

การสำรวจติดตามสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ในผักและผลไม้จาก 77 จังหวัด ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2565

วีรวุฒิ วิทยานันท์¹ พรศพล ชะพลพรรค² ชนิษฐา พุทธสุชา³ ศศิธร สุกรีทา⁴ และ กิ่งแก้ว กาญจนรัตน์⁵

¹สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนพหลโยธิน 11000

²ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อำเภอเมือง เชียงราย 57100

³ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อำเภอเมือง ชลบุรี 20000

⁴ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อำเภอเมือง นครราชสีมา 30000

⁵ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อำเภอเมือง สงขลา 90100

บทคัดย่อ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ร่วมกับสำนักส่งเสริมและสนับสนุนอาหารปลอดภัย ดำเนินโครงการสำรวจติดตามสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้ระดับประเทศ โดยเก็บตัวอย่างผักและผลไม้ จำนวน 385 ตัวอย่างจากตลาดขนาดใหญ่ 77 จังหวัด ทั่วประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2565 เพื่อประเมินความปลอดภัยจากการได้รับสัมผัส โดยเก็บตัวอย่างส่งตรวจวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการ สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 4 แห่ง ได้แก่ เชียงราย ชลบุรี นครราชสีมา และ สงขลา ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2017 ตรวจวิเคราะห์รายการ 132 สาร แบบ Multi-residue ด้วยเครื่อง GC-MS/MS และ LC-MS/MS ส่วน glyphosate และ paraquat โดยวิธีวิเคราะห์แยกเฉพาะสาร ผลการตรวจวิเคราะห์พบสารทั้งสิ้น 43 ชนิด ปริมาณ < 0.01–4.13 mg/kg ในตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 47.0 ของตัวอย่างทั้งหมด โดยมีตัวอย่างที่พบเกินเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 34.3 ผลการวิเคราะห์ 3 สาร ซึ่งเป็นสารที่ห้ามใช้ 2 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos และ paraquat และสารที่จำกัดการใช้ตามนโยบายกระทรวงสาธารณสุข ได้แก่ glyphosate คิดเป็นร้อยละ 7.3, 0 และ 2.3 ตามลำดับ ผลการประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสสารที่มีอัตราการตรวจพบสูงสุด 10 อันดับแรก พบว่าคนไทยได้รับสารทุกชนิดไม่เกินค่า ADI ของ WHO บ่งชี้ว่าคนไทยปลอดภัยจากการได้รับสารพิษโดยการบริโภคผักและผลไม้ อย่างไรก็ตามยังคงตรวจพบตัวอย่างที่เกินเกณฑ์มาตรฐานซึ่งจัดเป็นอาหารที่ไม่บริสุทธิ์ จึงควรมีการสำรวจติดตามอย่างสม่ำเสมอ และต้องมีมาตรการควบคุมการใช้สารเคมีอันตรายในภาคเกษตรกรรมอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้บริโภค

คำสำคัญ: สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช, ผัก, ผลไม้, ปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน

Corresponding author E-mail: weerawut.w@dmsc.mail.go.th

Received: 11 December 2024

Revised: 7 February 2025

Accepted: 7 February 2025

บทนำ

เมื่อประชากรโลกเพิ่มขึ้นทำให้เกิดวิกฤติการณ์ขาดแคลนอาหารและการแข่งขันทรัพยากร ดังนั้นเพื่อให้ทุกคนมีอาหารอย่างเพียงพอต่อความต้องการจึงต้องมีการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เพื่อให้เป็นอาหาร ทำให้มีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและวัตถุอันตรายทางการเกษตร เพื่อเพิ่มผลผลิตและป้องกันไม่ให้พืชผลถูกทำลาย⁽¹⁾ เมื่อมีการใช้สารเคมีเหล่านี้อย่างต่อเนื่องในปริมาณสูงหรือใช้งานอย่างไม่ถูกต้อง อาจมีการตกค้างในอาหารและสิ่งแวดล้อม^(2,3) ผ่านเข้าสู่ร่างกายในที่สุด การได้รับสารเคมีอันตรายจะส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค⁽⁴⁾ ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตผักและผลไม้ที่ใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่ง และเป็นผู้ส่งออกผักและผลไม้เขตร้อนและกึ่งร้อน ทั้งแบบสดและแปรรูปรายใหญ่ของโลก⁽⁵⁾ ตลาดที่สำคัญของไทย ได้แก่ ประเทศในภูมิภาคอาเซียน จีน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกาและประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป ที่ผ่านมาประเทศคู่ค้าที่มีระบบคัดกรองความปลอดภัยอาหารที่เข้มงวดได้ปฏิเสธอาหารที่มาจากประเทศผู้ผลิตและส่งออกอาหารบางราย เนื่องจากพบว่ามีสารปนเปื้อนของสารเคมีอันตราย^(6,7) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผักและผลไม้ส่งออกของประเทศไทยมีการควบคุมคุณภาพอย่างเข้มงวดทำให้มีการตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในอัตราต่ำ ในทางกลับกันผักและผลไม้ที่ผลิตหรือนำเข้าและจำหน่ายในประเทศไทย ยังต้องได้รับการตรวจสอบสารเคมีตกค้างอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าอาหารที่คนไทยบริโภคนั้นปลอดภัยต่อสุขภาพ

ผลการเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้ของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง⁽⁸⁻¹⁰⁾ โครงการ Total Diet Study (TDS) ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ช่วงปี พ.ศ. 2542-2565 พบว่ามีสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างมากถึง 20-24 ชนิด ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม organophosphorus, synthetic pyrethroids และ carbamates กับพบสารหลายชนิดในกลุ่ม organochlorines และสารอีกหลายชนิดในกลุ่มอื่นๆ^(11,12) แม้จะพบตัวอย่างที่ผิดมาตรฐานอยู่บ้าง แต่ผลการประเมินความเสี่ยงการได้รับ

สัมผัสสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากการบริโภคอาหารพบว่าคนไทยมีความปลอดภัยจากการได้รับสารพิษและสารตกค้างจากอาหารที่บริโภค ในทำนองเดียวกัน ผลการเฝ้าระวังสารเคมีตกค้างในผัก 4 ชนิด ทั่วประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2558 พบสารเคมีตกค้างในตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 22.3 เมื่อคำนวณเปรียบเทียบกับค่าความปลอดภัยมาตรฐานพบว่ายังน้อยกว่าค่าการบริโภคประจำวันที่ยอมรับได้ (Acceptable Daily Intake, ADI)⁽¹³⁾ อย่างไรก็ตามยังมีการตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินค่ามาตรฐานตามกฎหมาย และพบสารที่ยกเลิกการใช้งานในการเกษตรอีกหลายชนิด เช่น chlorpyrifos methamidophos และ methomyl เป็นต้น และพบสารที่ไม่มีการขึ้นทะเบียนในประเทศไทย ได้แก่ methiocarb อีกด้วย

ตามที่กระทรวงอุตสาหกรรม ออกประกาศกระทรวง เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2563⁽¹⁴⁾ ซึ่งทำให้มีการยกเลิกการใช้ chlorpyrifos และ paraquat ส่วนกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ออกประกาศกระทรวง เรื่อง การจำกัดการใช้ การกำหนดฉลากและภาชนะบรรจุวัตถุอันตราย ที่เกี่ยวกับ glyphosate ที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ พ.ศ. 2562⁽¹⁵⁾ มีผลในการจำกัดการใช้งานสาร glyphosate ตามมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย ประกอบกับกระทรวงสาธารณสุข มีนโยบาย “ยุติการใช้สารเคมีทางการเกษตร 3 ชนิด” ตามที่กระทรวงอุตสาหกรรม ออกประกาศกระทรวงฉบับดังกล่าว ซึ่งนโยบายทางสาธารณสุขข้างต้นมาจากข้อมูลการเจ็บป่วยของเกษตรกรที่ใช้สารเคมีทั้ง 3 ชนิด ที่ได้รับทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ^(16,17) และการตรวจพบการตกค้างในผักและผลไม้ของกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ทั้งนี้เพื่อปกป้องคุ้มครองเกษตรกรและประชาชนไม่ให้เจ็บป่วยหรือเสียชีวิตจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่เป็นอันตราย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ดำเนินการพัฒนาศักยภาพห้องปฏิบัติการตรวจสอบสารเคมีทางการเกษตรทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาคให้ครอบคลุมพื้นที่ แก้ไขปัญหาได้อย่างทั่วถึง และสามารถรองรับข้อกำหนดทางกฎหมายของประเทศไทยได้⁽¹⁸⁾ นอกจากนี้ ยังสามารถวิเคราะห์สารที่ยกเลิกการใช้งานทั้ง chlorpyrifos, paraquat และ glyphosate ที่จำกัด

การใช้ตามมติคณะกรรมการวัตถุอันตรายได้ จึงใช้ ศักยภาพโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายศูนย์วิทยาศาสตร์ การแพทย์ 4 แห่ง ในแต่ละภูมิภาคให้สามารถบูรณาการ แผนการตรวจวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และตอบสนองต่อการบริหารจัดการโครงการขนาดใหญ่ สำหรับการเก็บตัวอย่างเป็นความร่วมมือเชิงบูรณาการ กับหน่วยตรวจสอบความปลอดภัยอาหารเคลื่อนที่ของ กระทรวงสาธารณสุขในการลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง เพื่อให้ ได้ผลการตรวจวิเคราะห์ที่เป็นตัวแทนตัวอย่างที่เหมาะสม กับบริบทของผู้บริโภคแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้กองโรคจากการ ประกอบอาชีพ กรมควบคุมโรค ได้มีการเก็บข้อมูล โรคจากการประกอบอาชีพ ซึ่งมีข้อมูลการเจ็บป่วย จากสารเคมีทางการเกษตร 3 ชนิด ดังนั้นในปี พ.ศ. 2565 มีการเชื่อมโยงข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์การตกค้าง ของสารเคมีทางการเกษตรในผักและผลไม้ กับข้อมูลการ เจ็บป่วยของประชาชนจากการประกอบอาชีพเกษตรกรรม หลังจากที่มีมติยกเลิกการใช้ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับ ประชาชนในการบริโภคผักและผลไม้ได้อย่างปลอดภัย

