

รายงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

ปีงบประมาณ 2556

1. แผนงานวิจัย -
2. โครงการวิจัย การประเมินสถานการณ์การนำเข้าพืช ชนิดศัตรูพืช และสารพิษตกค้างในพืชนำเข้าสำคัญจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศในกลุ่มอาเซียน
- กิจกรรมที่ 2 : ชนิดของศัตรูพืชและสารพิษตกค้างที่พบบนพืชนำเข้าสำคัญ
- การทดลองที่ 2 สารพิษตกค้างในส้มและมะนาวนำเข้าจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศในกลุ่มอาเซียน

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)

สารพิษตกค้างในส้มและมะนาวนำเข้าจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน
และประเทศในกลุ่มอาเซียน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)

Pesticide Residues in Imported Oranges and Limes from
P.R.China and ASEAN Countries

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าโครงการ	นางสาวมานิตา คงชื่นสิน	ผู้เชี่ยวชาญด้านอารักขาพืช
หัวหน้าการทดลอง	นางประภัสสร พิมพ์พันธุ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านวัตถุอันตรายทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน	นายยงยุทธ ไม้แก้ว	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางสาวระนิดา สุขประเสริฐ	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นายวีระสิงห์ แสงวรรณ	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ

ในปี พ.ศ. 2556 ได้สำรวจตัวอย่างส้มนำเข้าจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนจากด่านตรวจพืชเชียงของ ด่านตรวจพืชแหลมฉบัง และจากแหล่งรวบรวมผลผลิตส้มนำเข้า ในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2556 จำนวน 51 ตัวอย่าง และสำรวจตัวอย่างมะนาวนำเข้าจากประเทศกัมพูชา บริเวณด่านตรวจพืชบ้านแหลมและด่านตรวจพืชช่องผักกาด อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี ในช่วงเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม 2556 จำนวน 24 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 75 ตัวอย่าง นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างทางการเกษตรจำนวน 117 ชนิด สกัดและวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเทคนิคทางโครมาโตกราฟี โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (GC) เครื่องลิควิดโครมาโตกราฟี (HPLC) เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีแมสสเปค

โทรกราฟ (GC-MS) และเครื่องลิควิดโครมาโตกราฟแมสสเปคโตรกราฟสมรรถนะสูง (LC-MS/MS) ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างในส้มร้อยละ 45 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบ ได้แก่ chlorpyrifos, methidathion, l-cyhalothrin, cypermethrin, bifenthrin และ profenofos ปริมาณอยู่ในช่วง 0.01 – 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตัวอย่างมะนาวนำเข้านั้น ตรวจพบสารพิษตกค้างร้อยละ 29.2 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบมีเพียงชนิดเดียวคือ chlorpyrifos ปริมาณอยู่ในช่วง 0.01 – 0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสารพิษตกค้างในปริมาณค่อนข้างต่ำทั้งในส้มและมะนาวนำเข้าอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย ในช่วงเดือนมิถุนายน – กันยายน มีการนำเข้าส้มน้อยมาก แต่ได้สูมตัวอย่างนำเข้าในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม เมื่อเริ่มมีการนำเข้าบ่อยครั้ง ส่วนจำนวนตัวอย่างของมะนาวนำเข้ายังน้อยเกินไป ไม่มีการนำเข้ามะนาวในเดือนสิงหาคม – กันยายน เนื่องจากยังไม่ถึงช่วงเวลาที่มีการนำเข้าพีชนี้ อย่างไรก็ตามยังมีการสำรวจสารพิษตกค้างต่อในปี 2557

