

ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างในผลไม้: พีชตระกูลส้ม (ส้มเขียวหวาน, ส้มโอ และมะนาว)
ลิ้นจี่ ลำไย ชมพู่และฝรั่ง

Monitoring Pesticide Residues in Citrus fruits Lychee Longan
Rose apple and Guava

วนิดา สุขประเสริฐ
Wanida Sukprasert

วีระสิงห์ แสงวรรณ
Weerasing Saengwan

ยงยุทธ ไม้แก้ว
Yongyuth Phaikaew

กลุ่มวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตร

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ABSTRACT

Pesticide residues monitoring in citrus fruits from planting place, farmer garden and were to buy. has been studied. A total of 717 samples and, including oranges, pomelos lemons longan lychee rose apple and guava ; 177 147 74 175 41 50 and 53 samples respectively. All samples were analyzed by chromatographic techniques using LC-MS/MS and GC-MS/MS. The results showed that, all 20 types of pesticide residue were detected. found and in analyzed samples oranges, pomelos lemons longan lychee rose apple and guava ; 91, 135, 34, 13, 80, 43 and 10 samples with 51.4, 91.8, 56.6, 31.7, 45.7, 86 and 19 percent of all samples. The pesticide residue found including, azoxystrobin bifenthrin buprofezin carbaryl chlorpyrifos cypermethrin l-cyhalothrin ethion diazinon dimethoate difenoconazole deltamethrin methidathion metalaxyl pirimiphos-methyl profenofos prothiophos pyridaben fenitrothion and thiamethoxam. Are in the range of less than LOQ - 7.23 mg/kg. The residues found exceed MRL in the samples were chlorpyrifos in 4 samples, cypermethrin in 9 samples, ethion in 1 sample and profenofos was found in 6 oranges samples. Amount of pesticide found are in the range of 1.47 – 7.23 mg/kg while Codex and Japan MRL was set. In pomelo found that cypermethrin 2 samples were exceed while Codex MRL was set. Pesticide residues in lemon were detected found lowest, and all sample are in safe criteria. Therefore, it is important to pay attention to surveillance of pesticide residues and give an advice to the farmers on the correct and safely use of pesticide. in longan, lychee, rose apple and guava There is no set MRL in Codex and Thai MRL, but in some countries, there are set MRL from various sources, for example, Japan defines azoxystrobin in guava set to MRL 0.3 mg/kg, defined in thiamethoxam set to 0.2 mg/kg, respectively. In the European Union and Japan were defined as 0.01 mg/kg. In which rose apple does not set MRL configuration. From the results of the analysis of both rose apple and guava within the threshold that does not exceed the specified MRL. The health risk assessment was calculated using Hazard Quotient (HQ) values of pesticide residues in food It was calculated together with the daily intake and the residual amount detected in the sample. There are still some examples that exceed the Risk Index (HQ). These included cypermethrin dimethoate, ethion methidathion and profenophos in mandarin,

ethion and methidathion in pomelo, and ethion in longans. however, it is considered a very small amount that exceeds the safety threshold. compared to the total number of samples.

Keyword : pesticide residues, Maximum Residue limits (MRLs), citrus fruits, lychee, longan, rose apple, guava

บทคัดย่อ

สุ่มตัวอย่างพืชตระกูลส้ม ได้แก่ ส้มเขียวหวาน ส้มโอ และมะนาว ลิ้นจี่ ลำไย ชมพูและฝรั่ง จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้า สวนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ 36 จังหวัด รวมทั้งสิ้น 717 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่าง ส้มเขียวหวาน ส้มโอ มะนาว ลำไย ลิ้นจี่ ชมพูและฝรั่ง จำนวน 177 147 74 175 41 50 และ 53 ตัวอย่าง ตามลำดับ นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟี โดยใช้ LC-MS/MS และ GC-MS/MS ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างทั้งหมด 20 ชนิด พบในส้มเขียวหวาน ส้มโอ มะนาว ลิ้นจี่ ลำไย ชมพูและฝรั่ง จำนวน 91 135 34 13 80 43 และ 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 51.4 91.8 56.6 31.7 45.7 86 และ 19 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ สารพิษตกค้างที่พบ ได้แก่ azoxystrobin, bifenthrin, buprofezin, carbaryl, chlorpyrifos, cypermethrin, l-cyhalothrin, ethion, diazinon, dimethoate, difenoconazole, deltamethrin, methidathion, metalaxyl, pirimiphos-methyl, profenofos, prothiophos, pyridaben, fenitrothion และ thiamethoxam ปริมาณอยู่ในช่วงต่ำกว่า LOQ – 7.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สารพิษตกค้างที่พบเกินค่ามาตรฐาน คือ chlorpyrifos จำนวน 4 ตัวอย่าง cypermethrin จำนวน 9 ตัวอย่าง ethion จำนวน 1 ตัวอย่าง และ profenofos จำนวน 6 ตัวอย่าง ในส้ม ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่ Codex และญี่ปุ่นกำหนดไว้ ปริมาณที่ตรวจพบ อยู่ระหว่าง 1.47-7.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในส้มโอมีเพียง cypermethrin 2 ตัวอย่าง ที่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ใน Codex MRL ส่วนมะนาวพบสารพิษตกค้างในปริมาณค่อนข้างต่ำ และทุกตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย ในลำไย ลิ้นจี่ ชมพูและฝรั่ง ยังไม่มีกำหนดค่า MRL ทั้งใน Codex และ Thai MRL แต่ในฝรั่ง มีกำหนดค่ามาตรฐานจากแหล่งต่างๆ เช่น ญี่ปุ่นกำหนด azoxystrobin ในฝรั่ง เท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กำหนดใน thiamethoxam เท่ากับ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในสหภาพยุโรปและญี่ปุ่น กำหนดสารทั้งสองชนิด เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในชมพูยังไม่มีกำหนดค่า MRL และจากผลการตรวจวิเคราะห์ทั้งชมพูและฝรั่ง อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เกินค่า MRL ที่กำหนดไว้ เมื่อนำค่ามาประเมินความเสี่ยงของสารพิษตกค้างในอาหาร คำนวณรวมกับปริมาณการบริโภคต่อวันและค่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่าง ยังมีบางตัวอย่างที่เกินดัชนีชี้วัดความเสี่ยง (HQ) ได้แก่ cypermethrin, dimethoate, ethion, methidathion และ profenophos ใน ส้มเขียวหวาน ethion และ methidathion ในส้มโอ และ ethion ในลำไย แต่อย่างไรก็ตาม ถือว่าจำนวนตัวอย่างน้อยมากที่เกินค่าเกณฑ์ความปลอดภัย เมื่อเทียบกับจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

คำหลัก : สารพิษตกค้าง ค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างที่ยอมรับ พืชตระกูลส้ม ลำไย ลิ้นจี่ ชมพู ฝรั่ง