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ร่วมกับ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 4 แห่ง ได้แก่ ศูนย์วิทยาศาสตร์ การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา และ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา กรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ ซึ่งมีการกิกในการเฝ้าระวังคุณภาพและความ ปลอดภัยอาหารเพื่อคุ้มครองผู้บริโภค ได้จัดทำโครงการ ตรวจเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผัก และผลไม้จาก 77 จังหวัด ของประเทศไทย จำนวนจังหวัดละ 5 ตัวอย่าง แบ่งเป็น ผัก 3 ตัวอย่าง และผลไม้ 2 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 385 ตัวอย่าง โดยใช้วิธี multi-residue และ single residue method ที่ได้รับการรับรองตาม มาตรฐานคุณภาพ ISO/IEC 17025:2017 ครอบคลุม 134 สาร โดยเก็บตัวอย่างจากทุกจังหวัดในทุกเขตสุขภาพ แล้วศึกษาวิจัยเพื่อให้ทราบสถานการณ์และข้อมูลปริมาณ การตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผักและ ผลไม้อย่างต่อเนื่อง แยกตามเขตสุขภาพและภาพรวม

ของประเทศ นำข้อมูลมาใช้ในการประเมินสถานการณ์ ความปลอดภัยและความเสี่ยงในการบริโภคผักและผลไม้ ของคนไทย เพื่อใช้ในการบริหารจัดการ วางแผน เพื่อดำเนินการเชิงนโยบายในการลดอันตราย และ ลดความเสี่ยงของสารเคมีทางการเกษตรต่อผู้บริโภค ต่อไป

วัสดุและวิธีการ

ตัวอย่างและการเก็บตัวอย่าง

สุ่มเก็บตัวอย่างผักและผลไม้สดจากตลาดสด หรือตลาดนัด ที่มีประชาชนเข้าไปใช้จำนวนมากหรือ จากตลาดค้าส่งขนาดใหญ่ ที่มีการกระจายตัวของสินค้า ของจังหวัดนั้นๆ ใน 77 จังหวัด จาก 13 เขตสุขภาพ ของประเทศไทย โดยมีแนวทางการเลือกชนิดตัวอย่าง ผักและผลไม้ที่เก็บเป็นเลือกเก็บตัวอย่างที่ผู้บริโภคนิยม รับประทาน หรือพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิต หรือเป็นผักผลไม้ ที่มีแนวโน้มความเสี่ยงที่จะตรวจพบการตกค้างสูง จังหวัดละ 5 ตัวอย่าง จำนวนรวมทั้งหมด 385 ตัวอย่าง แบ่งเป็น ตัวอย่างผักสด 26 ชนิด ได้แก่ คะน้า พริก ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี แตงกวา กวางตุ้ง ผักกาดขาว ผักบุ้ง มะเขือเปราะ คื่นฉ่าย โหระพา มะเขือเทศ ต้นหอม ผักสลัด มะละกอ ผักชี ผักชีฝรั่ง กะหล่ำดอก กะเพรา แครอท บรอกโคลี ฟักเขียว ฟักทอง หอมแดง หัวไชเท้า และมันฝรั่ง และตัวอย่างผลไม้สด 20 ชนิด ได้แก่ ส้ม ฝรั่ง แตงโม แอปเปิล ส้มโอ กล้วย แก้วมังกร ชมพู่ แคนตาลูป พุทรา มะม่วง ละมุด ลำไย สับปะรด ลำไย องุ่น มะละกอสุก เมล่อน มันแกว และแห้ว โดยขนาดตัวอย่างกำหนดด้วย การใช้สูตรของ Cochran⁽¹⁹⁾ เพื่อการสำรวจหาความชุก กรณิไม่ทราบจำนวนประชากร จำนวนประชากรและ ค่าสัดส่วนของประชากรตัวอย่างที่ต้องการศึกษาคำนวณ จากสูตรการหาขนาดตัวอย่าง โดยใช้อัตราการตรวจพบ ของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของสำนักคุณภาพ และความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในงานบริการช่วงเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562-2564 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราการตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารย้อนหลัง 3 ปี
(พ.ศ. 2562-2564)

ปี พ.ศ.	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ (Sample Analyzed)	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบ (Sample Detected)	อัตราการตรวจพบ (ร้อยละ)
2562	1,174	259	22.1
2563	612	157	25.7
2564	659	163	24.7
รวม	2,445	579	23.7

ตัวอย่างที่ตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในช่วงเวลา 3 ปี คิดเป็นร้อยละ 23.7

สูตรการคำนวณตัวอย่างกรณีไม่ทราบจำนวนประชากร

$$n = \frac{(Z^2 P(P-1))}{e^2} \quad n = 278 \text{ ตัวอย่าง}$$

- เมื่อ
- n = จำนวนตัวอย่างที่ต้องตรวจวิเคราะห์
 - Z = คะแนนมาตรฐาน = 1.96 (ค่าคงที่)
 - P = สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร = $23.7/100 = 0.237$
 - e = ค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า = 0.05 (ความเชื่อมั่น 95%)

ดำเนินการเก็บตัวอย่างโดยหน่วยเคลื่อนที่เพื่อความปลอดภัยด้านอาหาร (Mobile unit for food safety) สำนักส่งเสริมและสนับสนุนอาหารปลอดภัย กระทรวงสาธารณสุข เพื่อส่งตรวจสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 134 สาร (รายการทดสอบ 132 สาร และ glyphosate paraquat) ณ ห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ (ศวก.) 14 แห่ง เป็นผู้รับตัวอย่างจากหน่วยเคลื่อนที่ฯ และเป็นผู้เตรียมตัวอย่าง ส่งต่อให้ ศวก. 4 แห่ง ได้แก่ ศวก. ที่ 1/1 เชียงราย ศวก. ที่ 6 ชลบุรี ศวก. ที่ 9 นครราชสีมา และ ศวก. ที่ 12 สงขลา เป็นผู้ตรวจวิเคราะห์รายการทดสอบ 132 สาร และส่งต่อให้สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารเป็นผู้ตรวจวิเคราะห์รายการทดสอบ 132 สาร และ glyphosate paraquat ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดถูกส่งให้สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารเป็นผู้รวบรวม ประมวลผล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และรายงานผล

การวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 132 สาร

วิธีวิเคราะห์ที่ใช้เป็น Modified QuEChERS in-house Method Based on BS EN 15662:2018⁽²⁰⁾ เป็นการวิเคราะห์แบบ Multi-residue method โดยซึงตัวอย่างผักและผลไม้ที่บดละเอียด 10.0 กรัม ลงใน centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำ 10 มิลลิลิตร acetonitrile (HPLC, Merck, South Korea) เขย่าด้วยมือ 1 นาที เติมน้ำผสม extraction kit (EN 15662) แล้วเขย่าให้เข้ากันด้วยมืออีก 1 นาที นำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge (Multifuge X1RPro-MD, Thermo Fisher, Germany) ที่ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ตัวอย่างจะเกิดการแยกชั้น แบ่งสารสกัดส่วนใสด้านบนที่ได้เป็น 2 ส่วน เพื่อนำไปทำให้บริสุทธิ์ สำหรับตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างด้วย 2 เทคนิค ได้แก่ GC-MS/MS และ LC-MS/MS สำหรับสารสกัดส่วนที่ 1 ปิเปตสารละลาย

3 มิลลิลิตร มาทำให้บริสุทธิ์ด้วยตัวดูดซับแบบกระจายตัว (Dispersive SPE) ที่เหมาะสม จากนั้นหมุนเหวี่ยงอีกครั้ง ที่ความเร็วรอบและเวลาเท่าเดิม เพื่อให้เกิดการแยกชั้น ระหว่างของแข็งและของเหลว ปิเปตสารละลายด้านบน 2 มิลลิลิตร ระเหยแห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน แล้วปรับ ปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายผสมระหว่าง n-hexane (PG, Honeywell B&J, USA) และ ethyl acetate (HPLC, Honeywell B&J, USA) สัดส่วน 3 ต่อ 1 เติมสารละลาย 3% D-sorbitol (Lab Grade Loba, India) ปริมาตร 3 ไมโครลิตร แล้วนำไปตรวจ วิเคราะห์หาชนิดและปริมาณด้วยเครื่องมือ GC-MS/MS (7890B-TQ7000C, Agilent Technologies, USA) วิเคราะห์ด้วยเทคนิค Matrix-matched calibration curve สำหรับสารสกัดส่วนที่ 2 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC-MS/MS ปิเปตสารละลายส่วนใส 1 มิลลิลิตร ใส่ ใน Dispersive SPE เขย่า 1 นาที จากนั้นหมุนเหวี่ยง ที่ความเร็วรอบและเวลาเท่าเดิม แล้วปิเปตสารละลาย ส่วนใสลงใน micro-spin filters 0.2 μ m ชนิด nylon (Vertical, Thailand) จากนั้นหมุนเหวี่ยงอีกครั้ง เก็บสารละลายส่วนใส นำไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างด้วยเทคนิค LC-MS/MS (1260-5500 QTRAP, AB Sciex, Canada) วิเคราะห์ด้วยเทคนิค Procedural calibration curve โดยมี LOD = 0.005 mg/kg และ LOQ = 0.01 mg/kg