6. คำนำ

ปัจจุบันการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตผลการเกษตรถือเป็นเรื่องสำคัญและเร่งด่วน ทั้งในระดับผลผลิตภายในประเทศ ผลผลิตที่จะส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ และผลผลิตที่นำเข้ามาจำหน่ายภายในประเทศ ตามสนธิสัญญาด้านสุขอนามัยพืช ขององค์การการค้าโลก ทั้งนี้ก็เพื่อความปลอดภัยในการบริโภคของประชาชน ประเทศไทยเป็นสมาชิกและอยู่ภายใต้สนธิสัญญาดังกล่าว ประเทศผู้นำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศไทยต้องการใบรับรองปริมาณสารพิษตกค้างในพืชที่จะนำเข้า เพื่อความปลอดภัยของประชากรในประเทศผู้นำเข้านั้นๆ แต่ในส่วนของสินค้าเกษตรที่นำเข้ามาถึงประเทศไทยนั้น ยังมีการตรวจสอบน้อยมากโดยที่ยังไม่เคยมีการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลไม้นำเข้าอย่างจริงจังในประเทศไทยมาก่อน การตรวจวิเคราะห์ในหลายประเทศ ในรูปแบบ Monitoring Program ในแต่ละปีของต่างประเทศ จะมีการตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในผลิตผลการเกษตร โดยหน่วยงานและสถานศึกษาต่าง ๆ เช่น FDA (Food and Drugs Administration), Michigan Department of Agriculture, มหาวิทยาลัย Purdue ของสหรัฐอเมริกา หน่วยงาน MAFF ของสหราชอาณาจักร รวมทั้งการตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ในประเทศอาเซียน เช่น PPD (The Primary Production Department) ของสิงคโปร์ เป็นต้น

การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในสินค้านำเข้า จำเป็นต้องมีการวิจัยค้นคว้าหาวิธีการที่เหมาะสมเนื่องจากเป็นพืชที่แตกต่างไปจากพืชในประเทศ และอาจมีการใช้สารเคมีที่มีความแตกต่างกันอีกด้วย (Meloan, 1996) ทั้งนี้การวิเคราะห์หาสารพิษตกค้างจะยึดหลักตามประกาศค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างในอาหาร ที่กำหนดโดย Codex Alimentarius Commission (Joint FAO/WHO Food Standards Programme, 2014) ตัวอย่างเช่น การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในส้มและมะนาวนำเข้า ต้องตรวจวิเคราะห์สารที่มีการกำหนดค่า MRL ในส้ม ได้แก่ fenamiphos, methidathion, deltamethrin, chlorpyrifos-methyl, parathion, pirimicarb, prochloraz และ profenofos โดยการวิเคราะห์ดังกล่าวมีการพัฒนาวิธีการ Multi-residues (Andersson and Ohlin, 1981 ;

Andersson and Palsheden,1987 ; Ambrus and et.al., 1999 ; McMahon and Wagner, 1996 และ Wong, 1999) ตามความเหมาะสมอีกด้วย เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ดังกล่าว

มีผู้รายงานไว้ว่า มีการตรวจพบสารพิษตกค้างหลายชนิดในส้มที่มีการนำเข้าสู่สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา ได้แก่ 2,4-D, imazalil, thiabendazole, methidathion, dicofol, chlorpyrifos และ dimethoate เป็นต้น (The Working Party on Pesticide Residue, 1999 และ U.S. Food and Drugs Administration, 2000) Leoni และคณะ (1995) ได้ทำการประเมินความเสี่ยงของประชาชนในกรุงโรม ประเทศอิตาลี ว่าจะได้รับสารพิษตกค้างจากอาหารที่บริโภคทุกวันมากน้อยเพียงใด โดยตรวจสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในพืชหลายชนิด พบสารตกค้างใน องุ่น ส้ม แอปเปิล และสาลี่ มากถึงร้อยละ 67, 71, 78 และ 100 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และพบ 5 ชนิด ได้แก่ dimethoate, omethoate, parathion, phosalone และ pirimiphos-methyl ส่วนในรายงานของประเทศแคนาดา (Ripley and et.al., 2000) ตรวจพบสารพิษตกค้างในส้มทุกตัวอย่าง (100%) รวม 27 ตัวอย่าง สารพิษที่ตรวจพบมีมากถึง 21 ชนิด เช่น captan, phosmet, azinphos-methyl, cypermethrin, iprodione, dichloran, pirimicarb, endosulfan, parathion, carbaryl และ permethrin เป็นต้น

