in 2011. Kinds of vegetables and fruits that found pesticide residue were cabbage, celery, yard long beans, Chinese cabbage, celery, chili, eggplant, mango, and longan and spring onion. In 2012, pesticide residues were found in vegetables and fruits 272 samples (26.5%) and greater than the MRL 18 samples (1.8%) in 1,027 samples. Kinds of vegetables and fruits that found pesticide residues were cauliflower, celery, cucumbers, chili, mango, lychee and spring onion. In 2013, pesticide residues were found in vegetables and fruits 332 samples (30.1%) and greater than the MRL 24 samples (2.2%) in 1,103 samples. Kinds of vegetables and fruits that found pesticide residue were cauliflower, celery, kale, coriander, Vietnamese coriander, lemon, mango, yam bean, chili, mushrooms and spring onion. However, for good quality and food safety of Thai fruits and vegetables, farmers should be aware of the dangers of chemical pesticides. Meanwhile, authorities should work proactively to advise the use of chemical pesticides correctly and monitored continuously.
Keywords: Pesticide, Pesticide Residues, Good Agricultural Practice

[1] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดขอนแก่น 40000
Office of Agricultural Research and Development Region 3, Development of Agricultural, Ministry of Agricultural and Cooperatives, Khon Kaen, 40000

* Corresponding author: ja.prasopsuk@gmail.com

บทนำ

การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (GAP) เป็นระบบที่ช่วยสร้างมาตรฐาน และควบคุมคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร เพื่อให้ได้สินค้าเกษตรและอาหารที่ปลอดภัย มีคุณภาพ มีความปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค สามารถนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด และไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม GAP มีข้อกำหนดที่ต้องตรวจสอบปัจจัยการผลิตและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นที่ปลูก การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร การรักษาคุณภาพผลผลิต การเก็บผลผลิต และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา การขนย้ายผลผลิต และการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ขณะที่ยังมีความกังวลเกี่ยวกับสารพิษตกค้างทั้งในผักและผลไม้ เนื่องจากแนวโน้มการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีเพิ่มขึ้นทุกปี (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2556) หากเกษตรกรปฏิบัติตามข้อกำหนดของระบบ GAP จะช่วยลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรได้ และจะได้รับการรับรองแหล่งผลิตพืชตามระบบการจัดการคุณภาพ GAP ภายใต้สัญลักษณ์ Q

การตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ที่ขอรับรอง GAP เป็นขั้นตอนสำคัญ ที่จะให้ข้อมูลได้ว่าการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรของเกษตรเป็นไปอย่างเหมาะสมหรือไม่ ทั้งนี้เกษตรกรต้องไม่ใช้สารพิษที่ประกาศยกเลิกการใช้ไปแล้ว และการใช้ต้องใช้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สารพิษที่ใช้ต้องมีปริมาณการตกค้างไม่เกินค่ามาตรฐานความปลอดภัย โดยเทียบกับค่า Maximum Residues Limit (MRL) งานวิเคราะห์สารพิษตกค้าง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 (สวพ.3) ได้ทำการตรวจสอบสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรจากแปลงของเกษตรกรที่ขอรับรอง GAP ในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 11 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม บึงกาฬ มุกดาหาร เลย สกลนคร หนองคาย หนองบัวลำภู และอุดรธานี เพื่อนำข้อมูลสารพิษตกค้างไปใช้ในการพิจารณาให้การรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน GAP และใช้เป็นข้อมูลในการแก้ไขปัญหาสารพิษตกค้างในพื้นที่ได้

วิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่าง ผู้ตรวจแปลงประจำจังหวัดทำการสุ่มเก็บตัวอย่างผักหรือผลไม้จากแปลงเกษตรกรที่ขอรับรอง GAP โดยเก็บตัวอย่างตามข้อกำหนดวิธีการสุ่มและเก็บรักษาตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารพิษตกค้าง (กองวัตถุมีพิษการเกษตร, 2545) เพื่อส่งห้องปฏิบัติการ สวพ.3 การเก็บตัวอย่างพืชจะเก็บในระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยเก็บให้ได้ปริมาณตามเกณฑ์กำหนดของแต่ละพืช บรรจุตัวอย่างในถุงพลาสติกใสปิดปากถุง ติดฉลากแสดงรายละเอียดตัวอย่างอย่างชัดเจน กรอกข้อมูลที่จำเป็นในใบคำขอวิเคราะห์ เก็บรักษาตัวอย่างภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และนำตัวอย่างส่งห้องปฏิบัติการทันที หลังจากนั้นห้องปฏิบัติการจะทำการชักตัวอย่าง ตามวิธีมาตรฐาน มกอช. 9025-2551 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2551) การวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผักและผลไม้ประยุกต์ใช้วิธีสกัดแบบ QuEChERS (Anastassiades et al., 2003) ทำการวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช 4 กลุ่ม ได้แก่ ออร์กาโนฟอสเฟต(organophosphate) ออร์กาโนคลอรีน (organochlorine) คาร์บาเมท (carbamate) และไพรีทรอยด์ (pyrethroid) จำนวน 36 ชนิดสารโดยใช้เครื่อง GC และ HPLC

