

การศึกษาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลส้ม

ทองสุข ปายะนันท์ จิตผกา สันต์ตรบ วิชาดา จงมีวาสนา รัตติยากร ศรีโคตร และวีรฤติ วิทยนันท์
สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

บทคัดย่อ ส้มเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีจำหน่ายทั่วไปจึงทำให้เป็นที่นิยมของผู้บริโภค แต่ส้มเป็นพืชไร่ที่ในระหว่างการเพาะปลูกจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้การเปิดเขตการค้าเสรีส่งผลให้มีส้มจากต่างประเทศเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ในช่วงตุลาคม 2555 - กันยายน 2557 สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารได้ทำการสำรวจปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มคาร์บาเมต และกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ในผลส้ม รวม 203 ตัวอย่าง จำแนกเป็นส้มที่ปลูกภายในประเทศจากแหล่งจำหน่ายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 20 ตัวอย่าง กับส้มที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่มาจากเมียนมาร์และจีน จำนวน 183 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Gas chromatography และ Liquid chromatography ผลการวิเคราะห์ตรวจพบการตกค้างในผลส้มที่ปลูกในประเทศไทยทุกตัวอย่าง โดยชนิดของสารที่ตรวจพบมี 9 ชนิด ชนิดสารที่ตรวจพบความถี่สูงสุด ได้แก่ ethion และ carbofuran ปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง $< 0.05 - 0.49$ และ $< 0.01 - 0.12$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนผลส้มนำเข้าตรวจพบการตกค้างร้อยละ 71 (130 ตัวอย่าง) ชนิดสารที่ตรวจพบมี 14 ชนิด สารที่มีความถี่ของการตรวจพบสูง ได้แก่ chlorpyrifos, ethion, cypermethrin และ tetradifon ปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง $< 0.05 - 0.25$, $< 0.05 - 3.06$, $< 0.05 - 2.16$ และ $< 0.05 - 0.72$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามส้มเป็นผลไม้ที่รับประทานเฉพาะเนื้อ แต่ผลการตรวจวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการเป็นการตรวจทั้งเปลือกแต่เพื่อคลายกังวลและเพิ่มความมั่นใจในการบริโภค ควรล้างก่อนการปอกเปลือกเสมอ

บทนำ

ส้ม เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง อุดมด้วยเบต้าแคโรทีน วิตามินซี วิตามินบี แคลเซียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และยังมีใยอาหารที่ช่วยระบบขับถ่าย ซึ่งส้มแต่ละชนิดจะให้คุณค่าทางสารอาหารไม่ต่างกันมากนัก⁽¹⁾ ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวจึงทำให้มีผู้นิยมบริโภคกันเป็นจำนวนมากและมีผลผลิตให้รับประทานได้เกือบตลอดทั้งปี ทั้งนี้เพราะส้มเป็นไม้ผลพุ่มขนาดเล็กปลูกกันทั่วไปในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือของประเทศ⁽²⁾ แต่เนื่องจากส้มเป็นพืชที่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย หรือทำความเสียหายได้ทุกระยะการเจริญเติบโต เช่น ระยะการออกดอก ระยะติดผลและเก็บเกี่ยวผล โรคและแมลงศัตรูสำหรับส้ม ได้แก่ โรครากเน่าและโคนเน่า โรคใบเปื้อนน้ำหมาก โรคผลร่วง เป็นต้น ส่วนแมลงที่สำคัญ ได้แก่ หนอนขนอบ หนอนแก้ว เพลี้ยไฟ เป็นต้น ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหาย ทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีเพื่อป้องกันโรคและแมลงศัตรูดังกล่าวเป็นจำนวนมาก เพื่อให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด ตลอดทั้งเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงตรงกับความต้องการของตลาดที่เพิ่มมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อมูลการนำเข้าส้มเขียวหวานในช่วงปี พ.ศ. 2555 - 2556 มีมูลค่าประมาณสามร้อยล้านบาท⁽³⁾ ซึ่งผลของการใช้สารเคมีดังกล่าวเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างในผลผลิต⁽⁴⁾ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคตลอดจนส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นหน่วยงานภาครัฐจึงได้มีมาตรการเพื่อควบคุมและจำกัดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยกรมวิชาการเกษตรได้แนะนำให้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการปลูกส้ม เช่น อีโทออน (ethion), คาร์บาริล (carbaryl)⁽⁵⁾ เป็นต้น ส่วนกระทรวงสาธารณสุขมีการกำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่มีได้ในอาหารเนื่องมาจากการใช้ (Maximum Residue Limit, MRL) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2554 โดยกำหนดค่า MRL ของสารเคมีไว้สำหรับส้ม 15 ชนิด⁽⁶⁾ ได้แก่ คาร์บาริล (carbaryl), คาร์โบซัลเฟน (carbosulfan), ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin), ไดคลอร์วอส (dichlorvos), ไดไทโอคาร์บาเมตส์ (dithiocarbamates), ไดเมโทเอต (dimethoate), พาราควอต (paraquat), โพรฟีนโนฟอส (profenofos), ฟอสฟาโลน (phosalone), มาลาไทยน (malathion), เมทาแลกซิล (metalaxyl), เมทิดาไทยน (methidathion), เมโทมิล (methomyl), แอบาเมกทิน (abamectin), เอโทออน (ethion) และกำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่ปนเปื้อนจากสาเหตุที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ (Extraneous Maximum Residue Limit, EMRL) 5 ชนิด ได้แก่ แอลดรินและดีลดริน (aldrin and dieldrin), คลอร์ดเน (chlordane), ดีดีที (DDT), เอนดริน (endrin), เฮปตาคลอร์ (heptachlor) สำหรับผลไม้ ดังนั้นเพื่อให้ทราบสถานการณ์การตกค้าง ติดตามการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในส้ม จึงได้ศึกษาปริมาณการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผลส้มที่นำเข้าจากต่างประเทศในช่วงตุลาคม 2555 - กันยายน 2557 และปริมาณการตกค้างในผลส้มที่ปลูกในประเทศในช่วงกันยายน 2557 ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาสารพิษตกค้างเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค

วัสดุและวิธีการ

สารเคมีและสารมาตรฐาน

สารเคมี: acetronitrile, methanol, n-hexane และ methylene chloride เป็น HPLC grade ethyl acetate, glacial acetic acid, sodium hydroxide, sodium tetraborate decahydrate, sodium acetate, sodium sulfate, sodium dihydrogen phosphate anhydrous, disodium hydrogen phosphate anhydrous และ magnesium sulfate anhydrous เป็น AR grade, mixture of 150 mg MgSO₄; 50 mg Primary Secondary Amine sorbent (PSA); 50 mg Graphite Carbon Black (GCB), extrelut NT 20 refill pack (Merck, cat. No. 1.15093.0001), Florisil (PR) 60-100 mesh

สารมาตรฐาน : สารมาตรฐานกลุ่มออร์กาโนคลอรีน 20 ชนิด ได้แก่ aldrin, α - BHC, α - chlordane, γ - chlordane, oxy - chlordane, p, p' - DDE, p, p' - TDE, p, p' - DDT, dicofol, dieldrin, endrin, α - endosulfan, β - endosulfan, endosulfan sulfate, heptachlor, heptachlor epoxide, hexachlorobenzene, lindane, methoxychlor และ tetradifon กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส 21 ชนิด ได้แก่ acephate, azinphos - methyl, chlorpyrifos, dichlorvos, diazinon, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, methamidophos, methidathion, mevinphos, monocrotophos, omethoate, parathion, parathion - methyl, phosalone, pirimiphos - methyl, profenophos, prothiophos และ triazophos กลุ่มคาร์บาเมต 7 ชนิด ได้แก่ aldicarb, carbaryl, carbofuran, 3-OH carbofuran, methomyl, methiocarb และ oxamyl กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ 8 ชนิด ได้แก่ bifenthrin, cyfluthrin, cyhalothrin, cypermethrin, deltamethrin, fenpropathrin, fenvalerate และ permethrin เป็นผลิตภัณฑ์ของ Chem Service และ Dr. Ehrenstorfer ที่มีความบริสุทธิ์ > 95%

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.001 กรัม และ 0.01 มิลลิกรัม, Ultra - Turrax homogenizer, rotary evaporator, centrifuge, gas chromatograph (GC) - electron capture detector (ECD) และ GC - flame photometric detector (FPD): Agilent 6890N, liquid chromatograph: Agilent serial 1200, post column derivatization module pickering 5200 และ fluorescence detector

ตัวอย่าง

ตัวอย่างส้มนำเข้าจากประเทศ เมียนมาร์ จีน สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น แอฟริกาใต้ และไต้หวันประเทศ ได้แก่ ส้มแมนดาริน ส้มเขียวหวาน ส้มฟรุ้งมอนด์ และส้มไร้เมล็ด (navel oranges) ที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เก็บจากด่านอาหารและยา ส่งวิเคราะห์ที่สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารในช่วงเดือนตุลาคม 2555 ถึงกันยายน 2557 จำนวน 183 ตัวอย่าง และตัวอย่างส้มเขียวหวานที่ปลูกภายในประเทศไทย โดยเก็บจากตลาดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เก็บตัวอย่างในเดือนกันยายน 2557 จำนวน 20 ตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่าง

เตรียมตัวอย่างตามวิธีที่กำหนดโดยคณะกรรมการอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission)⁽⁷⁾ ใช้ส้มทั้งผล น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม หั่นเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วปั่นด้วยเครื่องบดปั่นจนละเอียดและเป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุด

วิธีวิเคราะห์

หลักการ

วิธี QuEChERS เป็นวิธีวิเคราะห์สารตกค้างจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบ multi-residues method โดยตัวอย่างจะถูกนำมาสกัดด้วย acetonitrile แล้วนำมาขจัดสิ่งปนเปื้อนด้วยเทคนิค dispersive-SPE ด้วย primary secondary amine (PSA) ผสมกับ magnesium sulfate (MgSO₄) และ graphite carbon black (GCB) สารสกัดที่ได้จะถูกกระเหยลดปริมาตรแล้วฉีดเข้าเครื่องมือ ทำการวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (OCs) และกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ (SPs) โดยเครื่องมือ GC-ECD และตรวจวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (OPs) โดยเครื่องมือ GC-FPD

สำหรับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มคาร์บาเมตถูกสกัดออกจากตัวอย่างด้วยสารผสมระหว่าง methanol กับ phosphate buffer สารที่สกัดได้นำมาแยกโดยใช้เทคนิค solid-phase extraction หลังจากนั้นตรวจวัดชนิด

และปริมาณด้วย HPLC-post column derivatization และ fluorescence detector: วิธีตรวจวิเคราะห์ทั้งหมดได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 จากสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

การสกัดและการทำให้บริสุทธิ์

- กลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์⁽⁸⁾ ตัวอย่างที่เตรียมโดยการบดและปั่นละเอียดแล้วชั่งน้ำหนัก 10 กรัม เติม (acetonitrile+1% acetic acid 10 มิลลิลิตร) เขย่า, เติม 4 กรัม $MgSO_4$ และ 1 กรัม sodium acetate, เขย่า และนำไป centrifuge ดูดสารสกัดที่ได้มา 5 มิลลิลิตร ทำให้บริสุทธิ์ด้วย 150 มิลลิกรัม $MgSO_4$ + 50 มิลลิกรัม PSA + 50 มิลลิกรัม GCB เขย่า นำไป centrifuge แล้วดูดสารสกัด 2 มิลลิลิตร นำไประเหย จนเกือบแห้ง ปริมาตรเป็น 2 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายผสม n-hexane: ethyl acetate (3:1)

- กลุ่มคาร์บาเมต⁽⁹⁾ ซึ่งตัวอย่างที่เตรียมไว้แล้ว น้ำหนัก 20 กรัม ปั่นกับ methanol: phosphate buffer [1:1] 150 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องบดปั่น homogenizer กรองผ่านกระดาษกรอง แล้วนำสารละลายที่กรองได้มาระเหย จนเหลือประมาณ 75 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วย phosphate buffer [1:1] ทำให้บริสุทธิ์โดยเปิดสารละลาย 20 มิลลิลิตร ลงใน extrelut NT แล้ว elute ด้วย dichloromethane: hexane [1:1] 100 มิลลิลิตร ระเหยสารละลายที่ได้จนแห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ แล้วเติม methanol 2 มิลลิลิตร

การตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณ มีสภาวะเครื่องมือ ดังนี้

- การวิเคราะห์กลุ่ม OCs และ SPs: ใช้เครื่องมือ GC ประกอบด้วย Inlet แบบ splitless ที่อุณหภูมิ 200 °C, detector ชนิด μ ECD อุณหภูมิ 300 °C และใช้ analytical column ชนิด DB-5MS, 30 m, 0.25 mm id, 0.25 μ m film thickness, flow rate 1.5 ml/min

- การวิเคราะห์กลุ่ม OPs: ใช้เครื่องมือ GC ประกอบด้วย Inlet แบบ pulsed splitless ที่อุณหภูมิ 200 °C, detector ชนิด FPD อุณหภูมิ 200 °C และใช้ analytical column ชนิด DB-1701, 30 m, 0.25 mm id, 0.25 μ m film thickness, flow rate 1.5 ml/min

- โดยกลุ่ม OCs SPs และ OPs สามารถวิเคราะห์พร้อมกัน ใน GC oven ที่สามารถตั้งโปรแกรมอุณหภูมิ initial 80 °C hold 1 min, rate 15 °C/min to 180 °C, rate 3 °C/min to 205 °C hold 5 min, rate 40 °C/min to final 260 °C hold 20 min

- การวิเคราะห์กลุ่มคาร์บาเมต : ใช้เครื่องมือ HPLC ประกอบด้วย LC-post column derivatization, reactor อุณหภูมิ 100 °C และมี programmable HPLC gradient system โดยใช้ analytical column ชนิด Zorbax SB-C8, mobile phase ($CH_3CN:H_2O$), flow rate 1.0 ml/min และ fluorescence detector: Ex 345 nm, Em 455 nm

การควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์

- Internal quality control: วิเคราะห์ method blank และ duplicate analysis ในการวิเคราะห์ทุก 10 ตัวอย่าง ทำ duplicate analysis โดยวิเคราะห์สองซ้ำ กำหนดค่า relative percent difference (RPD) ไม่เกิน 25%, recovery study โดยวิเคราะห์ spiked sample ที่ระดับ 5 เท่าของ LOQ ในการวิเคราะห์ทุก 10 ตัวอย่าง และกำหนดช่วงยอมรับ % recovery เท่ากับร้อยละ 60-120 สำหรับกลุ่มออร์กาโนคลอรีน, กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส, กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ และร้อยละ 70-120 สำหรับกลุ่มคาร์บาเมต

- External quality control: เข้าร่วมทดสอบความชำนาญการวิเคราะห์ (proficiency testing, PT) กับหน่วยงานที่เชื่อถือได้ เพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์มีความถูกต้อง เหมาะสม เป็นประจำ ปีละอย่างน้อย 1 ครั้ง