คำนำ

ส้มและส้มโอ เป็นผลไม้เมืองร้อนตระกูลส้ม สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีเกือบทุกภาคของประเทศไทย ส้มที่ปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศเย็นโดยเฉพาะภาคเหนือ จะช่วยให้ผิวของส้มมีสีเหลืองเข้มมากขึ้น ซึ่งมีการปลูกในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย เป็นส่วนใหญ่ สำหรับส้มโอมีการปลูกมากในจังหวัดเชียงราย พิจิตร ชัยนาท สมุทรสงคราม ปราจีนบุรี นครนายก นครปฐม ชุมพร นครศรีธรรมราช สงขลา ฯลฯ เนื่องจากส้มและส้มโอ เป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวอมหวาน ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง คนไทยนิยมบริโภคกันทั่วไป นอกจากส้มเขียวหวานและส้มโอที่มีการปลูกในประเทศมาเป็นเวลานานแล้ว ในระยะเวลาต่อมาเกษตรกรได้ทำการคัดเลือกต้นพันธุ์ และพัฒนาสายพันธุ์เดิมที่มีอยู่ รวมทั้งมีการนำพันธุ์ส้ม ชนิดและสายพันธุ์ต่างๆ ทั้งส้มโอ ส้มติดเปลือก และโดยเฉพาะส้มเปลือกกลอนจากต่างประเทศ เขามาทดลองปลูกอีกหลาย สายพันธุ์ ส้มบางสายพันธุ์ที่มีการปรับตัวและการพัฒนาที่ดี สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ และต้องการของผู้ บริโภค ทำให้ปัจจุบันมีสายพันธุ์ของส้มเปลือกกลอน และส้มที่มีความหลากหลาย ทั้งด้านลักษณะ คุณภาพ และรสชาติ ให้เลือกบริโภคตามความต้องการ ปัจจุบันมีส้มเปลือกกลอนสายพันธุ์ส้มที่สำคัญที่เกษตรกรนิยมปลูก ในประเทศไทย ได้แก่ ส้มเขียวหวาน พันธุ์บางมด (บางล่าง/กิ่งอ่อน) ส้มเขียวหวาน พันธุ์แหลมทอง (บางบน/กิ่งแข็ง) ส้มสีทองหรือส้มผิวทองซึ่งตามความเป็นจริง คือส้มเขียวหวาน หรือพันธุ์แหลมทอง ที่นำไปปลูกจังหวัดน่านและจังหวัด เชียงใหม่ หากแต่ผลส้มที่มีสีของเปลือกผลเป็นสีส้มแดง แทนที่จะมีเปลือกเป็นสีเขียว เนื่องจากอิทธิพลของอากาศเย็น ส้มพริมองต์ ส้มสายน้ำผึ้ง (หรือส้มโชกุน) ส้มออร่า (พวงทอง/ออร่า 9) ส้มซัสซума ส้มพองแกน เป็นต้น

มีผู้รายงานไว้ว่า มีการตรวจพบสารพิษตกค้างหลายชนิดในส้มที่มีการนำเข้าสหราชอาณาจักรและสหรัฐอเมริกา 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)

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 นอกจากนี้ยังได้ตรวจส้ม อินทรีอีก 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 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม 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.*, 2003) สำหรับกรมวิชาการเกษตรได้เคยตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในส้มนำเข้า ที่สุ่มจากด่านตรวจพืชและแหล่งจำหน่ายต่างๆ ในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม ปี 2556 ประภัสสรและคณะ (2556) ได้สำรวจตัวอย่างส้มนำเข้าจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนจากด่านตรวจพืชเชียงใหม่ของ ด่านตรวจพืชแหลมฉบัง และจากแหล่งรวบรวมผลผลิตส้มนำเข้า จำนวน 51 ตัวอย่าง และสำรวจตัวอย่างมะนาวนำเข้าจากประเทศกัมพูชา บริเวณ ด่านตรวจพืชบ้านแหลมและด่านตรวจพืชช่องผักกาด อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี จำนวน 24 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 75 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้างในส้มร้อยละ 45 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบได้แก่ chlorpyrifos, methidathion, l-cyhalothrin, cypermethrin, bifenthrin และ profenofos ปริมาณอยู่ในช่วง 0.01 – 0.08 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม ส่วนตัวอย่างมะนาวนำเข้านั้น ตรวจพบสารพิษตกค้างร้อยละ 29.2 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบมีเพียงชนิดเดียวคือ chlorpyrifos ปริมาณอยู่ในช่วง 0.01 – 0.07 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม

สำหรับการสำรวจสารพิษตกค้างในส้มโอ สมสมัยและประชาธิปไตย (2551) ได้สำรวจสารพิษตกค้างในส้มโอที่สุ่ม จากแหล่งจำหน่ายต่างๆ จำนวน 43 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 22 ตัวอย่าง สารพิษที่ตรวจพบได้แก่ chlorpyrifos, cypermethrin, profenofos, malathion และ ethion ปริมาณที่พบอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย และพบวัตถุอันตรายประเภท

ที่ 4 คือ parathion-methyl จำนวน 1 ตัวอย่าง ส่วนงานวิจัยในส้มโอเช่นเดียวกันของ ประภัสสร และ ยงยุทธ (2552) ได้สำรวจส้มโอใน 18 จังหวัดในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 40 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 6 ชนิด ได้แก่ cypermethrin, ethion, chlorpyrifos methidathion, dimethoate และ parathion-methyl ในปริมาณ 0.01–1.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างในพืชตระกูลส้ม ที่มีการปลูกเพื่อการค้า สวนเกษตรกร และจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานด้านสารพิษตกค้างจากการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรค แมลงและศัตรูพืช นำมารวบรวมสรุป ประเมินสถานการณ์ทางด้านสารพิษตกค้างเสนอต่อกรมวิชาการเกษตร เพื่อประกอบการพิจารณาแก้ไขปัญหาการใช้วัตถุมีพิษและจำกัดปริมาณการใช้สารเคมี เป็นการเฝ้าระวังเพื่อให้ประเทศไทยมีผลผลิตที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคทั้งในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ สามารถเป็นครัวของโลกได้อย่างแท้จริง