สารเคมี เฮกเซน (hexane)PR grade, เอทิลอะซีเตท (ethyl acetate)PR grade, อะซีโตไนไตรท์ (acetonitrite) HPLC grade, โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride: NaCl), แมกนีเซียมซัลเฟต แอนไฮดรัส (Magnesium sulfate anhydrous: anhydrous $MgSO_4$), พีเอสเอ (primary secondary amine: PSA), เมทานอล (methanol) HPLC grade และ กรดอะซีติก (Acetic acid) AR grade.

เครื่องมือและอุปกรณ์ เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (Gas Chromatograph: GC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890N ตัวตรวจวัดชนิด Micro Electron Capture Detector (μECD) และ Flame Photometric Detector

(FPD), เครื่องไฮเปอร์ฟอร์แมนลิควิดโครมาโทกราฟ (high performance liquid chromatography : HPLC) ยี่ห้อ Agilent ตัวตรวจวัดชนิด Fluorescence Detector (FLD) ร่วมกับเครื่อง Post-Column Derivatization, เครื่องชั่งละเอียด (± 0.001 กรัม Mettler Toledo PB 303- S และ ± 0.0001 กรัม Mettler Toledo AB 204-S), เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge, Napco 2028R) เครื่องเป่าระเหยด้วยไนโตรเจน (N_2-Evaporator), เครื่องผสมสาร (Vertex mixer Model VX-100), เครื่องย่อยตัวอย่าง (Robot coupe), อุปกรณ์สำหรับการสกัดสาร และ เครื่องแก้ววัดปริมาตร

ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง นำตัวอย่างมาหั่นและบดละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน ชั่งตัวอย่าง 15 กรัม ใน centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร (มล.) เติม 1% acetic acid in acetonitrile 15 มล. ปิดฝาแล้วเขย่าด้วยมือ และ vertex mixer อย่างละ 1 นาที แล้วเติม NaCl 1 กรัม และ anhydrous $MgSO_4$ 4 กรัม เขย่าด้วยมือ และ vertex mixer ประมาณ 2 นาที หลังจากผสมกันดีแล้วนำไป centrifuge เพื่อแยกชั้นที่ความเร็ว 4,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที จากนั้นดูดส่วนใสด้านบน (aliquot) 6 มล. ใส่ลงใน centrifuge tube ขนาด 15 มล. ที่มี anhydrous $MgSO_4$ 900 มิลลิกรัม (มก.) และ PSA 150 มก. ปิดฝา เขย่าด้วยมือ และ vertex mixer อย่างละ 1 นาที จากนั้นนำไป centrifuge อีกครั้ง เพื่อแยกของแข็งออกจากสารละลาย และจากนั้นนำ aliquot ไปลดปริมาตรจนเกือบแห้งด้วย N_2- Evaporator ปรับปริมาตรด้วย solvent (hexane, ethyl acetate) 1 มล. นำสารละลายใส่ใน vial และนำไปตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC เพื่อตรวจหาสารพิษกลุ่ม ออร์กาโนฟอสเฟต ออร์กาโนคลอรีน และไพรีทรอยด์ ส่วนที่จะนำไปวิเคราะห์หาสารพิษกลุ่ม คาร์บาเมท จะเติม methanol 2 มล. แล้วนำสารละลายที่ได้ไปผ่าน nylon syringe filter ก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC

การวิเคราะห์ผล หากพบสารพิษตกค้างในตัวอย่างจะมี peak หรือสัญญาณ โครมาโทแกรม ขึ้นที่ retention time เดียวกับสารมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์จะทราบชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างเป็นหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) โดยจะเทียบพื้นที่ peak ของตัวอย่าง กับ calibration curve ของสารมาตรฐาน ปริมาณสารพิษตกค้างที่พบจะนำไปเทียบกับค่า MRL มกอช.9002-2551, มกษ.9002-2556 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2556), Codex MRL (FAO and WHO, 2010) หรือประเทศคู่ค้าเพื่อประเมินความปลอดภัย หากผลการวิเคราะห์พบว่าตัวอย่างผลผลิตจากแปลงใดมีปริมาณสารพิษตกค้างเกินค่า MRL แปลงนั้นจะไม่ได้รับการรับรอง GAP