ชนิดสารเคมี 132 สารที่วิเคราะห์

ชนิดสารเคมี 132 สารที่วิเคราะห์ ได้แก่ สาร มาตรฐาน (CRM, CPACChem, France) ที่วิเคราะห์ โดยเครื่อง GC-MS/MS 106 ชนิด ได้แก่ 4,4'-DDD (p,p'-TDE), 4,4'-DDE (p,p'-DDE), 4,4'-DDT (p,p'-DDT), acephate, alachlor, aldrin, ametryn, azinphos-ethyl, azinphos-methyl, BHC-alpha (alpha-HCH), BHC-beta (beta-HCH), BHC-delta (delta-HCH), BHC-gamma (gamma-HCH), bifenthrin, bromo-phos-ethyl, bromopropylate, buprofezin, butachlor, cadusafos, chlordane-alpha, chlor-dane-oxy, chlordane-gamma, chlorfenapyr,

chlorfenvinphos, chlorobenzilate, chloroneb, chlorothalonil, chlorpropham, chlorpyrifos, chlorpyrifosmethyl, cyanophos, cyfluthrin, cyper-methrin, DCPA (Dacthal), DEET, deltamethrin, demeton-s-methyl, diazinon, dichlorvos, dicofol, dicrotophos, dieldrin, dimethoate, dioxathion, disulfoton, ditalimfos, endosulfan sulfate, endosulfan-alpha, endosulfan-beta, endrin, EPN, ethion, ethoprophos, etrimfos, fenclorophos, fenitrothion, fenpropathrin, fenthion, fenvalerate, fipronil, folpet, fosthiazate, heptachlor, heptachlor epoxide-cis, heptachlor epoxide-trans, heptenophos, hexachlorobenzene, isofenphos, isoxathion, lambda-cyhalothrin, malathion, methacrifos, methamidophos, methidathion, methoxychlor, metribuzin, mevinphos, naled, parathion, parathion-methyl, permethrin, phorate, phosalone, phosmet, phosphamidon, picoxystrobin, pirimiphos-ethyl, pirimiphos-methyl, profenofos, propachlor, propargite, propetamphos, prothiofos, quinal-phos, quintozone, tecnazene, terbacil, terbufos, tetrachlorvinphos, tetradifon, thiometon, tolyl-fluanid, triadimefon, triazophos และ trifluralin สารที่วิเคราะห์โดยเครื่อง LC-MS/MS 26 ชนิด ได้แก่ aldicarb, atrazine, bendiocarb, bromacil, carbaryl, carbendazim, carbofuran-3-hydroxy, carbofuran, carboxin, fenobucarb, hexazinone, isoprocarb, metalaxyl, methiocarb, methomyl, metolachlor, monocrotophos, omethoate, oxamyl, phenthoate, pyrimethanil, simazine, tebufen-pyrad, thiabendazole, thiophanate-methyl และ tolclofos-methyl

วิธีวิเคราะห์ glyphosate

วิเคราะห์โดยใช้วิธีที่ดัดแปลงตามวิธีของ Oulkar DP และคณะ⁽²¹⁾ เตรียมสารสกัดตัวอย่างผักและผลไม้ โดยนำตัวอย่าง 10.0 กรัม มาเติม 0.1% formic acid

(AR, Fisher Scientific, UK) 10 มิลลิลิตร ปั่นผสมด้วย Vortex mixer (Vortec Genic 2, Scientific Industries, USA) ประมาณ 1 นาที เติมน้ำ dichloromethane (HPLC, RCI Labscan, Ireland) 15 มิลลิลิตร ปั่นผสมด้วย Vortex mixer ประมาณ 1 นาที เชี่ยวด้วย shaker (J-MSFS, JISICO, South Korea) ความเร็ว 80 รอบต่อนาที นาน 10 นาที นำไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที นาน 5 นาที เทส่วนใสชั้นบนใส่ centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร ทำตามขั้นตอนเดิมอีก 1 รอบ และเทส่วนใสชั้นบนใส่ใน centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร รวมกับรอบแรก ปรับปริมาตรเป็น 30 มิลลิลิตร ด้วย 0.1% formic acid (AR, Fisher Scientific, UK) ปั่นผสมด้วย Vortex mixer จากนั้นทำการ derivatization ของสารสกัดตัวอย่าง โดยดูดสารสกัด 400 ไมโครลิตร ใส่หลอด centrifuge tube ขนาด 1.5 มิลลิลิตร เติมน้ำ 5% borate buffer (เตรียมโดยละลาย di-Sodium tetraborate decahydrate 5 กรัม ด้วยน้ำ DI ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร) 350 ไมโครลิตร ปั่นผสมด้วย Vortex mixer เติมน้ำ 20 mM 9-Fluorenylmethoxycarbonyl chloride, Fmoc-Chloride (Dr. Ehrenstorfer, Germany) ใน acetonitrile (HPLC, Merck, South Korea) 300 ไมโครลิตร ปั่นผสมด้วย Vortex mixer ประมาณ 1 นาที เชี่ยวด้วย shaker เบา ๆ 10 นาที เติมน้ำ 20% formic acid 50 ไมโครลิตร ปั่นด้วย Vortex mixer กรองสารละลายด้วย filters 0.45 ไมโครเมตร ชนิด nylon นำไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 6,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที เทสารละลายที่กรองได้ใส่ในขวดพลาสติกสีขาว ขนาด 1.5 มิลลิลิตร นำไปตรวจวัดปริมาณด้วยเครื่อง LC-MS/MS (1260-5500 QTRAP, AB Sciex, Canada) โดยมี LOD = 0.005 mg/kg และ LOQ = 0.01 mg/kg

วิธีวิเคราะห์ paraquat

วิเคราะห์โดยใช้วิธี EURL-SRM (QuPPe-PO-Method); Version 10.1 (2019)⁽²²⁾ ซึ่งตัวอย่างผักและผลไม้ 10.0 กรัม ลงใน centrifuge tube ขนาด

50 มิลลิลิตร เติมน้ำให้ครบ 100% ของตัวอย่าง โดยคำนวณปริมาตรน้ำกลั่นที่เติมตามความชื้นของแต่ละชนิดตัวอย่าง พิจารณาความชื้น (%Water) จากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย กรมอนามัย (2018)⁽²³⁾ ปั่นด้วย Vortex mixer นาน 1 นาที เติมน้ำ acidified methanol (1% formic acid ใน MeOH) 10 มิลลิลิตร ปั่นด้วย Vortex mixer 1 นาที เชี่ยวต่อเนื่อง ใน water bath (WB 22, Memmert, Germany) ที่อุณหภูมิ 80±2 องศาเซลเซียส 15 นาที วางให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง หมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ดูดสารละลายส่วนใส ประมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่หลอด micro-spin filter 0.45 µm ชนิด nylon หมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 9,000 รอบต่อนาที 4 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที เทสารละลายที่กรองได้ใส่ในขวดพลาสติกสีขาว ขนาด 1.5 มิลลิลิตร นำไปตรวจวัดปริมาณด้วยเครื่อง LC-MS/MS (1260-5500 QTRAP, AB Sciex, Canada) โดยมี LOD = 0.005 mg/kg และ LOQ = 0.01 mg/kg

การวิเคราะห์ทั้ง 3 รายการ วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการ สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ใช้ระบบบริหารคุณภาพที่ได้รับการรับรอง ทั้ง ISO 9001:2015 และ ISO/IEC 17025:2017 ใช้วิธีวิเคราะห์ที่ผ่านการทดสอบความใช้ได้ และมีแผนการควบคุมคุณภาพภายใน เพื่อให้มั่นใจว่าได้ผลวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือ โดยทำการเตรียมตัวอย่างผักและผลไม้ที่ตรวจไม่พบสารตกค้างเป็น Blank sample แล้วเติมสารมาตรฐานแต่ละชนิด ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม ต่อกิโลกรัม ใช้เกณฑ์ยอมรับการคืนกลับ (Recovery) อยู่ในช่วง 70-120% วิธีที่ใช้วิเคราะห์ผ่านการทดสอบความใช้ได้ของวิธี และควบคุมกระบวนการวิเคราะห์ตามเอกสาร SANTE/11312/2021 (V2)⁽²⁴⁾ ซึ่งเป็นแนวทางวิธีการตรวจสอบความถูกต้องและข้อกำหนดในการควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์ในสหภาพยุโรป เพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้สำหรับตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ระบุปริมาณการตกค้างสูงสุดที่สามารถยอมรับได้ตามกฎหมาย หรือนำข้อมูลไปใช้ในการประเมินการสัมผัสสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การประเมินการได้รับสัมผัสและการประเมินความเสี่ยง (Exposure and risk assessment)