Ortelli and et al (2005) ได้สำรวจสารพิษตกค้างทั้งสารป้องกันกำจัดโรคพืช สารกำจัดแมลง และสารกำจัดไร ที่ใช้ในพืชตระกูล Citrus fruits จำนวน 240 ตัวอย่าง มีทั้งส้มและมะนาว พบสารพิษตกค้างมากถึง 38 ชนิด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบบ่อยที่สุดคือ imazalil พบสูงถึงร้อยละ 70 ของตัวอย่างที่ตรวจพบสารพิษตกค้าง รองลงไปคือ thiabendazole พบร้อยละ 36 ทั้งสองชนิดนี้เป็นสารที่ใช้หลังการเก็บเกี่ยวเพื่อป้องกันเชื้อรา ทั้งยังพบสารพิษตกค้าง penconazole และ chlorpyrifos เกินค่า MRL ตามมาตรฐานของประเทศสวิสเซอร์แลนด์ นอกจากนี้ยังได้ตรวจส้มอินทรีอีก 23 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 3 ตัวอย่าง แต่พบในปริมาณต่ำ ในประเทศสเปน ที่เป็นแหล่งปลูกส้มที่สำคัญ ก็ได้มีการสุ่มตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 4 ชนิด ได้แก่ imidacloprid, carbendazim, methiocarb และ hexythiazox ในส้มและผลไม้อื่นๆ พบสารพิษตกค้างทั้ง 4 ชนิดนี้ในปริมาณ 0.02–0.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในส้มชนิด orange 54 ตัวอย่าง จากทั้งหมดที่ตรวจ 56 ตัวอย่าง และในส้มชนิด tangerine 119 ตัวอย่าง จากทั้งหมดที่ตรวจ 134 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละของการตรวจพบที่สูง และพบสารพิษตกค้าง methiocarb และ hexythiazox เกินค่า MRL 19 ตัวอย่าง (Blasco and et al, 2005) สำหรับกรมวิชาการเกษตรได้เคยตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในส้มนำเข้า ที่สุ่มจากด่านตรวจพืชและแหล่งจำหน่ายต่างๆ จำนวน 230 ตัวอย่าง ในช่วงปี พ.ศ. 2543–2545 พบสารพิษตกค้างร้อยละ 91 ในปีแรก และมีแนวโน้มลดลงในปีที่สองซึ่งพบร้อยละ 84 ส่วนใหญ่เป็นสารป้องกันและกำจัดเชื้อราโรคพืช (ยงยุทธ และ ประภัสสร, 2545) จะเห็นได้ว่า มีความสมควรอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในส้มและมะนาวนำเข้า เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการสารพิษในสินค้าเกษตรนำเข้ารองรับการเปิดการค้าเสรีอาเซียน เพื่อคุณภาพชีวิตของคนไทย

7. วิธีดำเนินการ

7.1 สารเคมีและอุปกรณ์ :

7.1.1 วัตถุอันตรายทางการเกษตรรวม 117 ชนิด ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนคลอรีน 3 ชนิด กลุ่มไพรีทรอยด์ 7 ชนิด กลุ่มคาร์บาเมต 8 ชนิด กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต 25 ชนิด และข้อมูลชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างที่ได้ทดสอบแล้วและเก็บไว้ใน Library ของ GC-MS และ LC-MS/MS อีก 76 ชนิด ได้แก่

7.1.1.1 กลุ่มออร์กาโนคลอรีน 3 ชนิด ได้แก่ a-endosulfan, b-endosulfan และ endosulfan sulphate

7.1.1.2 กลุ่มไพรีทรอยด์ 8 ชนิด ได้แก่ bifenthrin, cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin, fenpropathrin, fenvalerate, l-cyhalothrin และ permethrin

7.1.1.3 กลุ่มคาร์บาเมต 13 ชนิด ได้แก่ benfuracarb, carbaryl, 3-OH-carbofuran, carbofuran, carbosulfan, fenobucarb, formetanate, isoprocarb, methiocarb, methomyl, pirimicarb, promecarb และ propoxur

7.1.1.4 กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต 34 ชนิด ได้แก่ acephate, azinphos, DDVP, chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, diazinon, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, ethoprophos, fenitrothion, fenthion, heptenophos, isazofos, malathion, methamidophos, methidathion, mevinphos, monocrotophos, omethoate, parathion, parathion-methyl, phenthoate, phosphamidon, pirimiphos, pirimiphos-methyl, phosalone, phosmet, phoxim, profenofos, prothiophos, quinalphos และ triazophos

7.1.1.5 สารป้องกันกำจัดโรคพืช สารกำจัดวัชพืช และสารอื่นๆ อีก 59 ชนิด ได้แก่ azoxystrobin, benalaxyl, bupirimate, carbendazim, carboxin, cymoxanil, cyproconazole (1), cyproconazole (2), dichlofluanid, difenoconazole (1), difenoconazole (2), dimethomorph (1), dimethomorph (2), epoxiconazole, fenarimol, fenazaquin, flusilazole, kresoxim-methyl, metalaxyl, oxadixyl, pencycuron, propiconazole (1), propiconazole (2), propiconazole (E,Z), prochloraz, pyrazophos, spiromesifen, tebuconazole, thiabendazole, triadimenol, tricyclazole, trifloxystrobin, tolclofos-methyl, tolylfluanid, acetochlor, alachlor, ametryn, bensulfuron-methyl, bromacil, chlorpropham, diuron,

haloxyfop-methyl, metribuzin, metolcarb, pendimethalin, propanil, quizalofop, acetamiprid, chlorfluazuron, flufenoxuron, hexythiazox, isoxaflutole, iprovalicarb (1), iprovalicarb (2), mecarbam, paclobutrazol, pyridaben, tebufenocide และ thiacloprid