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผักและผลไม้เพื่อรับรอง GAP ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 11 จังหวัด ณ ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ระหว่างปี 2554 ถึง 2556 พบว่าใน ปี 2554 จากตัวอย่างผักและผลไม้จำนวน 905 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 173 ตัวอย่าง (19.1%) และพบปริมาณเกินค่า MRL 13 ตัวอย่าง (1.4%) ชนิดพืชที่ตรวจพบสารพิษเกินค่า MRL คือ กะหล่ำปลี ขึ้นฉ่าย ถั่วฝักยาว ผักกาดขาวปลี ผักชี มะเขือ หอมแบ่ง พริก มะม่วง และ ลำไย

ชนิดสารพิษกลุ่ม carbamate ที่พบได้แก่ carbosulfan, carbofuran, methomyl และ carbaryl ชนิดสารพิษกลุ่ม organophosphate ที่พบได้แก่ chlorpyrifos, diazinon, triazophos, parathion-methyl, pirimiphos-methyl, methidathion, ethion, profenofos และ dimethoat ส่วนชนิดสารพิษกลุ่ม pyrethroid ที่พบได้แก่ cypermethrin และ beta-cyfluthrin สารพิษตกค้างที่พบมากที่สุด ได้แก่ chlorpyrifos รองลงมาคือ cypermethrin, triazophos, methidathion, diazinon, pirimiphos-methyl, profenofos, methomyl, dimethoate และ carbaryl ตามลำดับ ดังแสดงใน **Table 1**

ชนิดสารพิษตกค้างในบัญชีเฝ้าระวังของกรมวิชาการเกษตร (Watch list) ได้แก่ methidathion พบในขึ้นฉ่าย และพริก, methomyl พบในองุ่น และถั่วฝักยาว, carbofuran พบในข้าวโพด และ มะเขือเทศ ได้ตรวจพบสารพิษที่ห้ามใช้ทางการเกษตรได้แก่ parathion-methyl สำหรับพืชที่ตรวจพบสารพิษตกค้าง

มากที่สุด (นับจากชนิดสารที่ตรวจพบ) พืชผักได้แก่ พริก รองลงมาคือ มะเขือเทศ กะหล่ำปลี และ ขึ้นฉ่าย ตามลำดับ, ผลไม้ได้แก่ ส้มโอ รองลงมาคือ ลิ้นจี่ และ พุทรา ตามลำดับ ส่วนชนิดพืชที่ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง ได้แก่ ถั่วแขก น้ำเต้า บวบ ชะพลู ผักสลัด ผักบุ้ง ผักหวานบ้าน ผักแพว ฟักทอง มะละกอ มะรุม มันแกว มันฝรั่ง ส้มเปลือกล่อน วอเตอร์เครส สับปะรด และ หน่อไม้ฝรั่ง

ในปี 2555 จากตัวอย่างผักและผลไม้จำนวน 1,027 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 272 ตัวอย่าง (26.5%) และพบปริมาณเกินค่า MRL 18 ตัวอย่าง (1.8%) ชนิดพืชที่ตรวจพบสารพิษเกินค่า MRL คือ กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย แตงกวา พริก หอมแบ่ง มะม่วง และ ลิ้นจี่

ชนิดสารพิษกลุ่ม carbamate ที่พบได้แก่ carbosulfan, carbofuran, oxamyl, 3-hydroxy-carbofuran, methomyl และ carbaryl ชนิดสารพิษกลุ่ม organophosphate ที่พบได้แก่ chlorpyrifos, diazinon, triazophos, pirimiphos-methyl, EPN, ethion, profenofos และ dimethoat ส่วนชนิดสารพิษกลุ่ม pyrethroid ที่พบ ได้แก่ cypermethrin และ lambda-cyhalothrin สารพิษตกค้างที่พบมากที่สุด ได้แก่ chlorpyrifos รองลงมาคือ cypermethrin, profenofos, methomyl, carbaryl, triazophos, ethion, dimethoate, carbosulfan, lambda-cyhalothrin และ pirimiphos-methyl ตามลำดับ ดังแสดงใน **Table 2**