การประเมินการได้รับสัมผัสสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากผักและผลไม้ของคนไทย⁽²⁵⁾ คำนวณโดยนำปริมาณสารพิษที่พบในผักและผลไม้แต่ละชนิด (หน่วยเป็น mg/kg) เนื่องจากตรวจพบสารจำนวนมาก จึงเลือกสารพิษตกค้าง 10 อันดับแรก ที่มีการตรวจพบบ่อยที่สุด โดยนำค่ามัธยฐานของปริมาณที่ตรวจพบทั้งหมดคูณด้วยน้ำหนักผักหรือผลไม้ที่คนไทยบริโภคใน 1 วัน (หน่วยเป็น g หรือ kg) คำนวณปริมาณสารพิษที่บริโภคจะได้ปริมาณสารพิษที่คนไทยได้รับใน 1 วัน

(หน่วยเป็น mg/person/day) แล้วหารด้วยน้ำหนักเฉลี่ยของคนไทยอายุ 3 ปีขึ้นไปรวมเพศ (เท่ากับ 57.57 kg) จะได้ปริมาณสารพิษที่คนไทยได้รับจากอาหาร (หน่วยเป็น mg/kg bodyweight/day) จากนั้นประเมินความปลอดภัยหรือความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสสารพิษจากการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงขององค์การอนามัยโลก คือ ปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน (Acceptable Daily Intake, ADI) หรือปริมาณสารที่บริโภคทุกวันตลอดชีวิตแล้วไม่พบความเสี่ยงที่มีผลกระทบและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค ดังสมการ

$$CDI (\%) = \frac{\left[\frac{(PR \times ADC)}{BW} \right]}{ADI} \times 100$$

CDI = Chronic daily intake (%)

PR = The median pesticide residue results found (mg/kg)

ADC = Average daily consumption of vegetables and fruits (g/person/day)

BW = Body weight (kg)

ADI = Acceptable Daily Intake (mg/kg bw/day)

ผล

หน่วยงานที่รับผิดชอบดำเนินการเก็บตัวอย่างเตรียมตัวอย่างและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผักและผลไม้สด จำนวน 385 ตัวอย่างจาก 77 จังหวัดทั่วประเทศไทย โดยตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 134 สาร แบ่งเป็น 3 รายการ ได้แก่ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

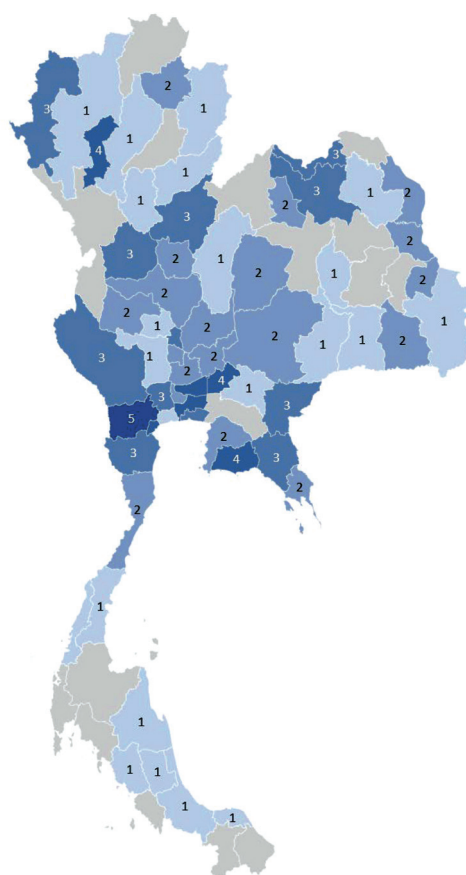
132 สาร 1 รายการ และ glyphosate และ paraquat ชนิดละ 1 รายการ จำนวนตัวอย่างที่เก็บของแต่ละเขตสุขภาพ และจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 2 สำหรับจำนวนตัวอย่างที่พบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินมาตรฐานแยกจังหวัด ดังแสดงในภาพที่ 1

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างและจำนวนที่ตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินเกณฑ์มาตรฐาน จากแหล่งจำหน่ายตลาดค้าส่งผักและผลไม้ 77 จังหวัด แบ่งตาม 13 เขตสุขภาพ

เขตสุขภาพ	จังหวัด	จำนวนตัวอย่างที่เก็บ	ตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐาน	
			จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ
เขตสุขภาพที่ 1	เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน พะเยา ลำปาง ลำพูน แพร่	40	12	30.0
เขตสุขภาพที่ 2	อุดรธานี สุกโขทัย ตาก พิษณุโลก เพชรบูรณ์	25	6	24.0
เขตสุขภาพที่ 3	กำแพงเพชร พิจิตร นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท	25	10	40.0
เขตสุขภาพที่ 4	ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี อโยธยา นครนายก ปทุมธานี นนทบุรี	40	24	60.0

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างและจำนวนที่ตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินเกณฑ์มาตรฐาน จากแหล่งจำหน่าย
ตลาดค้าส่งผักและผลไม้ 77 จังหวัด แบ่งตาม 13 เขตสุขภาพ (ต่อ)

เขตสุขภาพ	จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง ที่เก็บ	ตรวจพบเกิน เกณฑ์มาตรฐาน	
			จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ
เขตสุขภาพที่ 5	กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร	40	22	55.0
เขตสุขภาพที่ 6	ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด สมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว	40	22	55.0
เขตสุขภาพที่ 7	ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์	20	1	5.0
เขตสุขภาพที่ 8	อุดรธานี เลย สกลนคร นครพนม หนองบัวลำภู หนองคาย บึงกาฬ	35	10	28.6
เขตสุขภาพที่ 9	นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ชัยภูมิ	20	8	40.0
เขตสุขภาพที่ 10	อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ยโสธร อำนาจเจริญ มุกดาหาร	25	7	28.0
เขตสุขภาพที่ 11	กระบี่ ชุมพร พังงา ระนอง ภูเก็ต นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี	35	2	5.7
เขตสุขภาพที่ 12	ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี ยะลา นราธิวาส	35	4	11.4
เขตสุขภาพที่ 13	กรุงเทพมหานคร	5	4	80.0
รวม		385	132	34.3



ภาพที่ 1 จำนวนตัวอย่างที่พบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินเกณฑ์มาตรฐานแยกรายจังหวัด

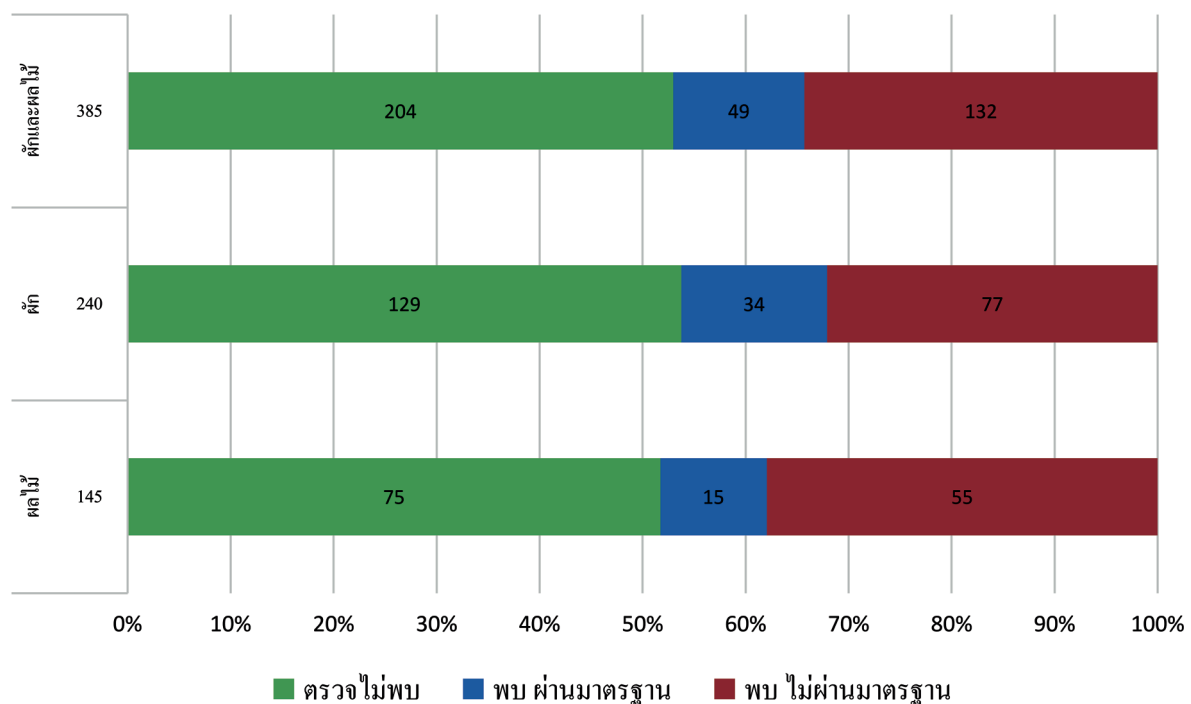
เขตสุขภาพที่มีอัตราการตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานสูงสุด 4 อันดับแรก ได้แก่ เขตสุขภาพที่ 13, 4, 5 และ 6 ตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80.0, 60.0, 55.0 และ 55.0 ตามลำดับ ซึ่งเป็นพื้นที่เขตกรุงเทพมหานคร ภาคกลางตอนล่าง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก ในขณะที่พื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ มีอัตราการตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานอยู่ระหว่างร้อยละ 5.0–40.0 จังหวัดที่ตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุดคือ ราชบุรี ร้อยละ 100 และจังหวัดที่ตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานรองลงมาที่ร้อยละ 80.0 ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ลำพูน ระยอง นครนายก