จากข้อมูลสถิติของกองงานเศรษฐกิจการเกษตรของลันจี้ พันธุ์ที่นิยมปลูก สำหรับทางภาคเหนือ ได้แก่ พันธุ์ฮุยฮวย พันธุ์โอวเฮียะ พันธุ์กิมเจ็ง และพันธุ์จักรพรรดิ ส่วนทางภาคกลาง ได้แก่ พันธุ์ค่อม สำหรับลำไยในประเทศไทยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มและแยกเป็นชนิดย่อย เช่น กลุ่มลำไยพันธุ์ดี (ลำไยกะโหลก), กลุ่มลำไยป่า, กลุ่มลำไยพื้นเมือง (ลำไยกระตูก), กลุ่มลำไยเครือหรือลำไยเถา (ลำไยชลบุรี) และยังมีลำไยอีกหลายชนิดที่ยังไม่ถูกจำแนก เช่น ลำไยใบหยก, ลำไยอีสรอย, ลำไยตอลวง, ลำไยเพชรน้ำเอก, ลำไยพวงเพชรบ้านแพ้ว เป็นต้น ซึ่งจากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมา ศิริพันธ์ และ ประชาธิปัตย์ (2551) ได้สำรวจลันจี้ จากแหล่งจำหน่ายทางภาคเหนือจำนวน 40 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 19 ตัวอย่าง ได้แก่ chlorpyrifos, cypermethrin, methidathion และ triazophos ในปีเดียวกันนี้ ประชาธิปัตย์ และ ศิริพันธ์ (2551) ได้สุ่มสำรวจตัวอย่างลำไยจากแหล่งจำหน่ายรวม 22 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง cypermethrin และ chlorpyrifos เท่านั้น ประชาธิปัตย์ และคณะ (2557) ได้ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในลันจี้ และลำไย จากแหล่งเพาะปลูก และจำหน่ายในประเทศไทย ช่วงเวลาระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2555 – ตุลาคม 2556 จำนวน 175 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็นตัวอย่างลำไย 103 ตัวอย่าง และตัวอย่าง ลันจี้ 72 ตัวอย่าง จากภาคกลาง ตะวันออกเฉียงเหนือ ใต้ และภาคเหนือ ตัวอย่างลันจี้จากภาคเหนือคิดเป็นร้อยละ 60 และตัวอย่างลำไยจากภาคเหนือคิดเป็นร้อยละ 42 ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างในตัวอย่างลันจี้จำนวน 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 3 ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างในตัวอย่างลำไยจำนวน 27 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 26 ตัวอย่างลำไยมีความปลอดภัยในการบริโภคจำนวน 76 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 74 และตัวอย่างลันจี้มีความปลอดภัยในการบริโภคจำนวน 60 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 83 ตรวจพบชนิดของสารพิษตกค้างในลำไยจำนวน 14 ชนิด ได้แก่ carbendazim, chlorpyrifos, cypermethrin, difenoconazole, methomyl, carbaryl, ethion, profenofos, azoxystrobin, pirimiphos-methyl, prothiophos, malathion, omethoate และ azinphos-methyl โดยเรียงตามความถี่ในการตรวจพบตามลำดับ ตรวจพบชนิดของสารพิษตกค้างในตัวอย่างลันจี้จำนวน 13 ชนิด ได้แก่ cypermethrin, chlorpyrifos, carbendazim, methomyl, metalaxyl, cyhalothrin, malathion, profenofos, monocrotophos, cyfluthrin, fenobucarb, omethoate และ dicrotophos โดยเรียงตามความถี่ในการตรวจพบตามลำดับ นอกจากนี้ยังตรวจพบสารพิษตกค้างที่ห้ามใช้ในประเทศไทยจำนวน 2 ตัวอย่างคือ azinphos-ethyl ในลำไยจำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ monocrotophos ในลันจี้จำนวน 2 ตัวอย่างปริมาณ 0.08 และ 0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จากผลการสำรวจสารพิษตกค้างในชมพูและฝรั่ง ลักษณะมีและคณะ (2557) ได้ตรวจสารพิษตกค้างจากแหล่งปลูกและแหล่งจำหน่าย รวม 19 จังหวัด จำนวนรวมทั้งสิ้น 269 ตัวอย่าง เป็นชมพู 101 ตัวอย่าง และฝรั่ง 168 ตัวอย่าง ในชมพูพบสาร 86 ตัวอย่าง ร้อยละ 85.15 ของตัวอย่างชมพูทั้งหมด สารที่พบ 7 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos cypermethrin methomyl L-cyhalothrin omethoate ethion และ dimethoate ปริมาณ 0.01- 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สารที่พบเกินค่า MRLs ได้แก่ cypermethrin methomyl และ omethoate จำนวน 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 9.9 ของตัวอย่างชมพูทั้งหมด ในฝรั่งพบสาร 138 ตัวอย่าง ร้อยละ 82.14 ของตัวอย่างฝรั่งทั้งหมด สารที่พบ 15 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos cypermethrin methomyl omethoate carbofuran deltamethrin pirimiphos-methyl profenophos prothiophos 3 - OH carbofuran dimethoate ethion parathion-methyl dicrotophos และ malathion

ปริมาณ 0.01- 0.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สารที่พบเกินค่า MRLs ได้แก่ chlorpyrifos cypermethrin methomyl omethoate และ carbofuran จำนวน 35 ตัวอย่าง ร้อยละ 20.83 ของตัวอย่างฝรั่งทั้งหมด สารตกค้างที่ตรวจพบเกินค่า MRLs มากที่สุด 4 อันดับแรกในชมพูและฝรั่ง ได้แก่ cypermethrin chlorpyrifos methomyl และ omethoate

ปัจจุบันการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในพืชผักผลไม้หรือผลิตภัณฑ์เกษตรถือเป็นเรื่องสำคัญและเร่งด่วน ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยในการบริโภคของประชาชน ซึ่งเป็นการเฝ้าระวังติดตาม ตรวจสอบสารพิษตกค้างภายหลังจากการใช้ของเกษตรกร เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภค รวมทั้งยังสามารถนำข้อมูลมาพิจารณาสำหรับประกอบการตัดสินใจในการจัดการวัตถุดิบทางการเกษตร เช่น การพิจารณาการขึ้นทะเบียน การต่ออายุทะเบียน การทดลองประสิทธิภาพในพืช และการปรับปรุงคำแนะนำในฉลาก เป็นต้น โดยใช้ข้อมูลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับเป็นสากลอย่างมีเหตุผล เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากสารเคมีควบคู่ไปกับการจัดการเพื่อความปลอดภัยในการบริโภค จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาปริมาณสารพิษตกค้าง เพื่อเป็นข้อมูลในการควบคุมกำกับดูแลด้านวัตถุดิบทางการเกษตรของกรมวิชาการเกษตรต่อไป

วิธีดำเนินการ

สารเคมีและอุปกรณ์

1. สารมาตรฐานวัตถุพิษกลุ่ม 129 ชนิด
2. สารมาตรฐานวัตถุพิษกลุ่มไพรีทรอยด์ จำนวน 17 ชนิด
3. สารมาตรฐานวัตถุพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส จำนวน 47 ชนิด
4. สารมาตรฐานวัตถุพิษกลุ่มสารกลุ่มคาร์บาเมท จำนวน 16 ชนิด
5. สารมาตรฐานกลุ่มอื่นๆ จำนวน 16 ชนิด
6. สารเคมีชนิดต่างๆ ได้แก่ acetone, ethyl acetate, acetonitrile, methanol, sodium sulfate anhydrous, PSA, Envi-carb, NaCl, Na₃Citrate dihydrate, Na₂HCitrate sesquihydrate ชนิด analytical และ pesticide residue grade
7. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างและภาชนะบรรจุที่เหมาะสมหรือถุงพลาสติกใหม่ที่สะอาด
8. เครื่องแก้วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดและการเตรียมสารมาตรฐาน
9. เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องชั่ง, centrifuge, vortex, nitrogen evaporator
9. เครื่องมือวิเคราะห์ชนิด LC-MS/MS (Liquid Chromatograph High Resolution Mass Spectrometer) และ GC-MS/MS (Gas Chromatograph High Resolution Mass Spectrometer)
10. ตัวอย่างพืชตระกูลส้ม ได้แก่ ส้มเขียวหวาน ส้มโอ และมะนาว ลิ้นจี่ ลำไย ชมพูและฝรั่ง

วิธีการ

สุ่มเก็บตัวอย่างตามวิธีใน Codex guidelines คือ ไม้ผลขนาดเล็ก มีน้ำหนักน้อยกว่า 25 กรัมต่อผล เก็บตัวอย่างปริมาณ 1 กิโลกรัม ได้แก่ ลำไย และลิ้นจี่ ไม้ผลขนาดกลาง มีน้ำหนัก 25-250 กรัมต่อผล เก็บตัวอย่างปริมาณ 1 กิโลกรัม อย่างน้อย 10 ผล ได้แก่ ส้มเขียวหวาน มะนาว ชมพู และฝรั่ง ส่วนไม้ผลขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมากกว่า 250 กรัมต่อผล เก็บตัวอย่างปริมาณ 2 กิโลกรัม อย่างน้อย 5 ผล คือ ส้มโอ (FAO/WHO, 1999) จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้า ส่วนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวมทั้งหมด 717 ตัวอย่าง ได้แก่