ชนิดสารพิษตกค้างในบัญชี Watch list ได้แก่ methomyl พบใน กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก พริก แตงโม ลิ้นจี่ มะม่วง และ ละมุด, oxamyl พบใน พริก และ มะม่วง, carbofuran พบใน ลิ้นจี่, EPN พบในมะเขือเทศ ขณะที่ตรวจไม่พบสารพิษที่ห้ามใช้ทางการเกษตร สำหรับพืชที่ตรวจพบสารพิษตกค้างมากที่สุด (นับจากชนิดสารที่ตรวจพบ) พืชผัก ได้แก่ พริก รองลงมาคือ มะเขือเทศ กะหล่ำดอก กะหล่ำปลี และ คะน้า ตามลำดับ, ผลไม้ได้แก่ มะม่วง รองลงมาคือ ลิ้นจี่ และ พุทรา ตามลำดับ ส่วนชนิดพืชที่ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง ได้แก่ กระเจี๊ยบ กระเพรา กรีนโอ๊ค คอส กุยช่าย แคนตาลูป ชะอม ตะไคร้ น้ำเต้า บร็อคโคลี่ บวบ บัตเตอร์เฮด ผักชี ผักบุ้ง ปวยเล้ง ผักหวาน ฟักทอง ฟักแฟง มะนาว มะรุม มะละกอ มันแกว มันฝรั่ง สตรอว์เบอร์รี่ ส้ม สับปะรด และ โอบะ

ในปี 2556 จากตัวอย่างจำนวน 1,103 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 332 ตัวอย่าง (30.1%) และพบปริมาณเกินค่า MRL 24 ตัวอย่าง (2.2 %) ชนิดพืชที่ตรวจพบสารพิษเกินค่า MRLคือ กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย คะน้า ผักชี ผักแพว พริก มะนาว มะม่วง มันแกว เห็ด และ หอมแบ่ง

ชนิดสารพิษกลุ่ม carbamate ที่พบได้แก่ carbofuran, methomyl และ carbaryl ชนิดสารพิษกลุ่ม organophosphate ที่พบได้แก่ chlorpyrifos, prothiofos, triazophos, profenofos และ ethion ส่วนชนิดสารพิษกลุ่ม pyrethroid ที่พบ ได้แก่ cypermethrin, permethrin, lambda-cyhalothrin และ beta-cyfluthrin สารพิษตกค้างที่พบมากที่สุด ได้แก่ chlorpyrifos รองลงมาคือ cypermethrin, methomyl, carbaryl, profenofos, prothiofos, carbofuran และ carbosulfan ตามลำดับ ดังแสดงใน **Table 3**

ชนิดสารพิษตกค้างในบัญชี Watch list ได้แก่ methomyl พบใน บร็อคโคลี่ กะหล่ำดอก แตงโม พริก แก้วมังกร คะน้า มะม่วง เห็ด และ หอมแบ่ง, carbofuran พบใน มะเขือเทศ หอมแบ่ง คะน้า และ พริก ขณะที่ตรวจไม่พบสารพิษที่ห้ามใช้ทางการเกษตร สำหรับพืชที่ตรวจพบสารพิษตกค้างมากที่สุด (นับจากชนิดสารที่ตรวจพบ) พืชผักได้แก่ พริก รองลงมาคือ คะน้า เห็ด และ มะเขือเทศ ตามลำดับ, ผลไม้ได้แก่ มะม่วง รองลงมาคือ ลำไย ตามลำดับ ส่วนชนิดพืชที่ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง ได้แก่ กระเทียม กระเพรา กุยช่าย ข้าวโพด ขิง คะแยง ชะอม แตงไทย ทุเรียน ชะพลู ผักกาดหอม ผักบุ้ง มะเขือ มะละกอ แมงลัก สตรอว์เบอร์รี่ ส้มเปลือกล่อน เสาวรส องุ่น และ โอบะ

ในการตรวจพบสารพิษตกค้างเกินค่า MRLจากแปลงที่ขอรับรอง GAP ชนิดพืชที่ตรวจพบสารพิษตกค้างเกินค่า MRL ส่วนใหญ่ คือ พริก รองลงมาคือ มะม่วง หอมแบ่ง และผักตระกูลกะหล่ำ ตามลำดับ แปลงในพื้นที่จังหวัดที่พบสารพิษตกค้างเกินค่า MRLในผลผลิตบ่อยครั้งที่สุด คือ ชัยภูมิ เลย ขอนแก่น นครพนม และหนองคายตามลำดับ (แสดงใน **Table 4**) อย่างไรก็ตามแปลงที่ตรวจพบสารพิษตกค้างเกินค่า MRL จะไม่ผ่านการรับรอง GAP