ปทุมธานี และสมุทรสงคราม และมีเขตสุขภาพ 2 เขตที่มีอัตราการตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานต่ำมาก ได้แก่ เขตสุขภาพที่ 7 และ 11 ที่ 5.0 และ 5.7 ตามลำดับ สะท้อนการบริหารจัดการการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ดี

สถานการณ์การตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในภาพรวมของประเทศ พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์ผักและผลไม้สด จำนวน 385 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบการตกค้างร้อยละ 53.0 ตรวจพบแต่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 12.7 และตรวจพบสารเคมีทางการเกษตรไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 34.3 ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 2

ตารางที่ 3 สถานการณ์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้

ชนิดตัวอย่าง	ตัวอย่าง ที่วิเคราะห์	ตรวจไม่พบ	ตรวจพบ	
			ผ่านมาตรฐาน	ไม่ผ่านมาตรฐาน
			ผ่านมาตรฐาน	ไม่ผ่านมาตรฐาน
ผัก	240 (62.3)	129 (53.8)	34 (14.2)	77 (32.1)
ผลไม้	145 (37.7)	75 (51.7)	15 (10.3)	55 (38.0)
รวม	385 (100.0)	204 (53.0)	49 (12.7)	132 (34.3)



ภาพที่ 2 สถานการณ์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้

สถานการณ์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้าง
ในผักและผลไม้ จำแนกตามชนิดของตัวอย่าง ผัก จำนวน
240 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบการตกค้างร้อยละ 53.8 ตรวจพบ
แต่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 14.2 และไม่ผ่านเกณฑ์
มาตรฐาน ร้อยละ 32.1 ดังแสดงในตารางที่ 4 และ

สถานการณ์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลไม้
จำนวน 145 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบการตกค้างร้อยละ
51.7 ตรวจพบแต่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 10.3 และ
ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 38.0 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 การตกค้างสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผัก 26 ชนิด

ชนิดตัวอย่าง	จำนวน (ตัวอย่าง)	ตรวจไม่พบ (ตัวอย่าง)	พบ (ตัวอย่าง)	
			ผ่านมาตรฐาน	ไม่ผ่านมาตรฐาน
คะน้า	78	31	14	33
พริก	32	8	5	19
ถั่วฝักยาว	28	13	8	7
กะหล่ำปลี	18	15	2	1
แตงกวา	12	10	1	1
กวางตุ้ง	10	6	2	2
ผักกาดขาว	8	6	1	1
ผักบุ้ง	7	6	-	1
มะเขือเปราะ	6	6	-	-
คื่นฉ่าย	5	2	-	3
โหระพา	5	2	-	3
มะเขือเทศ	4	4	-	-
ต้นหอม	4	2	1	1
ผักสลัด	4	4	-	-
มะละกอ	3	3	-	-
ผักชี	3	2	-	1
ผักชีฝรั่ง	3	1	-	2
กะหล่ำดอก	2	2	-	-
กะเพรา	1	-	-	1
แครอท	1	1	-	-
บรอกโคลี	1	1	-	-
ฟักเขียว	1	1	-	-
ฟักทอง	1	1	-	-
หอมแดง	1	1	-	-
หัวไชเท้า	1	-	-	1
มันฝรั่ง	1	1	-	-
รวมตัวอย่าง	240	129	34	77
ร้อยละ	100	53.8	14.2	32.1

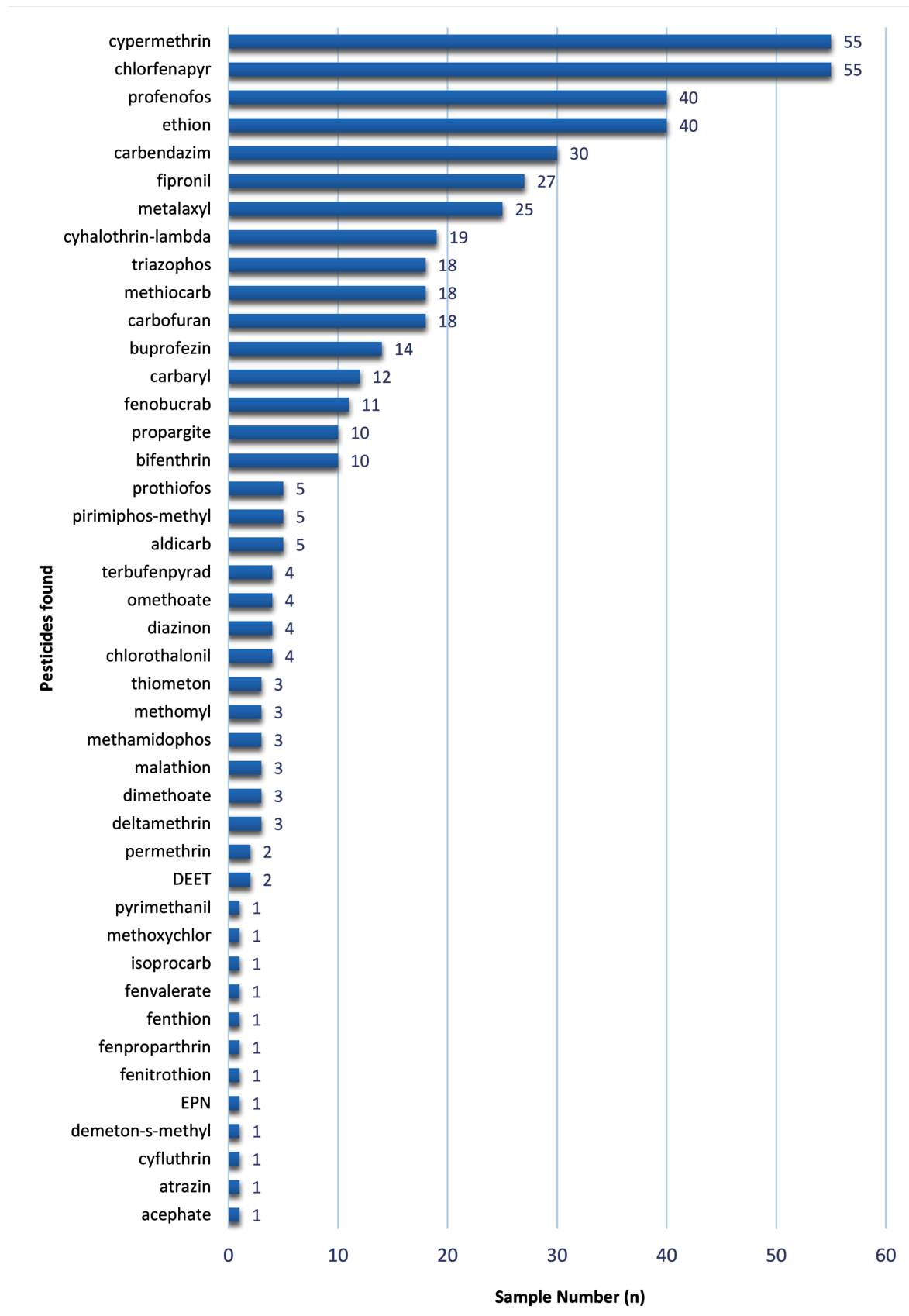
ตารางที่ 5 การตกค้างสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้ 20 ชนิด

ชนิดตัวอย่าง	จำนวน (ตัวอย่าง)	ตรวจไม่พบ (ตัวอย่าง)	พบ (ตัวอย่าง)	
			ผ่านมาตรฐาน	ไม่ผ่านมาตรฐาน
ส้ม	48	9	6	33
ฝรั่ง	26	14	5	7
แตงโม	18	14	2	2
แอปเปิล	8	8	–	–
ส้มโอ	5	3	–	2
กล้วย	5	5	–	–
แก้วมังกร	5	3	1	1
ชมพู่	5	3	–	2
แคนตาลูป	3	2	–	1
พุทรา	3	1	–	2
มะม่วง	3	2	–	1
ละมุด	3	2	–	1
ลำไย	3	1	–	2
สับปะรด	2	2	–	–
สาลี่	2	2	–	–
องุ่น	2	1	1	–
มะละกอสุก	1	–	–	1
เมลอน	1	1	–	–
มันแกว	1	1	–	–
แต้ว	1	1	–	–
รวมตัวอย่าง	145	75	15	55
ร้อยละ	100	51.7	10.3	38.0

ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่ตรวจพบในผักและผลไม้ ในขอบข่ายสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจวิเคราะห์ 132 สาร ตัวอย่างผักและผลไม้สด จำนวน 385 ตัวอย่าง ตรวจพบการตกค้าง 181 ตัวอย่าง จำนวนสารเคมีที่ตรวจพบทั้งสิ้น 43 สาร โดยชนิดสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่พบทั้งหมด และจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบในผักและผลไม้ ดังแสดงในภาพที่ 3 สำหรับข้อมูลอัตราการตรวจพบสูง 10 อันดับแรก และข้อมูลเชิงสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 6

สำหรับการตรวจวิเคราะห์ 3 สาร ได้แก่ chlorpyrifos, glyphosate และ paraquat ในผักและผลไม้

ทั้งหมดรวม 385 ตัวอย่าง พบการตกค้าง chlorpyrifos จำนวน 28 ตัวอย่าง ปริมาณ < 0.01 – 0.43 mg/kg คิดเป็นร้อยละ 7.3 ได้แก่ พริก 9 ตัวอย่าง ส้ม 9 ตัวอย่าง คื่นช่าย 3 ตัวอย่าง ผักชีฝรั่ง 2 ตัวอย่าง ฝรั่ง 2 ตัวอย่าง ถั่วฝักยาว 1 ตัวอย่าง โหระพา 1 ตัวอย่าง และ ลำไย 1 ตัวอย่าง ตรวจพบสาร glyphosate จำนวน 9 ตัวอย่าง ปริมาณ < 0.01 – 0.05 mg/kg คิดเป็นร้อยละ 2.3 ได้แก่ พริก 4 ตัวอย่าง คื่นช่าย 1 ตัวอย่าง ผักชี 1 ตัวอย่าง ผักบุ้ง 1 ตัวอย่าง ฝรั่ง 1 ตัวอย่าง และละมุด 1 ตัวอย่าง และตรวจไม่พบสาร paraquat ในทุกตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 7