- 7.1.2 สารเคมี ได้แก่ acetone, dichloromethane, n-hexane, ethyl acetate (ชนิด PR grade) methanol, acetonitrile และ water (ชนิด HPLC grade) sodium hydrogen carbonate, sodium chloride, sodium sulphate (ชนิด anhydrous granular ขนาดเม็ด 12-60 mesh), PSA และ Envi-Carb
- 7.1.3 เครื่องเตรียมตัวอย่าง ชนิด Lab micronizer
- 7.1.4 เครื่องปั่นสกัดสารพิษความเร็วสูง (Homogenizer)
- 7.1.5 อุปกรณ์กรอง Buchner funnel พร้อม suction flask และ vacuum pump
- 7.1.6 เครื่องลดปริมาตร Rotary vacuum evaporator
- 7.1.7 เครื่องชั่ง 2 และ 5 ตำแหน่ง
- 7.1.8 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ และวัสดุวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
- 7.1.9 เครื่องตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ชนิด Gas Chromatograph (GC) HP-6890 ที่มีหัววัดแบบ Electron Captured Detector (ECD), Flame Photometric Detector (FPD) และ Nitrogen Phosphorous Detector (NPD)
- 7.1.10 เครื่องตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ชนิด Gas Chromatograph – Mass Selective Detector (GC-MSD)
- 7.1.11 เครื่องตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างชนิด High Performance Liquid Chromatograph (HPLC)
- 7.1.12 เครื่องตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างชนิด LC-MS/MS ชนิด Triple Quadrupole

7.2 วิธีการ : เก็บรวบรวมตัวอย่างส้มและมะนาวนำเข้าโดยความร่วมมือส้มเก็บตัวอย่างจากด่านตรวจพืช 4 แห่ง ได้แก่ ด่านตรวจพืชแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี ด่านตรวจพืชเชียงของ จังหวัดเชียงราย ด่านตรวจพืชบ้านแหลม ด่านตรวจพืชช่องผักกาด จังหวัดจันทบุรี สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร และจุดรวบรวมผลผลิต ตามวิธีใน Codex Guidelines ที่กำหนดโดย Codex Alimentarius Commission ส้มเก็บตัวอย่างส้มและมะนาวอย่างน้อย 2 กิโลกรัมต่อล็อต บันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น ชนิดพืช บริษัทผู้นำเข้า ประเทศต้นทาง น้ำหนักบรรทุก วันที่เรือเข้า และวันที่ส้มตัวอย่าง เป็นต้น นำตัวอย่างส่งห้องปฏิบัติการวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

เตรียมตัวอย่างส้มและมะนาวนำเข้า โดยหั่นตัวอย่างทั้งเปลือกตาม Codex Guidelines ให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปหั่นย่อยด้วยเครื่องหั่นตัวอย่างชนิด Lab micronizer คนให้ทั่ว แล้วสุ่มซังตัวอย่างสำหรับทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างต่อไป โดยวิธีการสกัดตัวอย่างจากวิธีการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 และวิธีการเฉพาะอื่นๆ สำหรับสารพิษตกค้างบางชนิด เพื่อหาปริมาณสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต กลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มไพรีทรอยด์ และสารพิษตกค้างอื่นๆ วิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ด้วยเครื่อง GC ที่มีหัววัดแบบ FPD โดยการฉีดสารละลายมาตรฐานกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและสารละลายตัวอย่างเข้าเครื่อง GC เปรียบเทียบระยะเวลาการเคลื่อนที่ของสาร (retention time, Rt) และพื้นที่ใต้พีค (peak area) ของสารละลายตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่เตรียมไว้ จะได้ผลทั้งด้านคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์ วิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่มคาร์บาเมต โดยใช้เครื่อง GC-NPD วิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์ ด้วย GC ที่มีหัววัดแบบ ECD วิเคราะห์สารพิษตกค้างบางชนิด เช่น คาร์เบนดาซิม ด้วยเทคนิค HPLC และวิเคราะห์สารพิษตกค้างบางชนิด เช่น buprofezin ด้วย GC-MSD และ LC-MS/MS มีการหาประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ เพื่อให้ผลการทดลองมีความถูกต้อง แม่นยำ อันจะทำให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือ และมีการยืนยันผลการวิเคราะห์ด้วย GC-MSD และ LC-MS/MS