1. พืชตระกูลส้ม เก็บตัวอย่างในช่วงเดือน ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561 จำนวนรวม 398 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างส้มเขียวหวาน จำนวน 177 ตัวอย่าง และตัวอย่างส้มโอ จำนวน 147 ตัวอย่าง มะนาว จำนวน 74 ตัวอย่าง ตามลำดับ พันธุ์ส้มที่เก็บ ได้แก่ ส้มสายน้ำผึ้ง ส้มเขียวหวานสีทอง ส้มเขียวหวานบ้านแพ้ว ส้มเขียวหวานดำเนิน ส้มบางมด ปทุมธานี เป็นต้น ส้มโอ ได้แก่ ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ ขาวแตงกวา ขาวน้ำผึ้ง และทองดี มะนาว ได้แก่ มะนาวแป้น มะนาวพิจิตร และมะนาวไร่เมล็ด เป็นต้น

2. ลำไยและลิ้นจี่ เก็บตัวอย่างในช่วงเดือน ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2563 จำนวนรวม 216 ตัวอย่าง ลำไย จำนวน 175 ตัวอย่าง ลิ้นจี่ จำนวน 41 ตัวอย่าง แบ่งตามสายพันธุ์ของลำไย ได้แก่ พันธุ์พวงทอง (บ้านแพ้ว) พันธุ์อีตอง (ลำพูน) พันธุ์กะโหลก เป็นต้น และพันธุ์ของลิ้นจี่ ได้แก่ พันธุ์จักรพรรดิ ฮงฮวย ค่อม เป็นต้น พื้นที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ปทุมธานี ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี นครปฐม นครนายก นครราชสีมา พระนครศรีอยุธยา เพชรบุรี ระยอง สระบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สุพรรณบุรี และ อ่างทอง

3. ชมพู่และฝรั่ง เก็บตัวอย่างในช่วงตุลาคม 2563 ถึง กันยายน 2564 จำนวนรวม 103 ตัวอย่าง ชมพู่ จำนวน 50 ตัวอย่าง ฝรั่งจำนวน 53 ตัวอย่าง แบ่งตามสายพันธุ์ของชมพู่ ดังนี้ พันธุ์เพชรสายรุ้ง พันธุ์ทุลเกล้า พันธุ์เพชรไต้หวัน พันธุ์ทับทิมจันทร์ เป็นต้น สำหรับฝรั่ง แบ่งเป็น พันธุ์กิมจู ฝรั่งไต้หวัน และฝรั่งแป้นสีทอง เป็นต้น พื้นที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา นครปฐม นครนายก นครราชสีมา ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา เพชรบูรณ์ ราชบุรี ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี และอ่างทอง

บันทึกรายละเอียดและลักษณะของตัวอย่าง วันที่ สถานที่เก็บตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

การเตรียมตัวอย่างและการสกัดตัวอย่าง โดยสุ่มตัวอย่างผักและผลไม้ อย่างน้อย 2 กิโลกรัม หั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปปั่นละเอียดอีกครั้งด้วยเครื่องเตรียมตัวอย่าง (Lab Micronizer) คนให้เข้ากันแล้วสุ่มชั่งตัวอย่างละ 10 ± 0.05 กรัม แบ่งเก็บตัวอย่างสำรองไว้ใน freezer แล้วนำมาสกัดหาสารพิษตกค้าง ตามวิธีการที่การที่ได้รับรอง ISO/IEC 17025 ของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร โดยนำตัวอย่างนำตัวอย่างที่ชั่ง 10 ± 0.05 g เติม acetonitrile 10 ml แล้วเขย่าแรงๆ นาน 1 นาที เติม 4 g Magnesium Sulphate, 1 g Sodium Chloride, 0.5 g di-Sodium Hydrogen Citrate, 1 g tri-Sodium Citrate dehydrate หรือจากสารผสมสำเร็จรูป เขย่าแรงๆ นาน 1 นาที นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 3,000 rpm นาน 5 นาที ดูดสารละลาย 5 ml ใส่ centrifuge tube ขนาด 15 ml ที่มี 125 mg PSA, 750 mg Magnesium Sulphate, 50 mg GCB หรือจากสารผสมสำเร็จรูป แล้วนำไป vortex นาน 1 นาที นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 3,000 rpm นาน 5 นาที ดูดสารละลาย 2 ml ใส่ syringe เติม 5% Formic acid 20 μ l แล้วกรองผ่าน PTFE ใส่ vial ปิดฝา นำไปวิเคราะห์ ด้วยเครื่อง LC-MS/MS (Anastassiades, 2008)

คำนวณปริมาณสารพิษตกค้าง โดยวัดค่า retention time ของพีค เปรียบเทียบกับโครมาโทแกรม และ Calibration curve ของสารมาตรฐาน และคำนวณความเข้มข้นของสารพิษตกค้างในสารละลายตัวอย่าง โดยโปรแกรมสำเร็จรูปจากสมการ Linear Regression และต้องมีค่า Correlation ไม่น้อยกว่า 0.995 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

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผลข้อมูลและสรุปข้อมูลช่วงความเข้มข้นของสารพิษตกค้างที่ตรวจพบ และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้าง รวมทั้งประเมินความเสี่ยงภัยต่อการบริโภคด้านอาหาร

ระยะเวลา

เดือนตุลาคม 2559 - เดือนกันยายน 2564

สถานที่ดำเนินการ

สถานที่สุ่มตัวอย่างในพื้นที่ต่างๆ และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษทางการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การสุ่มตัวอย่างและสารพิษตกค้างที่ตรวจพบ : สุ่มตัวอย่างผลไม้ ได้แก่ พืชตระกูลส้ม คือ ส้มเขียวหวาน ส้มโอ และมะนาว ลิ้นจี่ ลำไย ชมพู่และฝรั่ง ในช่วงเดือน ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2564 รวมระยะเวลา 5 ปี จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้า สวนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวมทั้งสิ้น 717 ตัวอย่าง ได้แก่ ส้มเขียวหวาน จำนวน 177 ตัวอย่าง ส้มโอ จำนวน 147 ตัวอย่าง มะนาว จำนวน 74 ตัวอย่าง ลิ้นจี่ จำนวน 41 ตัวอย่าง ลำไย จำนวน 175 ตัวอย่าง ชมพู่ จำนวน 50 ตัวอย่าง และ ฝรั่งจำนวน 53 ตัวอย่าง จาก 36 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร กำแพงเพชร กาญจนบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยนาท เชียงใหม่ ชลบุรี ตาก นครปฐม นครนายก นครราชสีมา นครสวรรค์ นนทบุรี ปทุมธานี ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี เพชรบูรณ์ ระยอง ราชบุรี ลำพูน ลำปาง ลพบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี อ่างทอง และอุทัยธานี ดังนี้

1. สารพิษตกค้างในพืชตระกูลส้ม ในช่วงเดือน ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561 สุ่มเก็บตัวอย่างพืชตระกูลส้ม ได้แก่ ส้มเขียวหวาน ส้มโอ และมะนาว จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้า สวนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวมทั้งหมด 398 ตัวอย่าง จาก 33 จังหวัด ได้แก่ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นตัวอย่างส้มเขียวหวาน จำนวน 177 ตัวอย่าง และตัวอย่างส้มโอ จำนวน 147 ตัวอย่าง และมะนาว จำนวน 74 ตัวอย่าง ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร กำแพงเพชร กาญจนบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยนาท เชียงใหม่ ชลบุรี ตาก นครปฐม นครนายก นครราชสีมา นครสวรรค์ นนทบุรี ปทุมธานี ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี ระยอง ราชบุรี ลำพูน ลำปาง สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย อ่างทอง และอุทัยธานี ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จังหวัดที่เดินทางไปสำรวจตัวอย่างส้ม ส้มโอ และมะนาว

ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคตะวันออกและตะวันตก
กำแพงเพชร เชียงใหม่ ตาก พิจิตร พิษณุโลก ลำปาง ลำพูน สุโขทัย	นครราชสีมา	กรุงเทพมหานคร ชัยนาท นครปฐม นครนายก นครสวรรค์ นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สระบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สิงห์บุรี อ่างทอง อุทัยธานี	กาญจนบุรี จันทบุรี ชลบุรี ปราจีนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ระยอง ราชบุรี ฉะเชิงเทรา

1.1 สารพิษตกค้างในส้ม

ส้มเก็บตัวอย่างส้มเขียวหวาน จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้า สวนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวมทั้งหมด 177 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ กลุ่มคาร์บาเมท และกลุ่มอื่นๆ ด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟี โดยใช้ LC-MS/MS และ GC-MS/MS ตามวิธีการที่การที่ได้รับรอง ISO/IEC 17025 ของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้าง จำนวน 91 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 51.4 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบ ทั้งหมด 10 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, cypermethrin, bifenthrin, L-cyhalothrin, ethion, dimethoate, methidathion, pirimiphos-methyl, profenofos และ fenitrothion ปริมาณอยู่ในช่วง 0.001 – 7.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในส้ม พบว่า chlorpyrifos จำนวน 4 ตัวอย่าง cypermethrin จำนวน 9 ตัวอย่าง และ ethion จำนวน 1 ตัวอย่าง เกินค่ามาตรฐานที่ Codex และญี่ปุ่นกำหนดไว้ ปริมาณที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 1.47-7.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในส้มเขียวหวาน

สารพิษตกค้าง ที่ตรวจพบ ส้มเขียวหวาน	จำนวนตัวอย่าง (ตัวอย่าง)	ร้อยละ (%)	ปริมาณที่พบ(mg/kg)		เกินค่า MRL (ตัวอย่าง)	ค่า MRL (mg/kg)
			ต่ำสุด	สูงสุด		
bifenthrin	10	5.6	0.01	0.06	-	0.05 (Codex MRL) 2.0 (Japan MRL) 0.1 (EU MRL)
chlorpyrifos	61	34.5	<LOQ	1.47	4	1.0 (Codex MRL)
cypermethrin	84	47.5	0.03	7.23	9	0.3 (Codex MRL) 2.0 (EU MRL/ Japan MRL)
dimethoate	4	2.3	0.05	0.18	-	5.0 (Codex MRL)
ethion	55	31.1	<LOQ	5.21	1	5.0 (Japan MRL) 5.0 (Japan MRL)
methidathion	17	9.6	0.01	0.57	-	0.5 (Codex MRL)
pirimiphos-methyl	12	6.8	0.03	0.94	-	5.0 (Japan MRL)
omethoate	4	2.3	<LOQ	0.02	-	ไม่กำหนดค่า MRL 0.2 (Codex MRL/ EU MRL)
l-cyhalothrin	12	6.8	0.01	0.09	-	1.0 (Japan MRL)
profenofos	19	10.7	0.01	2.16	6	0.05 (Japan MRL)

Codex MRL กำหนดใน Citrus fruits และ Japan MRL กำหนดใน Orange

1.2 สารพิษตกค้างในส้มโอ

สุ่มเก็บตัวอย่างส้มโอ จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้า สวนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวมทั้งหมด 147 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ กลุ่มคาร์บาเมต และกลุ่มอื่นๆ โดยเทคนิคโครมาโทกราฟี ตามวิธีการที่การที่ได้รับรอง ISO/IEC 17025 ของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้าง จำนวน 135 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 91.8 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบ 6 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, cypermethrin, ethion, fenitrothion, methidathion และ profenofos ปริมาณที่ตรวจพบอยู่ในช่วง ต่ำกว่า LOQ ถึง 1.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างที่กำหนดไว้ใน มี cypermethrin จำนวน 2 ตัวอย่าง ที่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ใน Codex MRL ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในส้มโอ

สารพิษตกค้าง ที่ตรวจพบ	จำนวนตัวอย่าง ส้มโอ (ตัวอย่าง)	ร้อยละ	ปริมาณที่พบ(mg/kg)		เกินค่า MRL (ตัวอย่าง)	ค่า MRL (mg/kg)
			ต่ำสุด	สูงสุด		
chlorpyrifos	30	20.4	<LOQ	0.98	-	1.0 (Codex MRL)
cypermethrin	36	24.5	0.01	0.54	2	0.3 (Codex MRL)
ethion	18	12.2	<LOQ	1.40	-	5.0 (Japan MRL)
fenitrothion	4	2.7	<LOQ	0.01	-	2.0 (Japan MRL)
methidathion	14	9.5	0.01	0.95	-	5.0 (Japan MRL)
profenofos	14	9.5	0.01	0.03	-	0.05 (Japan MRL)

1.3 สารพิษตกค้างในมะนาว

สุ่มเก็บตัวอย่างมะนาว จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้า สวนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวมทั้งหมด 60 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ กลุ่มคาร์บาเมต และกลุ่มอื่นๆ โดยเทคนิคโครมาโทกราฟี ตามวิธีการที่การที่ได้รับรอง ISO/IEC 17025 ของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้าง จำนวน 34 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 56.6 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบ 4 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos cypermethrin ethion และ fenitrothion ปริมาณอยู่ในช่วง ต่ำกว่า <LOQ – 0.72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสารพิษตกค้างในปริมาณค่อนข้างต่ำ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างที่กำหนดไว้ พบว่า มะนาวทุกตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในมะนาว

สารพิษตกค้าง ที่ตรวจพบ	จำนวนตัวอย่าง มะนาว (ตัวอย่าง)	ร้อยละ		ปริมาณที่พบ(mg/kg)		เกินค่า MRL	ค่า MRL (mg/kg)
		ละ	ปริมาณที่พบ(mg/kg)	ต่ำสุด	สูงสุด	(ตัวอย่าง)	
chlorpyrifos	15	25	<LOQ	0.72	-	1.0 (Codex MRL)	
cypermethrin	3	5	0.01	0.04	-	0.3 (Codex MRL)	
ethion	32	53.3	0.01	0.02	-	5.0 (Japan MRL)	
fenitrothion	26	26.6	0.05	0.26	-	2.0 (Japan MRL)	

Codex และ Japan MRL กำหนด ใน Citrus fruits (Japan MRL, 2014).