ภาพที่ 3 จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างแต่ละชนิดในผักและผลไม้

ตารางที่ 6 ชนิดและช่วงของปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้ที่มีอัตราการตรวจพบสูงสุด 10 อันดับแรก

ชนิดสารเคมีที่ตรวจพบ	จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ	Min-Max (mg/kg)	Median (mg/kg)	Mean (mg/kg)
cypermethrin	55	30.4	0.01–4.13	0.12	0.38
chlorfenapyr	55	30.4	< 0.01–0.88	0.05	0.15
ethion	40	22.1	< 0.01–2.50	0.12	0.38
profenofos	40	22.1	0.03–1.40	0.17	0.31
carbendazim	30	16.6	0.02–2.00	0.23	0.44
fipronil	27	14.9	< 0.01–0.23	0.02	0.04
metalaxyl	25	13.8	0.01–0.96	0.04	0.09
λ-cyhalothrin	19	10.5	< 0.01–0.71	0.04	0.10
methiocarb	18	9.9	< 0.01–0.53	0.01	0.06
carbofuran	18	9.9	< 0.01–0.43	0.03	0.07

หมายเหตุ: วิธีวิเคราะห์มี Limit of Detection, LOD = 0.005 mg/kg และ Limit of Quantification, LOQ = 0.01 mg/kg

ตารางที่ 7 ผลการตรวจวิเคราะห์สาร chlorpyrifos glyphosate และ paraquat ในตัวอย่างผักและผลไม้ทั้งหมด 385 ตัวอย่าง

สารเคมี	พบ		ปริมาณที่พบ (mg/kg)	Median (mg/kg)	Mean (mg/kg)
	จำนวนตัวอย่างผักและผลไม้	ร้อยละ			
chlorpyrifos	28	7.3	< 0.01–0.43	0.03	0.08
glyphosate	9	2.3	< 0.01–0.05	0.02	0.03
paraquat	0	0	–	–	–

การประเมินการได้รับสัมผัสสารพิษตกค้างและการประเมินว่าคนไทยมีความเสี่ยงจากการบริโภคผักและผลไม้หรือไม่ ใช้ข้อมูลจากการบริโภคอาหารของประเทศไทย พ.ศ. 2559 ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ⁽²⁶⁾ ซึ่งเป็นฉบับล่าสุด โดยนำข้อมูลการสำรวจปริมาณการบริโภคผักและผลไม้แต่ละชนิด ที่ค่าเฉลี่ยและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณผักและผลไม้ที่บริโภคของประชากรทั้งหมด (per capita) อายุ 3 ปีขึ้นไป นำค่ามัธยฐานของปริมาณความเข้มข้นที่พบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้ชนิดนั้นๆ ที่พบในอัตราที่สูงที่สุด 10 อันดับแรก หน่วยเป็น mg/kg คูณกับปริมาณการบริโภคของผักและผลไม้ที่พบสารพิษนั้นบ่อยที่สุด หน่วยเป็น g หรือ kg

หารด้วยน้ำหนักตัวเฉลี่ยของคนไทยอายุ 3 ปีขึ้นไปรวมเพศ (57.57 kg) ได้ปริมาณที่ได้รับต่อวัน หน่วยเป็น g/person/day แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า ADI อ้างอิง คือ ปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน เป็นปริมาณสารที่บริโภคทุกวันตลอดชีวิตแล้วไม่พบความเสี่ยงที่มีผลกระทบและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค เป็นค่า CDI (Chronic Daily Intake) คิดเป็นร้อยละ หากค่า CDI ที่คำนวณได้จากการบริโภคสารพิษมีค่ามากกว่าร้อยละ 100 แสดงว่าผู้บริโภคมีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากสารพิษนั้น

สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับการศึกษา 10 อันดับแรก เมื่อคำนวณปริมาณที่ได้รับต่อคนต่อวัน พบว่าได้รับ carbendazim สูงที่สุด เท่ากับ

0.001116 mg/kg body weight (bw)/day เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า ADI ที่องค์การอนามัยโลกกำหนด (0.03 mg/kg bw/day) คิดเป็นเพียงร้อยละ 3.72 ของค่า ADI เป็นที่น่าสังเกตว่า แม้ ethion ซึ่งเป็นสารเคมีที่มักตกค้างในส้ม ผัก ผลไม้หลายชนิด และปริมาณที่ได้รับจากการบริโภคส้มต่อคนต่อวันมีปริมาณไม่สูงมากเพียง 0.0009 mg/kg bw/day แต่เนื่องจากมีความเป็น

พิษสูงทำให้ค่า ADI ต่ำ ที่ 0.002 mg/kg bw/day เมื่อเปรียบเทียบกับพบว่า คิดเป็นร้อยละ 45.02 ของค่า ADI ซึ่งสูงที่สุด และคำนวณปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบในอัตราสูงสุด 10 อันดับแรก ที่คนไทยได้รับจากการบริโภคผักและผลไม้ พบว่าคนไทยได้รับสารพิษทุกชนิดน้อยกว่าค่า ADI ของ WHO รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับจากผักและผลไม้ ปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน (ADI) และร้อยละปริมาณที่บริโภคทุกวันตลอดชีวิตแล้วไม่พบความเสี่ยงต่อสุขภาพ (CDI)

สาร	Median	ผักผลไม้	ปริมาณบริโภค (g/person/ day)	mg/kg bw/day		CDI (%)	Reference
				ปริมาณ ที่ได้รับ	ADI		
cypermethrin	0.42	คะน้า	56.00	0.000409	0-0.02	2.04	JMPR 2011
chlorfenapyr	0.16	คะน้า	56.00	0.000156	0-0.03	0.52	JMPR 2012
ethion	0.42	ส้ม	123.42	0.000900	0.002	45.02	JMPR 1990
profenofos	0.28	พริก	10.40	0.000051	0-0.03	0.17	JMPR 2007
carbendazim	0.44	ลำไย	146.00	0.001116	0.03	3.72	JMPR 1995
fipronil	0.03	คะน้า	56.00	0.000029	0-0.0002	14.59	JMPR 2021
metalaxyl	0.08	โหระพา	14.00	0.000019	0.08	0.02	JMPR 2002
λ-cyhalothrin	0.11	คะน้า	56.00	0.000107	0-0.02	0.54	JMPR 2000
methiocarb	0.07	คื่นฉ่าย	26.00	0.000032	0.02	0.16	JMPR 2005
carbofuran	0.07	ส้ม	123.42	0.000150	0-0.001	15.01	JMPR 2008

หมายเหตุ: FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Residues ที่มาของค่า ADI และ CDI (%)

วิจารณ์

ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 387) พ.ศ. 2560 เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง⁽²⁷⁾ ระบุวัตถุอันตรายทางการเกษตร ตรวจพบปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit; MRL) ได้ไม่เกินที่กำหนดไว้ในบัญชีหมายเลข 2 หรือที่ไม่เกินข้อกำหนดของคณะกรรมการอาหารของโครงการมาตรฐานอาหารเอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ (Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme) กรณีพบสารนอกเหนือจากบัญชีดังกล่าว มีการกำหนดค่าดีฟอลต์ ลิมิต (Default Limit) สำหรับพืชและสัตว์ตรวจพบได้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมสารพิษตกค้างต่อกิโลกรัมอาหาร เว้นแต่ค่า

Default Limit สำหรับพืชที่กำหนดไว้ในบัญชีหมายเลข 3 แนบท้ายประกาศ ซึ่งในส่วนค่า Default Limit นี้เป็นส่วนที่เพิ่มขึ้นจากประกาศเดิม ซึ่งสถานการณ์การตรวจพบผักและผลไม้สดในปี พ.ศ. 2565 ส่วนใหญ่ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน เนื่องจากตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างเกินค่า Default Limit พบมีสารจำนวนมากที่อนุญาตให้ใช้ในประเทศไทยกับผักและผลไม้บางชนิดได้แต่ยังไม่มีการประเมินความปลอดภัยกับผักและผลไม้อีกหลายชนิด ทำให้ไม่มีการกำหนดค่า MRL อนึ่ง ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 419) พ.ศ. 2563⁽²⁸⁾ ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง (ฉบับที่ 3) ได้กำหนดให้ chlorpyrifos และ paraquat เป็นวัตถุอันตราย