คำนวณปริมาณสารพิษตกค้าง โดยวัดค่า retention time ของพีคที่ปรากฏของตัวอย่าง เปรียบเทียบกับตำแหน่งของโครมาโตแกรมและ Calibration curve ของสารมาตรฐาน คำนวณความเข้มข้นของสารพิษตกค้างในสารละลายตัวอย่าง โดยโปรแกรมสำเร็จรูปจากสมการ Linear Regression และต้องมีค่า Correlation ไม่น้อยกว่า 0.9 หากความเข้มข้นของสารในตัวอย่างตามสูตร ดังต่อไปนี้

$$C_{\text{sample}} = C_{\text{calib.}} \times V_{\text{sample}} \times F / W_{\text{sample}}$$

โดยที่ C_{sample} = ความเข้มข้นของสารพิษในสารละลายตัวอย่าง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

$C_{\text{calib.}}$ = ความเข้มข้นของสารพิษในสารละลายตัวอย่าง ที่ได้จากการเทียบ Calibration curve ใน GC/LC Report (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ดังนี้

$$C_{\text{calib.}} = \frac{\text{Area of sample} \times \text{Conc. of Standard}}{\text{Area of Standard}}$$

V_{sample} = ปริมาตรที่ปรับครั้งสุดท้ายของสารละลายตัวอย่างก่อนการฉีด (มิลลิลิตร)

W_{sample} = น้ำหนักตัวอย่างที่นำมาสกัด (กรัม)

F = Correction Factor = 90ml/50ml

จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่างส้มและมะนาวนำเข้า นำข้อมูลที่ได้มาทำการแจกแจงทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ยและช่วงความเข้มข้นที่ตรวจพบ แจกแจงข้อมูลสารพิษตกค้างในส้มและมะนาวนำเข้าที่สุ่มเก็บมาจากด่านตรวจพืชต่างๆ วิเคราะห์สถิติเกี่ยวกับความเสี่ยงจากสารพิษตกค้างในส้มและมะนาวนำเข้าโดยบริษัทผู้นำเข้าต่างๆ ที่ถูกสุ่มตัวอย่าง ความเสี่ยงของผู้บริโภคส้มและมะนาวนำเข้า โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่างส้มและมะนาวนำเข้ากับค่า

มาตรฐานสารพิษตกค้างในพืชผลเกษตรที่กำหนดโดย Codex (Joint FAO/WHO Food Standards Programme, 2014) และค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างของประเทศไทย (มกอช., 2551)

เวลาที่ทำการทดลอง มิถุนายน ถึง ธันวาคม 2556

- สถานที่ทำการทดลอง**
1. ด้านตรวจพืชแหลมฉับ จังหวัดชลบุรี ด้านตรวจพืชเชียงของ จังหวัด เชียงราย ด้านตรวจพืชบ้านแหลม ด้านตรวจพืชช่องผักกาด จังหวัด จันทบุรี และจุดรวบรวมผลผลิต
 2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัฏภูมิพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรุงเทพฯ

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 สารพิษตกค้างในส้มนำเข้า : สุ่มตัวอย่างส้มนำเข้าตามวิธีใน Codex Guidelines โดยความร่วมมือผู้เก็บตัวอย่างของเจ้าหน้าที่จากด้านตรวจพืชแหลมฉับ จังหวัดชลบุรี ด้านตรวจพืชเชียงของ จังหวัดเชียงราย และจุดรวบรวมผลผลิต ตั้งแต่เดือนตุลาคม – ธันวาคม 2556 รวม 51 ตัวอย่าง สกัดและวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 117 ชนิด (ดังแสดงในตารางที่ 1) ณ ห้องปฏิบัติการวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัย วัฏภูมิพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างในส้มนำเข้า 23 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 45 พบสารพิษตกค้าง 6 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, methidathion, l-cyhalothrin, cypermethrin, bifenthrin และ profenofos ในปริมาณต่ำอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.01 – 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ดังแสดงในตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้าง (MRL) ของไทย ที่ได้กำหนดไว้มีไม่เพียงพอ ค่า MRL ของไทย กำหนดไว้ในส้มมีจำนวน 13 ค่า ได้แก่ carbaryl, carbosulfan, carbofuran, dichlorvos, dithiocarbamates, dimethoate, paraquat, phosalone, malathion, metalaxyl, methidathion, methomyl และ abamectin แต่เปรียบเทียบกับสารพิษตกค้างที่ตรวจพบได้เพียง 2 ค่า ได้แก่ methidathion และ profenofos ซึ่งกำหนดไว้ที่ระดับ 0.5 และ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (มกอช., 2557) จึงได้เปรียบเทียบกับค่า Codex MRL (JMPPR, 2014) ค่า Japan-MRL ของประเทศญี่ปุ่น (2514) และค่า EU-MRL ของสหภาพยุโรป (GD SANGO, 2014) พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย ซึ่งได้แสดงค่ามาตรฐานจากแหล่งต่างๆ ไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ชนิดของสารพิษตกค้างที่ทำการวิเคราะห์ 117 ชนิด

กลุ่มสารที่วิเคราะห์	ชนิดสารที่ตรวจวิเคราะห์
กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (3 ชนิด)	a-endosulfan, b-endosulfan และ endosulfan sulphate

กลุ่มไพรีทรอยด์ (8 ชนิด)	bifenthrin, cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin, fenpropathrin, fenvalerate, l-cyhalothrin และ permethrin
กลุ่มคาร์บาเมต (13 ชนิด)	benfuracarb, carbaryl, 3-OH-carbofuran, carbofuran, carbosulfan, fenobucarb, formetanate, isoprocarb, methiocarb, methomyl, pirimicarb, promecarb และ propoxur
กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (34 ชนิด)	acephate, azinphos, DDVP, chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, diazinon, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, ethoprophos, fenitrothion, fenthion, heptenophos, isazofos, malathion, methamidophos, methidathion, mevinphos, monocrotophos, omethoate, parathion, parathion-methyl, phenthoate, phosphamidon, pirimiphos, pirimiphos-methyl, phosalone, phosmet, phoxim, profenofos, prothiophos, quinalphos และ triazophos
สารป้องกันกำจัดโรคพืช (34 ชนิด)	azoxystrobin, benalaxyl, bupirimate, carbendazim, carboxin, cymoxanil, cyproconazole (1), cyproconazole (2), dichlofluanid, difenoconazole (1), difenoconazole (2), dimethomorph (1), dimethomorph (2), epoxiconazole, fenarimol, fenazaquin, flusilazole, kresoxim-methyl, metalaxyl, oxadixyl, pencycuron, propiconazole (1), propiconazole (2), propiconazole (E,Z), prochloraz, pyrazophos, spiromesifen, tebuconazole, thiabendazole, triadimenol, tricyclazole, trifloxystrobin, tolclofos-methyl และ tolylfluanid
สารกำจัดวัชพืช (13 ชนิด)	acetochlor, alachlor, ametryn, bensulfuron-methyl, bromacil, chlorpropham, diuron, haloxyfop-methyl, metribuzin, metolcarb, pendimethalin, propanil และ quizalofop
สารอื่นๆ (12 ชนิด)	acetamiprid, chlorfluazuron, flufenoxuron, hexythiazox, isoxaflutole, iprovalicarb (1), iprovalicarb (2), mecarbam, paclobutrazol, pyridaben, tebufenozide และ thiacloprid

ตารางที่ 2 สารพิษตกค้างที่ตรวจพบในส้มนำเข้าทั้งหมด 51 ตัวอย่าง ในเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2556

สารพิษที่พบ	จำนวนตัวอย่าง (ตัวอย่าง)	ร้อยละ (%)	ปริมาณที่พบ (mg/kg)	
			ต่ำสุด	สูงสุด
chlorpyrifos	16	31.4	0.01	0.03
methidathion	11	21.6	0.01	0.03
l-cyhalothrin	8	15.7	0.01	0.08
cypermethrin	7	13.7	0.03	0.07
bifenthrin	4	7.8	0.01	0.06
profenofos	3	5.9	0.01	0.01

ตารางที่ 3 ค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างจากแหล่งต่างๆ ที่กำหนดไว้ในส้มและมะนาว