หมายเหตุ: LOQ เท่ากับ 0.01 mg/kg และข้อมูล พีชตระกูลส้ม ทั้งหมด 398 ตัวอย่าง ตัวอย่างและใช้อ้างอิงในตัวอย่างที่วิเคราะห์เท่านั้น

2. สารพิษตกค้างในลิ้นจี่ ลำไย : ในช่วงเดือน ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2563 สุ่มเก็บตัวอย่างลิ้นจี่และลำไย ตามวิธีใน Codex Guidelines จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้า สวนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวมทั้งสิ้น 216 ตัวอย่าง แบ่งเป็น ลำไย จำนวน 175 ตัวอย่าง ลิ้นจี่ จำนวน 41 ตัวอย่าง แบ่งตามสายพันธ์ของลำไย ได้แก่ พันธุ์พวงทอง (บ้านแพ้ว) พันธุ์อีดอ (ลำพูน) พันธุ์กะโหลก เป็นต้น และพันธ์ของลิ้นจี่ ได้แก่ พันธุ์จักรพรรดิ ฮงฮวย ค่อม เป็นต้น จาก 20 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง นครปฐม นครนายก นครราชสีมา ปทุมธานี ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี พระนครศรีอยุธยา เพชรบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สระบุรี สุพรรณบุรี และอ่างทอง (ดังแสดงในตารางที่ 5) นำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และไพรีทรอยด์ กลุ่มคาร์บาเมท และกลุ่มอื่นๆ โดยเทคนิคโครมาโทกราฟี ตามวิธีการที่การที่ได้รับรอง ISO/IEC 17025 ของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างในลำไย 80 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 45.7 จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบ ได้แก่ bifenthrin, buprofezin , carbaryl, chlorpyrifos, cypermethrin, deltamethrin, diazinon, difenoconazole, ethion, l-cyhalothrin, metalaxyl, methidathion, profenofos, prothiofos, pyridaben และ thiamethoxam ปริมาณอยู่ในช่วง ต่ำกว่า LOQ – 2.89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในลิ้นจี่ตรวจพบสารพิษตกค้าง 13 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 31.7 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบ ได้แก่ carbaryl, chlorpyrifos, cypermethrin, l-cyhalothrin, metalaxyl และ pyridaben ปริมาณอยู่ในช่วง ต่ำกว่า LOQ – 3.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในลำไย และลิ้นจี่ยังไม่มีกำหนดค่า MRL ทั้งใน Codex และ Thai MRL ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 5 จังหวัดที่สำรวจตัวอย่างลำไยและลิ้นจี่

ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคตะวันออกและตะวันตก
	นครราชสีมา	กรุงเทพมหานคร นครปฐม นครนายก ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สระบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สุพรรณบุรี อ่างทอง	กาญจนบุรี จันทบุรี ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ระยอง

ตารางที่ 6 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในลำไย

สารพิษตกค้าง ที่ตรวจพบ	จำนวน ตัวอย่าง	ร้อยละ	ปริมาณที่พบ(mg/kg)		เกินค่า MRL	ค่า MRL (mg/kg)
ส้มโอ	ที่พบ	(%)	ต่ำสุด	สูงสุด	(ตัวอย่าง)	
chlorpyrifos	45	25	0.01	0.74	-	Codex ไม่กำหนดค่า MRL ใน ลำไย
cypermethrin	5	2	0.01	0.21	-	
L-cyhalothrin	15	8	<LOQ	0.07	-	
deltamethrin	1	0.5	-	0.11	-	
diazinon	3	2	0.01	0.09	-	
bifenthrin	5	3	<LOQ	0.12	-	
ethion	28	16	<LOQ	2.11	-	
profenofos	15	9	<LOQ	0.56	-	
carbaryl	24	14	0.01	2.89	-	
thiamethoxam	1	0.5	-	0.04	-	
prothiofos	16	9	0.01	0.62	-	
buprofezin	5	3	0.01	0.04	-	
difenoconazole	47	27	<LOQ	0.49	-	
metalaxyl	11	6	0.01	0.56	-	
methidathion	4	2	0.02	0.06	-	
pyridaben	7	4	<LOQ	0.18	-	

หมายเหตุ: LOQ เท่ากับ 0.01 mg/kg ข้อมูลผลการวิเคราะห์ลำไย ทั้งหมด 175 ตัวอย่าง ใช้อ้างอิงในตัวอย่างที่วิเคราะห์เท่านั้น

ตารางที่ 7 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในลิ้นจี่

สารพิษตกค้าง ที่ตรวจพบ	จำนวน ตัวอย่าง	ร้อยละ	ปริมาณที่พบ(mg/kg)		เกินค่า MRL	ค่า MRL (mg/kg)
	ที่พบ	(%)	ต่ำสุด	สูงสุด	(ตัวอย่าง)	
chlorpyrifos	9	22	0.01	2.43	-	Codex ไม่กำหนดค่า MRL ในลิ้นจี่
cypermethrin	2	5	0.05	0.98	-	
carbaryl	6	15	0.05	3.14	-	
L-cyhalothrin	1	2	0.01	0.92	-	
metalaxyl	3	7	0.01	0.78	-	
pyridaben	7	17	<LOQ	0.18	-	

หมายเหตุ: LOQ เท่ากับ 0.01 mg/kg ข้อมูลผลการวิเคราะห์ลิ้นจี่ ทั้งหมด 41 ตัวอย่าง ใช้อ้างอิงในตัวอย่างที่วิเคราะห์เท่านั้น

3. สารพิษตกค้างในชมพู ฝรั่ง: ในช่วงเดือน ตุลาคม 2563 ถึง กันยายน 2564 สุ่มเก็บตัวอย่างชมพูและฝรั่ง ตามวิธีใน Codex Guidelines จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้า สวนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวมทั้งหมด 103 ตัวอย่าง แบ่งเป็นชมพู จำนวน 50 ตัวอย่าง ฝรั่งจำนวน 53 ตัวอย่าง จาก 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา นครนายก นครปฐม นครราชสีมา ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา เพชรบูรณ์ ราชบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี และอ่างทอง (ดังแสดงในตารางที่ 8) แบ่งตามสายพันธุ์ของชมพู ดังนี้ พันธุ์เพชรสายรุ้ง พันธุ์ทูลเกล้า พันธุ์เพชรไต้หวัน พันธุ์ทับทิมจันทร์ เป็นต้น และฝรั่ง แบ่งเป็น พันธุ์กิมจู ฝรั่งไต้หวัน และฝรั่งแป้นสีทอง เป็นต้น นำมาวิเคราะห์สารพิษตกค้างในห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัย วัตถุประสงค์การเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ การเตรียมตัวอย่างและการสกัดตัวอย่างโดยสุ่มตัวอย่างลำไย อย่างน้อย 2 กิโลกรัม แล้วนำไปปั่นละเอียดอีกครั้งด้วยเครื่องเตรียมตัวอย่าง (Lab Micronizer) คนให้เข้ากันแล้วสุ่มชั่งตัวอย่าง และเก็บสำรองไว้ใน freezer หลังจากนั้น สกัดหาสารพิษตกค้าง ตามวิธีที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุประสงค์การเกษตร ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างในชมพู 43 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 86 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบ ได้แก่ azoxystrobin carbaryl metalaxyl และ thiamethoxam ปริมาณอยู่ในช่วง ต่ำกว่า ต่ำกว่า LOQ – 0.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตรวจพบสารพิษตกค้างในฝรั่ง 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 19 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบมีเพียง 2 ชนิด คือ azoxystrobin และ thiamethoxam ปริมาณอยู่ในช่วง ต่ำกว่า ต่ำกว่า LOQ – 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ใน Codex ยังไม่กำหนดค่า MRL ของพืชทั้งสองชนิดนี้ แต่ในฝรั่ง มีกำหนดค่ามาตรฐานจากแหล่งต่างๆ เช่น ญี่ปุ่น กำหนด azoxystrobin ในฝรั่ง เท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กำหนดใน thiamethoxam เท่ากับ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในสหภาพยุโรปและญี่ปุ่น กำหนดสารทั้งสองชนิด เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมที่กำหนดไว้ ซึ่งในชมพูยังไม่มีกำหนดค่า MRL และจากผลการตรวจวิเคราะห์ทั้งชมพูและฝรั่ง อยู่ในเกณฑ์ไม่เกินค่า MRL ที่กำหนดไว้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 9 และ 10