ผล

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลส้มที่นำเข้าจากต่างประเทศในช่วงตุลาคม 2555 ถึงกันยายน 2557 รวม 183 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบการตกค้าง 53 ตัวอย่าง (ร้อยละ 29) ตรวจพบการตกค้าง 130 ตัวอย่าง (ร้อยละ 71) โดยตัวอย่างผลส้มนำเข้าจากประเทศเมียนมาร์ ตรวจพบตกค้างสูงสุด คือ ตรวจพบ 70 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมด 71 ตัวอย่าง และนำเข้าจากประเทศจีน ตรวจพบการตกค้างสูงรองลงมา คือ ตรวจพบ 49 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมด 82 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างส้มที่ตรวจวิเคราะห์และจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบแยกตามแหล่งที่มาของตัวอย่าง

ประเทศ	จำนวนตัวอย่าง	
	ตรวจวิเคราะห์	ตรวจพบ
นำเข้าจากต่างประเทศ		
- จีน	82	49
- เมียนมาร์	71	70
- ออสเตรเลีย	13	6
- สหรัฐอเมริกา	9	3
- แอฟริกาใต้	2	0
- ญี่ปุ่น	1	0
- ไม้ระบุประเทศ	5	2
ปลูกในประเทศไทย	20	20
รวม	203	150

ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบในผลส้มที่นำเข้าจากต่างประเทศมีทั้งสิ้น 14 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, ethion, methidathion, profenophos, acephate และ triazophos กลุ่มคาร์บาเมต 3 ชนิด ได้แก่ aldicarb, methomyl และ carbofuran กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ 3 ชนิด ได้แก่ cypermethrin, bifenthrin, cyfluthrin กลุ่มออร์กาโนคลอรีน 2 ชนิด ได้แก่ tetradifon และ dicofol โดยพบว่า สารเคมีที่มีความถี่ของการตรวจพบสูง ได้แก่ chlorpyrifos, ethion, cypermethrin และ tetradifon คิดเป็นร้อยละ 47.0, 36.6, 33.9 และ 25.7 ตามลำดับ ปริมาณที่พบอยู่ในช่วง < 0.05-0.25, < 0.05-3.06, < 0.05-2.16 และ < 0.05-0.72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่ามัธยฐาน (median) และค่าฐานนิยม (mode) เท่ากับ 0.05 และ 0.03, 0.45 และ 0.18, 0.26 และ 0.02, 0.11 และ 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับผลการตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในตัวอย่างผลส้มที่ปลูกในประเทศไทยเก็บตัวอย่างในช่วงกันยายน 2557 จำนวน 20 ตัวอย่าง พบสารตกค้างในทุกตัวอย่าง ชนิดของสารที่ตรวจพบมี 9 ชนิด แบ่งเป็นสารในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส 4 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, diazinon, ethion และ profenophos กลุ่มคาร์บาเมต 3 ชนิด ได้แก่ aldicarb, carbofuran และ methomyl กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ 2 ชนิด ได้แก่ cypermethrin และ L-cyhalothrin ส่วนกลุ่มออร์กาโนคลอรีนไม่พบการตกค้าง สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีอัตราการตรวจพบสูง ได้แก่ ethion และ carbofuran คิดเป็นร้อยละ 75 และ 70 ปริมาณที่พบอยู่ในช่วง < 0.05-0.49 และ < 0.01-0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่ามัธยฐาน (median) และค่าฐานนิยม (mode) เท่ากับ 0.09 และ 0.04, 0.02 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และ 3)

ผลการศึกษาปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลส้มพบว่าข้อมูลที่ได้ไม่ได้เป็นการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) ดังนั้นจึงใช้ค่ามัธยฐาน (median) และค่าฐานนิยม (mode) เป็นตัวแทนที่แท้จริงของข้อมูลแทนค่าเฉลี่ย (arithmetic mean) เนื่องจากค่าเฉลี่ยจะเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลในกรณีการกระจายตัวของข้อมูลเป็นแบบปกติ แต่อย่างไรก็ตามจะพบว่าฐานนิยม เป็นค่าของข้อมูลที่ซ้ำกันมากที่สุดหรือค่าที่มีความถี่ของข้อมูลสูงที่สุดซึ่งข้อมูลบางชุดอาจจะไม่มีฐานนิยมได้เนื่องจากจำนวนข้อมูลที่มีจำนวนน้อยหรือข้อมูลชุดนั้นไม่มีรายการซ้ำกันเลย

ตัวอย่างส้มที่ตรวจพบสารตกค้าง เมื่อนำปริมาณที่ตรวจพบสารมาเปรียบเทียบกับค่า Maximum Residue Limit (MRL) ของประเทศไทย และ Codex’s MRL พบว่าส้มนำเข้าพบสารเกินค่ากำหนด 4 ชนิด ได้แก่ bifenthrin, cypermethrin, ethion, methidathion และ profenophos รวม 33 ตัวอย่าง จาก 183 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 18.1 ส้มไทย พบ profenophos และ L-cyhalothrin ชนิดละ 1 ตัวอย่าง รวม 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 10 สำหรับปัญหาตัวอย่างที่ตรวจพบสารตกค้างซึ่งยังไม่มีค่ากำหนด ส้มนำเข้าตรวจพบ 4 ชนิด ได้แก่ carbofuran, acephate, tetradifon และ triazophos รวม 65 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 35.7) ส้มไทยพบ carbofuran และ diazinon รวม 16 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 80) สำหรับรายละเอียดชนิดและปริมาณสารที่ไม่ตรงตามเกณฑ์กำหนด (ตารางที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 2 ชนิดและปริมาณของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลส้มที่นำเข้าจากต่างประเทศและเกณฑ์กำหนด