ชนิดสารพิษ	Thai MRL	Codex MRL	Japan MRL	EU MRL
chlorpyrifos	-	1	1	0.3
methidathion	0.5	2	5	0.02
l-cyhalothrin	-	0.2	1	0.2
cypermethrin	-	0.3	2	2
bifenthrin	-	0.05	2	0.1
profenofos	0.05	-	0.05	0.01
	มกอช., 2557	Codex, 2014	Japan MRL, 2014	EU-MRL, 2014

8.2 สารพิษตกค้างในมะนาวนำเข้า : สุ่มตัวอย่างมะนาวนำเข้าตามวิธีใน Codex Guidelines โดยความร่วมมือสุ่มเก็บตัวอย่างของเจ้าหน้าที่จากด่านตรวจพืชช่องทางฝักกาด จังหวัดจันทบุรี สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร และจุดรวบรวมผลผลิต ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – กรกฎาคม 2556 รวม 24 ตัวอย่าง ส่วนในเดือนสิงหาคม – ธันวาคม 2556 มีการนำเข้ามามะนาวน้อยมากจึงไม่มีการสุ่มตัวอย่าง เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝนผลผลิตมะนาวภายในประเทศมีมากพอกับความต้องการ นำตัวอย่างมะนาวนำเข้า มาสกัดและวิเคราะห์สารพิษตกค้าง เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวแล้วในข้อ 8.1 ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างร้อยละ 29.2 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบมีเพียงชนิดเดียวคือ chlorpyrifos ปริมาณอยู่ในช่วง 0.01 – 0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสารพิษตกค้างในปริมาณค่อนข้าง

ต่ำ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างของไทย ไม่มีการกำหนดสาร chlorpyrifos ส่วนที่กำหนดนั้นมี 5 ชนิด ได้แก่ dithiocarbamate, profenofos, methomyl, abamectin และ ethion ส่วน Codex MRL ก็ไม่ได้กำหนดไว้ จึงได้เปรียบเทียบกับค่า MRL ของประเทศญี่ปุ่นและของสหภาพยุโรป ซึ่งกำหนดไว้ที่ระดับ 1 และ 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ พบว่ามะนาวนำเข้าทุกตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในปี พ.ศ. 2556 ได้สำรวจตัวอย่างส้มนำเข้าจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนจากด่านตรวจพืชเชียงใหม่ ด่านตรวจพืชแหลมฉบัง และจากแหล่งรวบรวมผลผลิตส้มนำเข้า ในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2556 จำนวน 51 ตัวอย่าง และสำรวจตัวอย่างมะนาวนำเข้าจากประเทศกัมพูชา บริเวณด่านตรวจพืชบ้านแหลมและด่านตรวจพืชช่องผักกาด อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี ในช่วงเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม 2556 จำนวน 24 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 75 ตัวอย่าง นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างทางการเกษตรจำนวน 117 ชนิด สกัดและวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเทคนิคทางโครมาโตกราฟี โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (GC) เครื่องลิกวิดโครมาโตกราฟี (HPLC) เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีแมสสเปคโตรกราฟี (GC-MS) และเครื่องลิกวิดโครมาโตกราฟีแมสสเปคโตรกราฟีสมรรถนะสูง (LC-MS/MS) ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างในส้มร้อยละ 45 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบได้แก่ chlorpyrifos, methidathion, l-cyhalothrin, cypermethrin, bifenthrin และ profenofos ปริมาณอยู่ในช่วง 0.01 – 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตัวอย่างมะนาวนำเข้านั้น ตรวจพบสารพิษตกค้างร้อยละ 29.2 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบมีเพียงชนิดเดียวคือ chlorpyrifos ปริมาณอยู่ในช่วง 0.01 – 0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสารพิษตกค้างในปริมาณค่อนข้างต่ำทั้งในส้มและมะนาวนำเข้าอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย ในช่วงเดือนมิถุนายน – กันยายน มีส้มนำเข้าน้อยมาก แต่ได้ส้มตัวอย่างส้มนำเข้าในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม เมื่อเริ่มมีการนำเข้าบ่อยครั้ง ส่วนจำนวนตัวอย่างของมะนาวนำเข้ายังน้อยเกินไป มีการนำเข้ามะนาวในเดือนสิงหาคม – ธันวาคมในปริมาณน้อย เนื่องจากมีผลผลิตในประเทศมากพอ อย่างไรก็ตามยังมีการสำรวจสารพิษตกค้างต่อในปี 2557