ตารางที่ 8 จังหวัดที่สำรวจตัวอย่างชมพูและฝรั่ง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคตะวันออกและตะวันตก
นครราชสีมา	กรุงเทพมหานคร นครปฐม นครนายก ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา เพชรบูรณ์ราชบุรี ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง	กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 9 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในชมพู

สารพิษตกค้าง ที่ตรวจพบ	จำนวน ตัวอย่าง ที่พบ	ร้อยละ (%)	ปริมาณที่พบ(mg/kg)		เกินค่า MRL (ตัวอย่าง)	ค่า MRL (mg/kg)
			ต่ำสุด	สูงสุด		
azoxystrobin	43	86	0.01	0.33	-	ชมพูยังไม่มีกำหนดค่า MRL
carbaryl	1	2	<LOQ	<LOQ	-	
metalaxyl	2	4	0.01	0.02	-	
thiamethoxam	2	4	<LOQ	<LOQ	-	

ตารางที่ 10 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในฝรั่ง

สารพิษตกค้าง ที่ตรวจพบ	จำนวน ตัวอย่าง ที่พบ	ร้อยละ (%)	ปริมาณที่พบ (mg/kg)		เกินค่า MRL (ตัวอย่าง)	ค่า MRL (mg/kg)
			ต่ำสุด	สูงสุด		
azoxystrobin	8	15	<LOQ	0.2	-	Japan 0.3 mg/kg, EU 0.01 mg/kg
thiamethoxam	2	4	<LOQ	0.02	-	Japan 0.2 mg/kg, EU 0.01 mg/kg

เมื่อเปรียบเทียบค่ามาตรฐานจากแหล่งต่างๆ ที่กำหนดในฝรั่ง ซึ่งยุโรปและญี่ปุ่นมีการกำหนดค่า MRL ไว้แล้ว ดังแสดงในตารางที่ 11 ส่วนในชมพูยังไม่มีกำหนดค่า MRL และจากผลการตรวจวิเคราะห์ชมพูแลฝรั่ง อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เกินค่า MRL ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 11 แสดงค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างจากแหล่งต่างๆ ที่กำหนดไว้ในฝรั่ง

พืช	ชนิดสารพิษ	Thai MRL	Codex MRL	Japan MRL	EU MRL
ฝรั่ง	thiamethoxam	-	-	0.2 (Ab 2009)	0.01 (EU 2017/671)
ฝรั่ง	azoxysrtobin	-	-	0.3 (Ab 2007) (Japan MRL, 2009)	0.01 SANTE/10518/2021 (Japan MRL, 2007)

การพบ chlorpyrifos ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ซึ่งห้ามใช้ทางการเกษตร มีการยกเลิกการใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2563 แต่มีการพบในตัวอย่าง ส้มเขียวหวาน ส้มโอ มะนาว ซึ่งมีการเก็บตัวอย่างในช่วง 2559 ถึง 2561 ซึ่งสามารถพบได้เพราะยังมีการอนุญาตให้ใช้ทางการเกษตรได้ ส่วนการพบใน ลำไยและลิ้นจี่ ได้มีการเก็บตัวอย่างก่อนช่วงเดือนมิถุนายน 2563 จึงมีการพบสารตกค้างของ chlorpyrifos ซึ่ง Codex ไม่กำหนดค่า MRL ในลำไยและลิ้นจี่

จากการสุ่มตรวจตัวอย่างในครั้งนี้ ทำให้ทราบว่ายังคงมีสารพิษตกค้างในพืชบางชนิด เกินปริมาณค่า MRL และเมื่อนำผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในพืชต่างๆ มาคำนวณค่า HQ เพื่อประเมินความเสี่ยงภัยต่อการบริโภคของสารพิษตกค้างในอาหาร โดยช่วงอายุที่นำมาใช้ในการประเมิน คือ 6-12 ปี และน้ำหนักเฉลี่ยที่นำมาใช้ในการประเมินเท่ากับ 33.38 กิโลกรัม โดยใช้ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณอาหารที่บริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (per capita) ในแต่ละช่วงอายุ ค่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างที่เกินดัชนีชี้วัดความเสี่ยง HQ (Hazard quotient) คือมีค่ามากกว่า 1 (มกช.,2559) และค่า rfd จาก United States Environmental Protection Agency (EPA.2022) ได้แก่ cypermethrin, dimethoate, ethion, methidathion และ profenophos ในส้มเขียวหวาน ethion และ methidathion ในส้มโอ และ ethion ในลำไย แต่ถือว่าปริมาณน้อยมากที่เกินค่าเกณฑ์ความปลอดภัย เมื่อเทียบกับจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

ดังนั้นทั้งภาครัฐและเอกชนต้องให้ความสำคัญ เรื่องการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องของเกษตรกร โดยเฉพาะกรมวิชาการเกษตรควรเพิ่มความเข้มงวด ต่อการรับรองการผลิตพืช (GAP) เพื่อลดโอกาสที่จะพบปริมาณสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐาน โดยเฉพาะพืชที่ผลิตเพื่อการส่งออก ประเทศผู้ค้า เช่น กลุ่มสหภาพยุโรป หรือญี่ปุ่น ซึ่งมีการกำหนดค่า MRL ไว้ในระดับค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation ; LOQ)

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างที่กำหนดไว้ เมื่อต้องการประเมินความเสี่ยงของสารพิษตกค้างในอาหาร ต้องใช้ค่า Acute Reference Dose (ARfD) ของสารชนิดนั้น คำนวณร่วมกับปริมาณการบริโภคต่อวันและค่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่าง ซึ่งเป็นสิ่งที่ค่อนข้างยากเมื่อการประเมินการบริโภคต่อคนต่อวัน ยังมีความแตกต่างกันมาก แต่ทางหนึ่งที่จะสามารถทราบได้คือการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างในพืชจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ Codex MRL, EU-MRL และ Japan Positive Lists เป็นต้น