ชนิดสารเคมี ป้องกันกำจัดศัตรูพืช	นำเข้าจากต่างประเทศ จำนวน 183 ตัวอย่าง				ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	Codex's MRL
	ตัวอย่างที่ตรวจพบ	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม				
		ต่ำสุด - สูงสุด	median	mode		
chlorpyrifos	86	< 0.05 - 0.25	0.05	0.03	ไม่มีค่ากำหนด	1.0
ethion	67	< 0.05 - 3.06	0.45	0.18	1.0	ไม่มีค่ากำหนด
cypermethrin	62	< 0.05 - 2.16	0.26	0.02	2.0	2.0
tetradifon	47	< 0.05 - 0.72	0.11	0.08	ไม่มีค่ากำหนด	ไม่มีค่ากำหนด
methidathion	45	< 0.05 - 1.02	0.09	0.07	0.5	ไม่มีค่ากำหนด
dicofol	11	< 0.05 - 2.21	0.12	-	ไม่มีค่ากำหนด	5.0
aldicarb	11	< 0.02 - 0.08	0.03	0.02	ไม่มีค่ากำหนด	0.2
methomyl	11	< 0.01 - 0.02	0.01	0.003	1.0	1.0
carbofuran	10	< 0.02 - 0.09	0.06	0.08	ไม่มีค่ากำหนด	ไม่มีค่ากำหนด
profenophos	9	< 0.05 - 0.33	0.04	-	0.1	ไม่มีค่ากำหนด
bifenthrin	6	< 0.05 - 0.14	0.07	-	ไม่มีค่ากำหนด	0.05
acephate	4	< 0.05 - 0.05	0.04	-	ไม่มีค่ากำหนด	ไม่มีค่ากำหนด
triazophos	3	< 0.05 - 0.05	0.05	-	ไม่มีค่ากำหนด	ไม่มีค่ากำหนด
cyfluthrin	1	< 0.05	-	-	ไม่มีค่ากำหนด	0.3

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลส้มที่ปลูกในประเทศและเกณฑ์กำหนด

ชนิดสารเคมี ป้องกันกำจัดศัตรูพืช	ในประเทศ จำนวน 20 ตัวอย่าง				ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	Codex's MRL
	ตัวอย่างที่ตรวจพบ	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม				
		ต่ำสุด - สูงสุด	median	mode		
ethion	15	< 0.05 – 0.49	0.09	0.04	1.0	ไม่มีค่ากำหนด
carbofuran	14	< 0.01 – 0.12	0.02	0.01	ไม่มีค่ากำหนด	ไม่มีค่ากำหนด
profenophos	13	< 0.05 – 0.86	0.04	0.03	0.1	ไม่มีค่ากำหนด
cypermethrin	9	< 0.05 – 0.51	0.16	–	2.0	2.0
chlorpyrifos	8	< 0.05 – 0.08	0.05	0.05	ไม่มีค่ากำหนด	1.0
diazinon	6	< 0.05 – 0.06	0.04	–	ไม่มีค่ากำหนด	ไม่มีค่ากำหนด
aldicarb	3	< 0.01 – 0.02	0.01	–	ไม่มีค่ากำหนด	0.2
L-cyhalothrin	1	0.42	–	–	ไม่มีค่ากำหนด	0.3
methomyl	1	0.04	–	–	1.0	1.0