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา นำไปพิจารณาประกอบการอนุญาตนำเข้าและวางแผนการสุ่มตรวจสารพิษตกค้างเมื่อมีการเปิดการค้าเสรีกับประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนและกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน
2. ได้ข้อมูลสำรวจเบื้องต้นเพื่อการเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในส้มและมะนาวนำเข้า เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคในประเทศ

3. ได้ข้อมูลเพื่อการเจรจาทางการค้าระหว่างประเทศคู่ค้า ในการนำเข้าสินค้าเกษตร และเป็น
มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับประเทศคู่ค้า

11. คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีเนื่องจากได้รับความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชแหลมฉบัง
จังหวัดชลบุรี ด่านตรวจพืชเชียงของ จังหวัดเชียงราย ด่านตรวจพืชลาดกระบัง กรุงเทพฯ และด่านตรวจ
พืชถาวรช่องฝักกาด จังหวัดจันทบุรี สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร และนักวิจัยของสำนักวิจัย
พัฒนาการอารักขาพืช ประสานงานโดย ดร. มานิตา คงชื่นสิน หัวหน้าโครงการวิจัย ที่ได้ดำเนินการสุ่ม
ตัวอย่างส่งมาเข้า และจัดส่งตัวอย่างให้กับห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร
สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

12. เอกสารอ้างอิง

- มกอช. 2551. **สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด**. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร
แห่งชาติ มกอช. 9002-2551. 52 หน้า.
- ยงยุทธ ไร่แก้ว และประภัสสรรา พิมพ์พันธ์ุ. 2545. **สารพิษตกค้างในผลไม้นำเข้า**. การประชุมวิชาการ
กองวัตถุมีพิษการเกษตร ครั้งที่ 4, 22-25 กรกฎาคม 2545 จังหวัดกระบี่. หน้า 139-148.
- Ambrus, A., B. Maestroni, M. El-Bidaoui and E. Soboleva. 1999. **Laboratory exercise for
validation of analytical methods**. Agrochemicals Unit, IAEA Seibersdorf
Laboratory, Seibersdorf, Austria.
- Andersson, A. and B. Ohlin. 1981. **Capillary Gas Chromatographic Multiresidue
Method for Determination of Pesticides in Fruits and Vegetables**. Var Föda
suppl. 2/86, pp.79 -109.
- Andersson, A. and H. Palsheden. 1987. **Comparison of the Efficiency of Different
GLC Multi-residue Methods on Crops Containing Pesticide Residues**. The
National Food Administration, Uppsala, Sweden.
- Blasco, C.; G. Font; J. Manes and Y. Pico. 2005. Screening and evaluation of fruit
samples for four pesticide residues. **J. AOAC Int.** 88(3) : 847-853.
- DG SANCO. 2014. EU Pesticide Database.
http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index
- Japan MRL. 2014. Positive List System for Agricultural Chemical Residues in Foods. The
Japan Food Chemical Research Foundation.
<http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp>

- JMPR. 2013. **Draft and Proposed Draft MRLs in Foods and Feeds**. 43th Session, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Shanghai, P.R.China.
- Leoni, V., A.M. Caricchia, R. Comi, F. Martini, S. Rodolico and M. Vitali. 1995. Risk assessment of organophosphorus pesticide dietary intake for the population of the city of Rome (Italy). **Bull. Environ. Contam. Toxicol.** 54 : 870 – 877.
- Meloan, C.E. 1996. **Pesticides Laboratory Training Manual**. AOAC International Suite 500, Maryland, USA.
- Ortelli, D.; P. Edder and C. Corvi. 2005. Pesticide residues survey in citrus fruits. **Food Addit. Contam.** 22(5) : 423–428.
- Ripley, B.D., L.I. Lissemore, P.D. Leishman and N.A. Denomme. 2000. Pesticide residues on fruits and vegetables from Ontario, Canada, 1991-1995. **J. AOAC Inter.** 83 :196 - 213.
- The Working Party on Pesticide Residue. 1999. **Annual Report of the Working Party on Pesticide Residues – Brand Name Annex**. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Safety, Directorate Health and Safety Executive. www.pesticides.gov.uk
- U.S. Food and Drug Administration. 2000. **FDA-Pesticide Program : Pesticide Monitoring Reports, April 2000**. Center for Food Safety and Applied Nutrition, USA.
- Wong, S.S. 1999. **Multi-residue Analysis of Fruits and Vegetables**. Residue Control Dept., TACTRI, Council of Agriculture, Taichung, Taiwan. 16 p.