Table 1 Pesticide residues found in vegetables and fruits in upper Northeast Thailand in 2011

Kinds of sample	Total number of sample	Pesticide residues found		Detected pesticides (mg/kg)
		Number of sample	> MRL	
Broccoli	6	2	0	chlorpyrifos (0.06-0.08), diazinon (0.02)
Cabbage	24	6	1	cypermethrin (0.03), diazinon (0.2-0.32), triazophos (0.02), **chlorpyrifos (2.2)**[b]
Cantaloupe	2	1	0	chlorpyrifos (0.01)
Celery	8	3	1	**chlorpyrifos** (0.02-**0.47**)[b], parathion-methyl (0.04), pirimiphos-methyl (0.06), methidathion (0.05)
Chili	217	70	1	**chlorpyrifos** (0.01-**0.55**)[a], carbosulfan (0.12-0.19), profenofos (0.02-0.84), cypermethrin (0.03-0.28), pirimiphos-methyl (0.02), ethion (0.51), carbaryl (0.02), triazophos (0.01-0.09), methidathion (0.01-1.62)
Chinese cabbage	1	1	1	**chlorpyrifos (1.09)**[b]
Coriander	8	3	2	pirimiphos-methyl (0.01-0.02), **chlorpyrifos** (0.10-**1.77**)[c]
Corn	14	1	0	carbofuran (0.04)
Cucumber	16	2	0	cypermethrin (0.02)
Egg plant	18	3	2	**diazinon (0.43)**[c], **triazophos (0.07)**[c], chlorpyrifos (0.01)
Ginger	35	3	0	chlorpyrifos (0.01-0.06)
Grape	1	1	0	methomyl (0.18)
Guava	10	4	0	chlorpyrifos (0.02-0.07), cypermethrin (0.01-0.02)
Jujube	18	9	0	cypermethrin(0.01-0.38),chlorpyrifos(0.03-0.5),dimethoat (0.06)
Kale	15	4	0	chlorpyrifos (0.03-0.08)
Lettuce	6	2	0	chlorpyrifos (0.08), cypermethrin (0.01)
Longan	37	10	1	chlorpyrifos (0.01-0.07), **cypermethrin**(0.47-**2.14**)[a]
Lychee	3	3	0	chlorpyrifos (0.01), diazinon (0.12), dimethoat (0.09)
Mango	80	5	1	**chlorpyrifos** (0.02-**0.08**)[c]
Mint	3	1	0	chlorpyrifos (0.17)
Pummelo	17	5	0	pirimiphos-methyl(0.08), chlorpyrifos(0.01-0.02), cypermethrin (0.06)
Spring onion	4	2	1	**cypermethrin** (0.08-**1.21**)[a]
Sweet basil	8	2	0	pirimiphos-methyl(0.01),chlorpyrifos(0.02), cypermethrin(0.02)
Tomato	162	25	0	chlorpyrifos (0.01-0.50), carbofuran (0.10), cypermethrin (0.01-0.08), carbaryl(0.03), triazophos (0.01), beta-cyfluthrin (0.05)
Water melon	32	3	0	chlorpyrifos (0.03-0.04), triazophos (0.02)
Yard long bean	18	4	1	**chlorpyrifos** (0.01-**2.43**)[b], methomyl (0.54)

[a]ACFS MRL, [b]Codex MRL, [c] EU MRL, *Limit of detection 0.001 mg/kg

Table 2 Pesticide residues found in vegetables and fruits in upper Northeast Thailand in 2012