วิจารณ์

จากการตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้ง 4 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มคาร์บาเมต และกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ ในตัวอย่างผลส้มนั้น กลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ เตรียมตัวอย่างโดยเทคนิค QuEChERS ตาม AOAC 2007.01⁽⁸⁾ โดยใช้สารละลายอินทรีย์กับบัฟเฟอร์ปริมาณน้อยสำหรับการวิเคราะห์ในเฟสอินทรีย์ และใช้ dispersive solid-phase extraction (d-SPE) สำหรับกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (clean up) สามารถเตรียมตัวอย่างยาฆ่าแมลงได้อย่างง่าย รวดเร็ว มีค่าใช้จ่ายน้อยและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีค่าการกลับคืนที่ดี (good recovery) อีกด้วย นอกจากนี้กรณีที่เกิดการตกค้างเมื่อตรวจด้วย GC ที่อาศัยการเปรียบเทียบ retention time ตรงกันระหว่างพีคของสารในตัวอย่างกับพีคของสารมาตรฐานแล้ว ยังมีการตรวจยืนยันชนิดสารอีกครั้งโดยการวิเคราะห์ด้วย GC-MS โดยอาศัยการเปรียบเทียบ mass spectrum ของเลขมวล (mass number) ของสารนั้น ๆ กับข้อมูลที่มีอยู่ใน library ตลอดจนสัดส่วนที่จำเพาะของ fragment ions ที่เกิดจากการแตกตัวของสารแต่ละชนิดเมื่อชนกับอิเล็กตรอน (electron impact) แล้วตรวจวัด quantified ion และ confirmed ions ตามแต่ละชนิดของสารด้วยแมสสเปกโตรมิเตอร์⁽¹⁰⁾ ทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์มีคุณภาพน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น สำหรับกลุ่มคาร์บาเมต ได้ใช้เทคนิค post-column derivatization ซึ่งเป็นวิธีที่มีความจำเพาะสำหรับสารในกลุ่มนี้ซึ่งอยู่ในรูปของ N-methyl carbamate เมื่อแยกจาก analytical column แล้วจะทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ได้สารในรูปของแอลกอฮอล์คาร์บอเนต และเมทิลเอมีน ซึ่งเมทิลเอมีนจะทำปฏิกิริยากับ O-phthalaldehyde และ mercapto-ethanol เกิดเป็นสารอนุพันธ์ที่อยู่ในรูปเรืองแสงที่สามารถตรวจวัดได้ด้วย fluorescence detector นอกจากนี้เมื่อมีการตรวจพบสารในตัวอย่างจะมีการยืนยันการตรวจพบสารนั้น ๆ โดยการเติมสารมาตรฐานที่มีปริมาณเท่ากับที่ตรวจพบและฉีดเข้าเพื่อให้แน่ใจว่าพีคของสารมาตรฐานและสารที่ตรวจพบไม่แยกจากกัน อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการประกันคุณภาพผลการวิเคราะห์ วิธีตรวจวิเคราะห์ทั้งหมดได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 จากสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ทำให้มั่นใจได้ว่าผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องและเชื่อถือได้

ส้มเป็นผลไม้ที่มีการกำหนดมาตรฐาน โดยต้องตรวจไม่พบสารพิษตกค้างจากวัตถุอันตรายทางการเกษตร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2554 ยกเว้นในกรณีตรวจพบสารพิษตกค้างจากวัตถุอันตรายทางการเกษตร ได้ไม่เกินปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit; MRL) ตามบัญชีหมายเลข 1⁽⁶⁾ ซึ่งกำหนดให้มีการตรวจวิเคราะห์โดยใช้ส้มทั้งผล (เปลือกและเนื้อ) ตาม Codex Alimentarius Commission เพื่อให้เป็นค่าที่แสดงถึงการใช้สารกำจัดศัตรูพืชตามจริง เพราะต้องนำผลวิเคราะห์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่า MRL จากผลการสำรวจครั้งนี้พบสารตกค้างที่ไม่ตรงตามเกณฑ์กำหนดของกฎหมายไทยและ Codex's MRL 2 กรณี คือ ตรวจพบสารปริมาณเกินค่ากำหนด และตรวจพบสารที่ไม่มีค่ากำหนด โดยส้มนำเข้าพบสารไม่ตรงตามเกณฑ์กำหนด 8 ชนิด (ตรวจพบปริมาณเกินค่ากำหนด 4 ชนิด ได้แก่ ethion, bifenthrin, cypermethrin และ profenophos ตรวจพบแต่ไม่มีค่ากำหนด 4 ชนิด ได้แก่ acephate, carbofuran, tetradifon และ triazophos) ส้มในประเทศ พบสารไม่ตรงตามเกณฑ์กำหนด 4 ชนิด (ตรวจพบปริมาณเกินค่ากำหนด 2 ชนิด ได้แก่ L-cyhalothrin และ profenophos ตรวจพบแต่ไม่มีค่ากำหนด 2 ชนิด ได้แก่ carbofuran และ diazinon) อนึ่งในการศึกษาค้างนี้จะเห็นได้ว่าชนิดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบไม่ตรงตามเกณฑ์กำหนดมีความแตกต่างกันระหว่างส้มภายในประเทศกับส้มนำเข้าทั้งนี้เมื่อพิจารณามาตรฐานเรื่อง MRL เป็นรายประเทศจะพบว่าในบางประเทศมีการกำหนดค่า MRL ในชนิดสารแตกต่างจากประเทศไทยและ Codex เช่น ประเทศจีนมีการกำหนดค่า MRL ใน acephate, carbofuran, triazophos⁽¹¹⁾ ซึ่งกฎหมายไทย และ Codex ไม่มีการกำหนดสารเหล่านี้ ทั้งนี้การสำรวจนี้นำเสนอผลการตรวจวิเคราะห์เทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย และ Codex

ชนิดและปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากการศึกษาในครั้งนี้ จำนวนตัวอย่างในแต่ละประเทศไม่เท่ากัน บางประเทศมีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถบ่งบอกถึงความแตกต่างของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้ทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากสัมนำเข้าเป็นการรวบรวมข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ตั้งแต่ตุลาคม 2555 - กันยายน 2557 แต่สัมนำเข้าในประเทศได้จากการเก็บตัวอย่างในปีงบประมาณ 2557 เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามผลการตรวจวิเคราะห์ผลสัมนำเข้าในประเทศก็สอดคล้องกับหน่วยงานอื่นๆ ที่ได้มีการศึกษาปริมาณการตกค้างไว้ เช่น เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ร่วมกับมูลนิธิเพื่อผู้บริโภค (Thai-PAN)⁽¹²⁾ โดยในช่วงมีนาคม - พฤษภาคม 2557 ได้สำรวจสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในส้มทั้งผล จำนวน 12 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างจากห้างสรรพสินค้า ตลาดค้าปลีกและตลาดค้าส่งในเขตกรุงเทพมหานคร ร้อยละการตรวจพบ 83.3 โดยสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบมีทั้งสิ้น 15 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, ethion, pirimiphos - methyl, profenophos, diazenon, malathion และ triazophos กลุ่มคาร์บาเมต 4 ชนิด ได้แก่ carbofuran, methomyl, propoxur และ fenobucarb กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ 3 ชนิด ได้แก่ cypermethrin, cyhalothrin และ bifenthrin กลุ่มออร์กาโนคลอรีน 1 ชนิด ได้แก่ endosulfan sulfate โดยพบว่า สารเคมีที่มีความถี่ของการตรวจพบสูง ได้แก่ chlorpyrifos และ cypermethrin

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ไม่สามารถสรุปความปลอดภัยจากการประเมินการได้รับสัมผัสสารได้เนื่องจากการได้รับสัมผัสสารจากการบริโภคส้มเพียงอย่างเดียว ซึ่งผู้บริโภคสามารถได้รับสัมผัสสารดังกล่าวจากอาหารชนิดอื่นๆ และลักษณะการตกค้างของสารเคมีพบว่ามีการตกค้างมากกว่า 1 สาร ในตัวอย่างเดียว อนึ่งส้มเป็นผลไม้ที่ไม่ได้รับประทานทั้งเปลือก แต่ผลการตรวจวิเคราะห์เป็นการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งเปลือกเพื่อให้เห็นเป็นค่าสะท้อนการใช้สารกำจัดศัตรูพืชตามจริง⁽⁷⁾ โดยจากงานวิจัยที่ผ่านมาข้อมูลสนับสนุนที่มีการตรวจวิเคราะห์สารเคมีตกค้างเฉพาะเนื้อส้ม พบว่าปริมาณเฉลี่ยต่ำกว่าวิเคราะห์ทั้งผลประมาณ 20 เท่า⁽¹³⁾ แต่เพื่อคลายกังวลและเพิ่มความมั่นใจในการบริโภคควรล้างก่อนการปอกเปลือกเสมอ ซึ่งในปัจจุบันมีวิธีการล้างอยู่หลายวิธีเพื่อลดปริมาณสารพิษที่ตกค้างให้ลดน้อยลง

จากผลการสำรวจดังกล่าว จึงน่าจะเป็นประโยชน์และสะท้อนให้เห็นว่าหน่วยงานรัฐทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องต้องเพิ่มมาตรการที่จะคุ้มครองผู้บริโภค สำหรับกรณีสินค้านำเข้าควรมีการพัฒนาระบบการควบคุมตรวจสอบการนำเข้าเพราะเป็นที่น่าสังเกตว่ายังคงพบสารในกลุ่มที่เป็นวัตถุมีพิษการเกษตรที่อยู่ในบัญชีเฝ้าระวัง (watch list) ของกรมวิชาการเกษตร เนื่องจากมีพิษเฉียบพลันทางปากสูง (high acute oral toxicity) 2 ชนิด คือ carbofuran และ methomyl ซึ่งสารกลุ่มนี้หลายประเทศได้ยกเลิกการใช้แล้ว เช่น กลุ่มสหภาพยุโรป อเมริกา และบางประเทศในเอเชีย เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย เป็นต้น⁽¹⁴⁾ และภายในประเทศควรมีการณรงค์ให้มีการใช้สารให้น้อยลงและใช้อย่างถูกวิธี การส่งเสริมการปลูกและการบริโภคผลไม้อย่างไรให้ปลอดภัยจากสารพิษ รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคและผู้นำเข้าตระหนักในพิษภัยจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ภาครัฐควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องต่อไป