ทางการเกษตรชนิดที่ 4 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 โดยต้องตรวจไม่พบ ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ทางวิชาการของสารพิษตกค้างในอาหารตามบัญชีหมายเลข 1 แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 387 พ.ศ. 2560 เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง จะต้องใช้วิธีการตรวจวิเคราะห์และห้องปฏิบัติการที่มีขีดจำกัดของการตรวจวัด (Limit of Detection; LOD) ของวิธีทดสอบอย่างน้อยต่ำถึงระดับที่กำหนด ตามตารางแนบท้ายประกาศ ที่ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำให้ผักและผลไม้ที่ตรวจพบตั้งแต่ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมขึ้นไปเป็นอาหารผิดมาตรฐาน สำหรับ glyphosate ยังไม่มีการกำหนดค่า MRL ในการศึกษาจากการตรวจวิเคราะห์ผักและผลไม้ จำนวน 385 ตัวอย่าง ตรวจพบการตกค้างของ chlorpyrifos และ glyphosate คิดเป็นร้อยละ 7.3 และ 2.3 ตามลำดับ โดยตรวจไม่พบการตกค้างของ paraquat สำหรับการตรวจพบสารเคมีทางการเกษตรเมื่อพิจารณาในเชิงพื้นที่ พบว่าเขตสุขภาพที่ 13, 4, 5 และ 6 ตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานสูงสุด 4 อันดับแรก (ร้อยละ 80.0, 60.0, 55.0 และ 55.0 ตามลำดับ) เขตสุขภาพทั้ง 4 เขต มีพื้นที่เชื่อมต่อกัน โดยมีกรุงเทพมหานคร (เขตสุขภาพที่ 13) เป็นศูนย์กลางและเป็นแหล่งกระจายออกไปทางทิศตะวันออก (เขตสุขภาพที่ 6) ทิศเหนือ (เขตสุขภาพที่ 4) และทิศตะวันตก (เขตสุขภาพที่ 5) โดยมีตลาดค้าส่งขนาดใหญ่ เช่น ตลาดไทย ตลาดสี่มุมเมือง เป็นต้น เป็นแหล่งกระจายสินค้าที่สำคัญของประเทศไทย ผักและผลไม้ที่จำหน่ายในพื้นที่ดังกล่าวอาจมีแหล่งผลิตมาจากแหล่งผลิตเดียวกัน แล้วมีการจัดจำหน่ายกระจายออกไปยังพื้นที่ใกล้เคียง และอาจมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชคล้ายคลึงกันทั้งชนิดและวิธีการใช้งาน ทำให้เกิดการตกค้างที่ทำให้อาหารเหล่านี้จัดเป็นอาหารผิดมาตรฐาน

ในการประเมินความเสี่ยงการได้รับสารพิษตกค้างครั้งนี้ พบว่าคนไทยมีโอกาสได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 43 ชนิด เมื่อประเมินโดยการเปรียบเทียบสารที่มีอัตราการตรวจพบสูงสุด 10 อันดับแรก คำนวณโดยใช้ค่ามัธยฐานของปริมาณการตรวจพบกับอัตราการบริโภคของผักผลไม้ที่ตรวจพบกับค่า ADI พบว่าปริมาณที่ได้รับต่ำกว่า ร้อยละ 15.01 ของ ADI ยกเว้น carbendazim เพียงชนิดเดียวที่ได้รับปริมาณเท่ากับ ร้อยละ 45.02 ของ

ค่า ADI ผลการประเมินความเสี่ยงพบว่าคนไทยยังคงปลอดภัยจากการได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในผักและผลไม้ โดยไม่มีสารใดที่คนไทยบริโภคเกินเกณฑ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าการผลิตอาหารที่เป็นผักและผลไม้จากภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย ซึ่งเป็นต้นน้ำของอาหารนั้น ได้รับการกำกับดูแลควบคุมให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปลอดภัย รวมทั้งผักและผลไม้ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ได้รับการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพก่อนนำไปจำหน่ายภายในประเทศ อย่างไรก็ตาม ยังมีการตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ยกเลิกการใช้ในการเกษตรตามนโยบายกระทรวงสาธารณสุข ได้แก่ chlorpyrifos และพบสาร methomyl ที่ถูกยกเลิกการใช้งาน เมื่อ พ.ศ. 2558 โดยมีเงื่อนไขอนุญาตให้ใช้เฉพาะในบ้านเรือนเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่มีการขึ้นทะเบียนในประเทศไทย ได้แก่ methiocarb ดังนั้นหน่วยงานที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลการนำเข้า การจำหน่าย และการใช้สารเคมีในภาคเกษตรกรรม และหน่วยงานคุ้มครองผู้บริโภคจึงจำเป็นต้องบูรณาการเพื่อเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทราบสถานการณ์และดำเนินการป้องกันปัญหาความไม่ปลอดภัยในการบริโภคอาหารที่อาจเกิดขึ้นกับคนไทยได้ โดยอาจใช้ตัวอย่างการจัดการสารเคมีทางการเกษตรของสหภาพยุโรป (EU) ที่มีการควบคุมและจัดการสารเคมีในอาหารอย่างเข้มงวดรัดกุม โดยมีผู้เชี่ยวชาญจาก European Food Safety Authority (EFSA) เป็นผู้กำหนดมาตรฐานการตกค้างของสารเคมีในอาหาร มีมาตรการตรวจสอบและทดสอบผลิตภัณฑ์อย่างสม่ำเสมอ มีการใช้เทคโนโลยีการผลิตทางการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ใช้ระบบ REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) เพื่อจัดการกับสารเคมีที่อาจเป็นอันตรายทั้งในภาคเกษตรและอุตสาหกรรม โดยสารเคมีที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือมีความเสี่ยงสูงจะถูกห้ามใช้ หรือมีข้อจำกัดในการใช้งาน มีระบบการแจ้งเตือนและติดตามการใช้สารเคมีในอาหารอย่างใกล้ชิด ผ่านระบบ RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) ในทำนองเดียวกันสหรัฐอเมริกา มีการจัดการสารเคมีทางการเกษตรในอาหารที่ได้รับการควบคุมอย่างเข้มงวด ผ่านการกำหนด

ปริมาณสารพิษตกค้างที่ปลอดภัย การตรวจสอบและ
ทดสอบสารพิษตกค้างในอาหาร การอนุมัติสารเคมีใหม่ ๆ
ที่ใช้ในเกษตรกรรม และการส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืน
เช่น การใช้สารชีวภาพหรือวิธีการทางการเกษตรที่ไม่ต้อง
พึ่งพาสารเคมีมากเกินไป โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น
EPA, FDA และ USDA จะทำงานร่วมกันเพื่อให้มั่นใจ
ว่าอาหารที่บริโภคภายในประเทศมีความปลอดภัยและ
ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ข้อมูลที่ได้จากโครงการเฝ้าระวังสารเคมีป้องกัน
กำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้ครั้งนี้ ได้ส่งมอบแก่
หน่วยงานกำกับดูแลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงาน
คณะกรรมการอาหารและยา และสำนักงานมาตรฐาน
สินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ซึ่งปฏิบัติงานภายใต้
คณะทำงานจัดทำแผนบูรณาการตรวจติดตามเฝ้าระวัง
สารพิษตกค้างจากวัตถุอันตรายทางการเกษตรใน
ผักผลไม้พืชอาหาร คณะที่ 2 ด้านความปลอดภัย
ด้านอาหาร ของคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ เพื่อ
การบริหารจัดการและการลดความเสี่ยงของการบริโภค
อาหารต่อไป โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เป็นหนึ่งใน
หน่วยงานของคณะทำงานฯ ที่เป็นหน่วยวิชาการ
ทำหน้าที่สนับสนุนข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ทางห้อง
ปฏิบัติการ และดำเนินงานเชิงแผนบูรณาการจัดทำ
โครงการสำรวจติดตามอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ภาครัฐควร
มีแผนดำเนินงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เห็นแนวโน้ม
สถานการณ์ของประเทศไทย และกรณีการนำเข้าผักและ
ผลไม้จากต่างประเทศ ควรมีแผนในการตรวจเฝ้าระวังที่
มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคและ
ตอบโต้ภาวะฉุกเฉินด้านอาหารปลอดภัย สำหรับสาร
ที่ห้ามใช้และจำกัดการใช้งาน หน่วยงานต้นน้ำที่เกี่ยวข้อง
ทั้งการนำเข้า จำหน่าย และอบรมการใช้งานสารเคมี ได้แก่
กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมการเกษตร ควรมีแนว
ปฏิบัติในการควบคุม กำกับ ติดตาม สารเคมีดังกล่าวที่
เข้มงวดยิ่งขึ้นต่อไป

สรุป

การสำรวจติดตามสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
ตกค้างในผักและผลไม้ จำนวน 385 ตัวอย่าง แบ่งเป็น
ผัก 26 ชนิด รวม 240 ตัวอย่าง และ ผลไม้ 20 ชนิด รวม 145
ตัวอย่าง เก็บจาก 77 จังหวัด ของประเทศไทย