สรุปผลการทดลอง

สุ่มเก็บตัวอย่างพืชตระกูลส้ม ได้แก่ ส้มเขียวหวาน ส้มโอ และมะนาว จากแหล่งที่มีการปลูกเพื่อการค้าสวนเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวมทั้งหมด 717 ตัวอย่าง จาก 36 จังหวัด ได้แก่ ส้มเขียวหวาน จำนวน 177 ตัวอย่าง ส้มโอ จำนวน 147 ตัวอย่าง มะนาว จำนวน 74 ตัวอย่าง ลิ้นจี่ จำนวน 41 ตัวอย่าง ลำไย จำนวน 175 ตัวอย่าง ชมพู จำนวน 50 ตัวอย่าง และ ฝรั่งจำนวน 53 ตัวอย่าง จาก 36 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร กำแพงเพชร กาญจนบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยนาท เชียงใหม่ ชลบุรี ตาก นครปฐม นครนายก นครราชสีมา นครสวรรค์ นนทบุรี ปทุมธานี ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี เพชรบูรณ์ ระยอง ราชบุรี ลำพูน ลำปาง ลพบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี อ่างทองและอุทัยธานี ตรวจพบสารพิษตกค้างในส้มเขียวหวาน ส้มโอ มะนาว ลำไย ลิ้นจี่ ชมพูและฝรั่ง จำนวน 91 135 34 13 80 43 และ 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 51.4 91.8 56.6 31.7 45.7 86 และ 19 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ azoxystrobin, bifenthrin, buprofezin, carbaryl, chlorpyrifos, cypermethrin, l-cyhalothrin, ethion, diazinon, dimethoate, difenoconazole, deltamethrin, methidathion, metalaxyl, pirimiphos-methyl, profenofos, prothiophos, pyridaben, fenitrothion และ thiamethoxam ปริมาณอยู่ในช่วง ต่ำกว่า LOQ – 7.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณอยู่ในช่วง ต่ำกว่า LOQ – 7.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ พบว่า chlorpyrifos จำนวน 4 ตัวอย่าง cypermethrin จำนวน 9 ตัวอย่าง และ ethion จำนวน 1 ตัวอย่าง ในส้มเขียวหวาน เกินค่ามาตรฐานที่ Codex และญี่ปุ่นกำหนดไว้ ปริมาณที่ตรวจพบ อยู่ระหว่าง 1.47-7.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในส้มโอมีเพียง cypermethrin 2 ตัวอย่าง ที่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ใน Codex MRL ส่วนมะนาวพบสารพิษตกค้างในปริมาณค่อนข้างต่ำ และทุกตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย ในลำไย ลิ้นจี่ ชมพูและฝรั่ง ยังไม่มีกำหนดค่า MRL ทั้งใน Codex และ Thai MRL แต่ในฝรั่ง มีกำหนดค่ามาตรฐานจากแหล่งต่างๆ เช่น ญี่ปุ่นกำหนด azoxystrobin ในฝรั่ง เท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กำหนดใน thiamethoxam เท่ากับ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในสหภาพยุโรปและญี่ปุ่น กำหนดสารทั้งสองชนิด เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในชมพูยังไม่มีกำหนดค่า MRL และจากผลการตรวจวิเคราะห์ทั้งชมพูและฝรั่ง อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เกินค่า MRL ที่กำหนดไว้


เมื่อนำผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง มาคำนวณค่า HQ เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภคของสารพิษตกค้างในอาหาร โดยช่วงอายุที่นำมาใช้ในการประเมิน คือ 6-12 ปี และน้ำหนักเฉลี่ยที่นำมาใช้ในการประเมินเท่ากับ 33.38 กิโลกรัม โดยใช้ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณอาหารที่บริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (per capita) ในแต่ละช่วงอายุ ค่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่าง ยังมีบางตัวอย่างที่เกินดัชนีชี้วัดความเสี่ยง (HQ) ได้แก่ cypermethrin, dimethoate, ethion, methidathion และ profenophos ในส้มเขียวหวาน ethion และ methidathion ในส้มโอ และ ethion ในลำไย แต่อย่างไรก็ตาม ถือว่าปริมาณตัวอย่างน้อยมากที่เกินค่าเกณฑ์ความปลอดภัย เมื่อเทียบกับจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สารพิษตกค้างที่ตรวจพบ ยังคงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งในการนำมาบริโภคควรล้างทำความสะอาดก่อนนำมาบริโภค ยังสามารถช่วยลดปริมาณสารพิษตกค้างลงได้อีกด้วย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้ข้อมูลชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในพืชตระกูลส้ม ลำไย ลิ้นจี่ ชมพู และฝรั่ง จากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายที่สำคัญของประเทศ พร้อมทั้งข้อมูลการประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภคความปลอดภัยทางด้านอาหารทำให้ทราบสถานการณ์โดยรวม ของสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร ที่ใช้บริโภคภายในประเทศ
2. เป็นข้อมูลเบื้องต้นพื้นฐานในการเฝ้าระวังสารพิษตกค้าง และนำไปสู่การพิจารณาการขึ้นทะเบียน การปรับปรุงฉลาก การต่ออายุวัตถุอันตรายทางการเกษตร รวมทั้งประกอบการพิจารณากำหนดค่า MRL ของประเทศ การจำกัดการใช้ หรือยกเลิกการใช้ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคในประเทศ ที่กรมวิชาการเกษตรกำกับดูแลด้านวัตถุอันตรายทางการเกษตรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- ประชาติปัตย์ พงษ์ภิญโญ และ ศิริพันธ์ สุขมาก. 2551. วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างไซเพอร์เมทรินและคลอร์ไพริฟอส ในลำไย เพื่อกำหนดค่าสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) ครั้งที่ 5 และ 6. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2549 (ฉบับเพิ่มเติม). สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 86-93.
- ประภัสสรรา พิมพ์พันธุ์ และ ยงยุทธ ไผ่แก้ว. 2552. วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างไซเพอร์เมทรินในส้มโอเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง ครั้งที่ 1 และ 2. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2551 (เล่มที่ 2). สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 1-10.
- ประภัสสรรา พิมพ์พันธุ์ ยงยุทธ ไผ่แก้ว และวนิดา สุขประเสริฐ. 2556. สารพิษตกค้างในส้มและมะนาวนำเข้าจากประเทศ สาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศในกลุ่มอาเซียน. ผลงานฉบับเต็ม ของนางสาววนิดา สุขประเสริฐ 2557. 10 หน้า.
- มกอช. 2559. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 9002-2559 “สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 55 หน้า.
- ลักขมิ เดชานุรักษ์กุล ศศิมา มั่งนิมิตร และวิทยา บัวศรี. 2557. ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างในชมพู ฝรั่ง. รายงานผลงาน เรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด 2557.
- ศิริพันธ์ สุขมาก และ ประชาติปัตย์ พงษ์ภิญโญ. 2551. วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างไซเพอร์เมทรินและคลอร์ไพริฟอสในลำไย เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง ครั้งที่ 3 และ 4. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2550. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 34-41.
- สมสมัย ปาลกุล และ ประชาติปัตย์ พงษ์ภิญโญ. 2551. วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของคลอร์ไพริฟอสในส้มโอเพื่อกำหนดค่าสูงสุดของสารมีพิษตกค้าง ครั้งที่ 5 และ 6. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2550. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 85-91.
- สมสมัย ปาลกุล ประชาติปัตย์ พงษ์ภิญโญ วิษณุ แจ้งโบ. 2557. ศึกษาสารพิษตกค้างในลำไยและลำไย. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2556. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์โปสต์เทค กรุงเทพฯ. หน้า 112-118.
- Anastassiades. M.; D.I. Kolberg; D. Mack; I. Sigalova; D. Roux and D. Fugel. 2008. Quick Method for the Analysis of Residues of Highly Polar Pesticides in Foods of Plant Origin Involving Simultaneous Extraction with Methanol and LC-MS/MS Determination. version 6:1-37.
- Blasco, C., M. Fernández, A. Pena, Lino, C., Silveira, M. I., Font, G., & Picó, Y. (2003). Assessment of Pesticide Residues in Honey Samples from Portugal and Spain. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(27), 8132-8138.
- SANTE. 2021. Guidance document on analytical quality control and validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed. European Commission, Directorate General for Health and Food Safety. Safety of the Food Chain Pesticides and Biotocides.
- EU. 2022. EU Pesticide database. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides->
- EPA. 2022. Rfd Toxicity Value. IRIS Advanced Search. United States Environmental Protection Agency. <https://iris.epa.gov/AdvancedSearch/>

- 
- FAO/WHO. 1999. Recommended Methods of Sampling for the Determination of Pesticide Residues for Compliance with MRLs (CAC/GL 33-1999). Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, Rome.
- 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>.
- Ortelli, D., P. Edder and C. Corvi. 2005. Pesticide residues survey in citrus fruits. Food Addit. Contam. 22(5) : 423–428.
- 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.
- 