สรุป

ผลจากการสำรวจในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 - กันยายน 2557 สถานการณ์การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในตัวอย่างผลส้ม พบสารพิษตกค้างส่วนใหญ่เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ทั้งตัวอย่างส้มที่ปลูกในประเทศไทยและสัมนำเข้า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวอย่างที่นำเข้าจากเมียนมาร์และจีน พบการตกค้าง ร้อยละ 98.6 และ 59.8 ตามลำดับโดยทั้งหมดพบสารที่มีปริมาณเกินค่ากำหนดและพบสารที่ยังไม่มีค่ากำหนดรวม 8 ชนิด สัมจากประเทศไทยถึงแม้จะพบการตกค้างในทุกตัวอย่าง แต่พบเพียง 4 ชนิด ที่มีปริมาณเกินค่ากำหนดและไม่มีค่ากำหนด อย่างไรก็ตามส้มเป็นผลไม้ที่ไม่ได้รับประทานทั้งเปลือก แต่ผลการตรวจวิเคราะห์เป็นการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งเปลือก แต่เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการบริโภค ควรล้างผลส้มก่อนการปอกเปลือกรับประทาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการซื้อตัวอย่างส้มที่ปลูกภายในประเทศไทย ขอขอบคุณนางกนกพร อธิสุข นักวิทยาศาสตร์การแพทย์เชี่ยวชาญด้านมาตรฐานของอาหาร ช่วยให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและตรวจทานต้นฉบับ เจ้าหน้าที่ฝ่ายสารกำจัดศัตรูพืชและยาสัตว์ตกค้างทุกคน ที่ให้การสนับสนุน เตรียมและสกัดตัวอย่างจนกระทั่งงานสำรวจนี้สำเร็จลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. ส้ม สรรพคุณและประโยชน์ของส้ม 25 ข้อ [ออนไลน์]. 2556; [สืบค้น 19 พ.ค. 2557]; [1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <http://frynn.com>.
2. สภาพทางนิเวศวิทยาของส้ม [ออนไลน์]. [สืบค้น 7 พ.ค. 2557]; [3 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <http://www.geocities.ws/doiin/source.html>
3. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. สถิติการนำเข้า (Import) ส้มเขียวหวาน : ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ารายเดือน [ออนไลน์]. [สืบค้น 17 ก.ย. 2557]; [1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/import_result.php
4. โรคและแมลงศัตรูสำคัญของส้ม. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 26 [ออนไลน์]. [สืบค้น 19 พ.ค. 2557]; [5 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <http://www.kanchanapisek.or.th>
5. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2553.
6. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 128 ตอนพิเศษ 59 ง. (ลงวันที่ 26 พฤษภาคม 2554).
7. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission. Vol. 2A Part 1. Pesticide residues in food: methods of analysis and sampling. 2nd ed. Rome: FAO; 2000.
8. AOAC Official Method 2007.01 Pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate [online]. 2007; [9 screens]. Available from: URL: http://www.weber.hu/PDFs/QuEChERS/AOAC_2007_01.pdf
9. จิตมกา สันติตรบ และกนกพร อธิสุข. การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์สารกลุ่ม Fungicides ในผักและผลไม้. ว. กรมวิทย์ พ 2548; 47(1): 26-36.
10. Hong J, Kim HY, Kim DG, Seo J, Kim KJ. Rapid determination of chlorinated pesticides in fish by freezing-lipid filtration, solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry. J Chromatogr A 2004; 1038: 27-35.
11. กระทรวงสาธารณสุข, กระทรวงเกษตร สาธารณรัฐประชาชนจีน. GB 2763-2012. มาตรฐานแห่งชาติเรื่องความปลอดภัยของอาหาร ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดของวัตถุอันตรายทางการเกษตรในอาหาร [ออนไลน์]. 2013; [312 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.acfs.go.th/news/docs/acfs_07-03-56-04.pdf
12. เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Thai-PAN) ร่วมกับมูลนิธิเพื่อผู้บริโภค เฝ้าระวังสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ [ออนไลน์]. [สืบค้น 2 ก.ค. 2557]; [2 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <http://www.thaipan.org>
13. กอบทอง รูปหอม และยุวดี เลิศเรืองเดช. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในส้มทั้งเปลือกและเฉพาะเนื้อส้ม. โภชนาการสาร 2522; 1: 55-64.
14. หยุดขึ้นทะเบียนสารเคมีเกษตรอันตราย ปกป้องชีวิตคนไทยตายผ่อนส่ง [ออนไลน์]. 2554; [สืบค้น 25 ส.ค. 2558]; [5 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <http://www.manager.co.th>

Study of Pesticide Residues in Oranges

**Thongsuk Payanan Jitpaka Suntudrop Wischada Jongmevasna
Rattiyakorn Srikote and Weerawut Wittayanan**

Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000, Thailand.

ABSTRACT Orange is one of worldwide popular fruit because of its high nutritional composition and availability in market. However, it is a farm plant which requires a wide variety of chemicals to protect and to destroy pests. Also, the opening of free trade zone in Thailand leads to a very large amount of imported oranges from other countries. These problems result, during October 2012 – September 2014, pesticide residues have been surveyed by the Bureau of Quality and Safety of Food. Four groups of pesticides (organochlorines, organophosphates, carbamates, and synthetic pyrethroids) were determined in 203 orange samples which were 20 samples of oranges grown in Thailand (collected from the markets in Bangkok and suburban area), and 183 samples of the imported oranges, mostly from Myanmar and China. These samples were quantified by using gas chromatography and liquid chromatography. The results showed that there are nine pesticide residue compounds were founded in every orange sample from Thailand. The most frequent detected compounds were ethion and carbofuran in the range of $< 0.05 - 0.49$ and $< 0.01 - 0.12$ mg/kg, respectively. On the other hand, fourteen pesticides presented in 71% of the imported samples and the highest residues are chlorpyrifos, ethion, cypermethrin, and tetradifon. These compounds ranged from $< 0.05 - 0.25$, $< 0.05 - 3.06$, $< 0.05 - 2.16$ and $< 0.05 - 0.72$ mg/kg, respectively. Even only the pulp of orange is being consumed, the laboratory analyses were performed with the whole fruit. In addition, the rinse of orange before peeling off is recommended to ensure the safety for health.

Key words: pesticides, residues, oranges