Kinds of sample	Total number of sample	Pesticide residues found		Detected pesticides (mg/kg)
		Number of sample	> MRL	
Cabbage	23	9	0	methomyl(0.44),cypermethrin(0.01-0.06),chlorpyrifos(0.01-0.20)
Cauliflower	5	5	1	methomyl(0.08-0.75),carbaryl(0.10-0.15),**chlorpyrifos**(0.02-**0.27**)[b]
Celery	9	2	1	**chlorpyrifos** (0.04-**0.07**)[a]
Chili	276	96	6	cypermethrin(0.01-0.25), **chlorpyrifos** (0.01-**0.96**)[a], pirimiphos-methyl(0.01), profenofos(0.01-0.04), **ethion** (0.01-**8.88**)[a], oxamyl (0.06), carbofuran(0.02),carbosulfan(0.02),methomyl(0.01-0.02)
Corn	56	1	0	cypermethrin (0.02)
Cucumber	44	2	1	**carbaryl (4.31)**[a], triazophos (0.02)
Dragon fruit	14	4	0	cypermethrin (0.05-0.3), chlorpyrifos (0.02)
Egg plant	7	1	0	chlorpyrifos (0.01)
Ginger	35	3	0	chlorpyrifos (0.01-0.02)
Guava	7	4	0	cypermethrin (0.03-0.06), chlorpyrifos (0.03-0.07)
Jujube	23	22	0	cypermethrin (0.01-1.25), chlorpyrifos (0.06-0.25), ethion (0.47), lambda-cyhalothrin (0.01)
Kale	10	2	0	profenfos(0.16-0.31),cypermethrin(0.04),chlorpyrifos(0.01-0.05)
Leek	10	5	0	carbosulfan (0.01-0.05)
Longan	31	15	0	cypermethrin (0.12-0.25), chlorpyrifos (0.01-0.10)
Lychee	9	9	2	cypermethrin(0.06-0.15),chlorpyrifos(0.02-0.14),diazinon(0.01), dimethoat(0.04),carbofuran(0.07), **carbaryl**(0.05-**1.03**)[a], **methomyl(0.11)**[c]
Mango	170	38	5	cypermethrin (0.03-0.10), chlorpyrifos (0.01-0.54), pirimiphos-methyl (0.01-0.02), profenofos (0.01), carbaryl (0.01-0.13), oxamyl (0.15), **methomyl** (0.02-**0.17**)[c]
Orange	3	3	0	cypermethrin(0.53), chlorpyrifos(0.01-0.02), dimethoat(0.05-0.33)
Pakchoi	7	5	0	dimethoat (0.03-0.08), cypermethrin (0.02)
Pummelo	6	2	0	chlorpyrifos (0.01-0.02)
Rambutan	9	7	0	chlorpyrifos (0.01-0.06)
Sapodilla	2	1	0	methomyl (0.17)
Spring onion	8	2	1	**cypermethrin** (0.05-**1.91**)[a]
Sweet basil	3	2	0	cypermethrin (0.03), chlorpyrifos (0.02)
Thai muskmelon	2	1	0	chlorpyrifos (0.03)
Tomato	104	28	0	cypermethrin(0.01-0.17) ,chlorpyrifos(0.01-0.05), EPN (0.01-0.02), lambda-cyhalothrin(0.02), 3-hydroxy- carbofuran (0.03)
Water melon	30	3	0	chlorpyrifos (0.01-0.02), methomyl (0.03)
Yard long bean	11	1	0	chlorpyrifos (0.01)

[a]ACFS MRL, [b]Codex MRL, [c] EU MRL, *Limit of detection 0.001 mg/kg

Table 3 Pesticide residues found in vegetables and fruits in upper Northeast Thailand in 2013

Kinds of sample	Total number of sample	Pesticide residues found		Detected pesticides (mg/kg)
		Number of sample	> MRL	
Asparagus	18	1	0	chlorpyrifos (0.06)
Broccoli	5	1	0	methomyl (0.44)
Cabbage	16	2	0	chlorpyrifos (0.02), cypermethrin (0.05)
Cantaloupe	2	2	0	cypermethrin (0.08-0.09)
Cauliflower	7	6	1	methomyl (0.39-0.88), **chlorpyrifos** (0.03-**2.72**)[b]
Celery	14	10	2	**chlorpyrifos**(0.03-**4.38**)[b], profenofos(0.05),cypermethrin(0.06-1.2)
chili	181	76	7	carbaryl (0.07), **chlorpyrifos**(0.01-**0.73**)[a], methomyl (0.02), carbofuran (0.03-0.04), **cypermethrin**(0.03-**1.87**)[a], prothiofos (2.44), profenofos (0.02-1.34), ethion (0.32), triazophos (0.07)
Chinese cabbage	6	3	0	cypermethrin (0.06), chlorpyrifos (0.04-0.2)
Coriander	8	2	1	**chlorpyrifos** (0.17-**3.54**)[c]
Cucumber	64	13	0	chlorpyrifos (0.01-0.06), cypermethrin (0.08)
Dragon fruit	16	5	0	methomy (0.03), chlorpyrifos (0.03), cypermethrin (0.06)
Egg plant	6	2	0	chlorpyrifos (0.05)
Gourd	15	3	0	cypermethrin (0.03), cabaryl (0.07-0.12)
Groundnut	9	2	0	chlorpyrifos (0.01)
Guava	8	4	0	chlorpyrifos (0.01-0.04)
Jujube	37	32	0	chlorpyrifos (0.02-0.31), cypermethrin (0.02-0.51)
Kale	28	7	4	cypermethrin (0.06-0.64), methomyl (0.06), carbofuran (0.05), **profenofos** (0.14-**0.42**)[b], chlorpyrifos (0.02)
Lettuce	2	1	0	permethrin (0.23)
Lime	3	3	1	**chlorpyrifos** (0.09-**1.09**)[b]
Longan	30	7	0	chlorpyrifos (0.04-0.71), cypermethrin(0.68), carbosulfan (0.07)
Lychee	4	2	0	chlorpyrifos (0.01-0.06)
Mango	170	53	0	chlorpyrifos(0.03-0.79),carbaryl(0.01-0.33),methomyl(0.02-0.6), cypermethrin(0.01-0.11),prothiofos(0.03-0.08),triazophos (0.06)
Mushrooms	8	6	1	chlorpyrifos(0.03-0.04),cypermethrin(0.07), **methomyl(1.1)**[d], carbaryl(0.12)
Pakchoi	9	1	0	l-cyhalothrin (0.12), cypermethrin (0.67)
Vietnamese coriander	4	2	1	**chlorpyrifos(**0.06-**0.92)**[e]
Rambutan	20	10	0	chlorpyrifos (0.02-0.05)
Spring onion	16	3	1	**carbofuran**(0.01-**0.05**)[c], methomyl (0.11)
Sweet basil	8	1	0	chlorpyrifos (0.05)
Tomato	132	53	0	chlorpyrifos (0.01-0.09), cypermethrin(0.02-0.39), carbofuran (0.01), beta-cyfluthrin (0.03)
Water melon	35	4	0	methomyl (0.04), chlorpyrifos (0.01-0.03)
Yam bean	14	14	4	**chlorpyrifos (0.04-0.06)**[a]
Yard long bean	16	1	0	chlorpyrifos (0.02)

[a]ACFS MRL, [b]Codex MRL, [c] EU MRL, [d] Korea MRL, [e]Japan MRL *Limit of detection 0.001 mg/kg

Table 4 Pesticide residues greater than the MRL found in fruit and vegetable in upper Northeast Thailand in 2011-2013

Year /	2011		2012		2013	
Province	Vegetable/Fruit	pesticide	Vegetable/Fruit	pesticide	Vegetable/Fruit	pesticide
Bueng kan	-	-	Chili	chlorpyrifos	-	-
			Mango	methomyl		
Chaiya	Yard long bean	chlorpyrifos	Cauliflower	Chlorpyrifos	Chili	cypermethrin
phum	Mango	chlorpyrifos	Spring onion	cypermethrin		
			Lychee	methomyl		
				carbaryl		
Kalasin	Egg plant	triazophos	Mango	methomyl	-	-
		diazion				
Khon Kaen	Cabbage	chlorpyrifos	Chili	ethion	Celery	chlorpyrifos
	Celery	chlorpyrifos			Coriander	chlorpyrifos
Loei	Coriander	chlorpyrifos	Mango	methomyl	Celery	chlorpyrifos
	Longan	cypermethrin			Chili	chlorpyrifos
					Vietnamese	chlorpyrifos
					coriander	
Mukdahan	-	-	-	-	Cauliflower	chlorpyrifos
					Lime	chlorpyrifos
Nakhon	Chinese	chlorpyrifos	Chili	chlorpyrifos	Yam bean	chlorpyrifos
Phanom	cabbage				Spring onion	carbofuran
	Spring onion	cypermethrin				
Nong Bua	-	-	-	-	Kale	profenofos
Lam Phu					Mushrooms	methomyl
Nong Khai	Chili	chlorpyrifos	Chili	ethion	Chili	chlorpyrifos
						cypermethrin
Sakon	-	-	-	-	Chili	chlorpyrifos
Nakhon						
Udon Thani	-	-	Celery	chlorpyrifos	Chili	cypermethrin
			Cucumber	carbaryl		

สรุปและวิจารณ์

การตรวจสอบสารพิษตกค้างในผักและผลไม้จากแปลงที่ขอรับรอง GAP ระหว่างปี 2554 ถึง 2556 ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า ร้อยละการตรวจพบสารพิษตกค้าง และ ร้อยละสารพิษตกค้างเกินค่า MRL มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และมีจำนวนเกษตรกรที่ให้ความสนใจขอรับรอง GAP เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม วัชราพร และคณะ (2554) รายงานว่าการตรวจสอบสารพิษตกค้างในผลผลิตหลังการรับรอง GAP ในปี 2551, 2552 และ 2554 ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่าสารพิษตกค้างเกินค่า MRL มีแนวโน้มลดลง โดยในปี 2551 พบสารพิษตกค้างเกินค่า MRL ถึง 21% กระทั่ง ปี 2552 และ 2554 ลดลงเป็น 0.5% และ 0.5% ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงการรักษาคุณภาพ GAP ที่ดีขึ้น

เกษตรกรที่ขอรับรอง GAP ยังคงนิยมใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างแพร่หลาย จำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐจะต้องทำงานเชิงรุกเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการใช้สารพิษเหล่านี้ให้เกิดความปลอดภัยต่อเกษตรกร และผู้บริโภค ร่วมทั้งต่อสิ่งแวดล้อม สนับสนุนให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยีกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน หรือส่งเสริมการใช้สารสกัดจากธรรมชาติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแทนการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่มีความเป็นพิษสูง

ในปี 2554 ได้ตรวจพบวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดที่ 4 ซึ่งเป็นสารเคมีอันตรายและประกาศห้ามใช้ คือ parathion- methyl ซึ่งประกาศห้ามใช้เมื่อปี 2547 เนื่องมีพิษเฉียบพลันสูง (ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์, 2554) แม้ในปี 2555 และ 2556 จะตรวจไม่พบวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดดังกล่าว แต่อาจมีการลักลอบนำมาใช้ทางการเกษตรได้จึงจำเป็นต้องติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

การตรวจพบสารพิษในบัญชี Watch list ซึ่งเป็นสารพิษที่มีระดับความเป็นพิษสูง (WHO, 2012) ในช่วงปี 2554 ถึง 2556 จำเป็นต้องแนะนำให้เกษตรใช้สารพิษเหล่านี้อย่างระมัดระวังหรือเลือกใช้สารชนิดอื่นทดแทน เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากสารพิษที่อาจจะเกิดขึ้น โดยเฉพาะ methomyl และ carbofuran ที่ยังนิยมใช้อย่างกว้างขวาง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการการเกษตรจังหวัด ทั้ง10 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสำนักวิจัยและพัฒนาการการเกษตรเขตที่ 3 ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่าง และขอขอบคุณ ผศ.ดร.ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย ที่กรุณาช่วยตรวจบทคัดย่อ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. คู่มือปฏิบัติการให้คำปรึกษาเกษตรกร ระบบการจัดการคุณภาพ: การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (GAP). ขอนแก่นการพิมพ์, ขอนแก่น.

กองวัตถุมีพิษการเกษตร. 2545. คู่มือการสุ่มและเก็บรักษาตัวอย่าง. สำนักประสานงานโครงการนำร่องการผลิตผักอนามัย. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

วัชราพร พาภักดี, ปริยานุช สายสุพรรณ์, จารุพงศ์ ประสพสุข และชัยศักดิ์ แผ้วพลสง. 2554. การศึกษาชนิดและปริมาณของสารพิษตกค้างในพืชผักผลไม้ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หลังการรับรองระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP). ใน: ประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติครั้งที่ 7 เรื่องระบบเกษตรไทยใต้ร่มพระบารมี เพื่อความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน 8-10 สิงหาคม 2554. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และ กรมวิชาการเกษตร. โรงแรมตักศิลา, มหาสารคาม.

ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์. 2554. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (MSDS). แหล่งข้อมูล: http://www.msds.pcd.go.th/. ค้นเมื่อ 8 พฤษภาคม 2554.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2556. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี พ.ศ. 2546 - 2555 (มกราคม - ธันวาคม). แหล่งข้อมูล: http://www.m.doa.go.th/ard/stat.php. ค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 2556.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. วิธีชักตัวอย่างเพื่อตรวจหาสารพิษตกค้าง, มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ 9025-2551. แหล่งข้อมูล: http://www.acfs.go.th/. ค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2551.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (ACFS). 2556. ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. แหล่งข้อมูล: http://www.acfs.go.th/standard. ค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2556.

Anastassiades, M., S.J. Lehotay, D. Stajnbaher and F.J. Schenck. 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitile extraction/partitioning and "Dispersive Solid-Phase Extraction" for the determination of pesticide residues in produce, J. AOAC 86: 412-431.

FAO and WHO. 2010. Joint FAO/WHO food standards programme codex committee on pesticide residues. . Available: http://www.codexalimentarius.net. Accessed Dec. 6, 2010.

WHO. 2012. The WHO Recommended Classification of Pesticide by Hazard and Guidelines to Classification 2000 - 2002. Available: http://www.who.int/ipcs/publications/en/pesticides_hazard.pdf. Accessed July 6, 2012.