ดำเนินการในปี พ.ศ. 2565 โดยกรมวิทยาศาสตร์
การแพทย์ ร่วมกับสำนักส่งเสริมและสนับสนุนอาหาร
ปลอดภัย ตรวจวิเคราะห์หอยบอยสารเคมี 134 สาร
ผลการประเมินสถานการณ์การตกค้างสารเคมีป้องกัน
กำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้ พบว่าผักมีการตกค้าง
ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 32.1 และผลไม้ตกค้างไม่ผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 38.0 ตัวอย่าง ผักและผลไม้ที่พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์
มากที่สุด ได้แก่ คะน้า พริก ส้ม และฝรั่ง ตามลำดับ โดย
เป็นสารเคมีทางการเกษตรที่ตรวจพบทั้งหมด 43 ชนิด
พบมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ cypermethrin,
chlorfenapyr และ ethion ผลการประเมินความเสี่ยง
การได้รับสัมผัสสารพิษตกค้างทางการเกษตร 10 อันดับ
แรก พบว่าคนไทยได้รับสารพิษทุกชนิดต่ำกว่าเกณฑ์
มาตรฐาน (น้อยกว่าร้อยละ 45.02) บ่งชี้ว่าคนไทยยัง
คงปลอดภัยจากการได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
ที่ตกค้างในผักและผลไม้ สำหรับผลการตรวจวิเคราะห์
สารเคมีเป้าหมายอีก 3 ชนิด พบการตกค้าง chlorpyrifos
ร้อยละ 7.3, glyphosate ร้อยละ 2.3 โดยไม่พบ
การตกค้างของ paraquat ทุกตัวอย่าง สถานการณ์
การเฝ้าระวังสารเป้าหมาย 3 สาร ที่มีมติคณะกรรมการ
วัตถุอันตรายที่ให้อยกเลิกการใช้สาร chlorpyrifos,
paraquat และ glyphosate เป็นสารที่จำกัดการใช้งาน
พบว่าการตกค้างในผักและผลไม้ของทั้ง 3 สาร ลดลง
จนถึงตรวจไม่พบ แต่ข้อมูลผู้ป่วยที่มีอาการเจ็บป่วย
โดยไม่ตั้งใจมีจำนวนเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าเกษตรกร
ยังมีการนำสาร chlorpyrifos และ paraquat มาใช้ในการ
เพาะปลูก หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเพิ่มความเข้มงวดใน
การตรวจสอบการจำหน่ายสารเคมีทางการเกษตรเหล่านี้
ให้มากขึ้น เช่น การเพิ่มบทบาทของสารวัตรเกษตรและ
ผู้เกี่ยวข้องตามมาตรการจัดการวัตถุอันตราย สำนัก
ควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
สำหรับสาร glyphosate มีอัตราการเจ็บป่วยเพิ่มขึ้น ควร
ต้องมีการลงพื้นที่แนะนำการใช้ที่ถูกต้องและปลอดภัยให้
กับเกษตรกรอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนางเลขาปราสาททองสำหรับคำแนะนำ
ในการดำเนินโครงการ นางสาวนิตา ยุธยาติ ในการ

ประสานงานเชิงบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และ
เจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์
การแพทย์ ทั้ง 14 แห่ง ในการเก็บ เตรียม และส่งต่อ
ตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

1. Yang X, Wang F, Meng L, Zhang W, Fan L, Geissen V, et al. Farmer and retailer knowledge and awareness of the risks from pesticide use: a case study in the Wei River catchment, China. *Sci Total Environ* 2014; 497-498: 172-9.
2. Panuwet P, Siri Wong W, Prapamontol T, Ryan PR, Fiedler N, Robson MG, et al. Agricultural pesticide management in Thailand: situation and population health risk. *Environ Sci Policy* 2012; 17: 72-81.
3. Grovermann C, Schreinemachers P, Berger T. Quantifying pesticide overuse from farmer and societal points of view: an application to Thailand. *Crop Prot* 2013; 53: 161-8.
4. Riwthong S, Schreinemachers P, Grovermann C, Berger T. Agricultural commercialization: risk perceptions, risk management and the role of pesticides in Thailand. *Kasetsart J Soc Sci* 2017; 38: 264-72.
5. Wongta A, Sawarn N, Tongchai P, Yana P, Hongsibsong S. Agricultural health and safety: evaluating Farmers' knowledge, attitude, and safety behavior in Northern Thailand. *Safety Health Work* 2024; 15(4): 435-40.
6. Chomchalow N, Somsri S, Na Songkhla P. Marketing and export of major tropical fruits from Thailand. *AU J Technol* 2008; 11(3): 133-43.
7. Pongpanich C, Phitya-Isarakul P. Enhancing the competitiveness of Thai fruit exports: an empirical study in China. *Contemp Manag Res* 2008; 4: 15-28.
8. Ussanawarong S, Peingsaweung N, Chabangam S. Survey of pesticide use in farms: Khon Kaen Province, Thailand. *KKU Res J* 2007; 12(1): 5-16.
9. Poramacom N. Pesticide markets and related situations in Thailand. *Kasetsart J Soc Sci* 2001; 22: 205-11.
10. Tawatsin A, Thavara U, Siriyasatien P. Pesticides used in Thailand and toxic effects to human health. *Med Res Arch* 2015; 3: 1-10.
11. Atisook K. Exposure assessment of pesticide intake from Thai diet. *Bull Dept Med Sci* 2001; 43: 10-8.
12. Atisook K, Lertreungdej Y, Suntudrob J, Jongmevasna W, Payanan T, Kaunha C, et al. Total diet study on pesticide residues in Thai diet, 1999- 2003. *Bull Dept Med Sci* 2008; 50: 151-62.
13. Suntudrob J, Jongmevasna W, Payanan T, Srikote R, Wittayanan W. Monitoring of pesticide residues in domestic vegetables in Thailand during 2015. *Asia Pac J Sci Technol* 2018; 23: APST-23-04-03. (8 pages).
14. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2563) เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 137 ตอนพิเศษ 117 ง (วันที่ 19 พฤษภาคม 2563). หน้า 56.
15. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (พ.ศ. 2562) เรื่อง การจำกัดการใช้ การกำหนดฉลากและภาชนะบรรจุ วัตถุอันตราย ที่เกี่ยวกับไกลโฟเซต ที่กรมวิชาการเกษตร รับผิดชอบ. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136 ตอนพิเศษ 100 ง (วันที่ 23 เมษายน 2562). หน้า 54.
16. Rivera EP, Siri Wong W, Taneepanichskul N, Norkaew S, Robson MG. Health risk related to pesticide exposure in the agriculture system in Thailand: a systematic review. *J Health Res* 2016; 30(Suppl 1): S71-80.
17. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. รายงานสถานการณ์โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี 2560. [ออนไลน์]. 2561; [สืบค้น 4 ธ.ค. 2567]; [67 หน้า].

- เข้าถึงได้ที่: URL: https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor2//files/01_envocc_situation_60.pdf.
18. วิชาดาจมีวาสนา, ทองสุข ปายะนันท์, รัตยากรศรีโคตร, วีรวุฒิ วิทยานันท์, จิตผกา สันต์ตรบ. การพัฒนาความสามารถห้องปฏิบัติการและสร้างเครือข่าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้ของประเทศไทย. ว อาหารและยา 2563; 27(2): 73-83.
 19. Ahmed SK. How to choose a sampling technique and determine sample size for research: a simplified guide for researchers. Oral Oncol Rep 2024; 12: 100662. (7 pages).
 20. BS EN 15662:2008. Foods of plant origin - determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and clean-up by dispersive SPE - QuEChERS-method. [online]. 2008; [cited 2024 Nov 4]; [84 screens]. Available from: URL: http://www.chromnet.net/Taiwan/QuEChERS_Dispersive_SPE/QuEChERS_%E6%AD%90%E7%9B%9F%E6%96%B9%E6%B3%95_EN156622008_E.pdf.
 21. Oulkar DP, Hingmire S, Goon A, Jadhav M, Ugare B, Thekkumpurath AS, et al. Optimization and validation of a residue analysis method for glyphosate, glufosinate, and their metabolites in plant matrixes by liquid chromatography with tandem mass spectrometry. J AOAC Int 2017; 100(3): 631-9.
 22. QuPpe-PO-Method. Quick method for the analysis of numerous highly polar pesticides in food involving extraction with acidified methanol and LC-MS/MS measurement. [online]. 2019; [cited 2024 Nov 4]; [83 screens]. Available from: URL: [https://www.eurl-pesticides.eu/userfiles/file/EurlSRM/meth_QuPpe_PO_V10_1\(1\).pdf](https://www.eurl-pesticides.eu/userfiles/file/EurlSRM/meth_QuPpe_PO_V10_1(1).pdf).
 23. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. [ออนไลน์]. 2561; [สืบค้น 7 ก.พ. 2568]. เข้าถึงได้ที่: URL: <https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/thai-food-composition-table>.
 24. SANTE 11312/2021 v2. Analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed. [online]. 2024; [cited 2024 Nov 4]; [55 screens]. Available from: URL: https://food.ec.europa.eu/system/files/2023-11/pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_2021-11312.pdf.
 25. Mosallaei S, Tabatabaei Z, Azhdarpoor A. Investigating organophosphorus pesticides in dates from Khesht City (Iran): impact of washing and assessment of the health risks. Appl Food Res 2024; 4(2): 100535. (8 pages).
 26. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. [ออนไลน์]. 2559; [สืบค้น 6 ธ.ค. 2567]. เข้าถึงได้ที่: URL: https://www.m-society.go.th/ewtadmin/ewt/mso_web/article_attach/19305/20675.pdf.
 27. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 387 (พ.ศ. 2560) เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 134 ตอนพิเศษ 228 ง (วันที่ 18 กันยายน 2560). หน้า 8.
 28. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 419 (พ.ศ. 2563) ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง (ฉบับที่ 3). ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 137 ตอนพิเศษ 257 ง (วันที่ 2 พฤศจิกายน 2563). หน้า 27.

Monitoring of Pesticide Residues in Vegetables and Fruits From 77 Provinces of Thailand in 2022

Weerawut Wittayanan¹, Pakphon Chaphonpak², Khanittha Phutthasukha³,
Sasithorn Sukreeta⁴, and Kingkaew Kanchanaratana⁵

¹ Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Nonthaburi 11000, Thailand

² Regional Medical Sciences Center 1/1 Chiang Rai, Department of Medical Sciences, Muang District,
Chiang Rai 57100, Thailand

³ Regional Medical Sciences Center 6 Chonburi, Department of Medical Sciences, Muang District,
Chonburi 20000, Thailand

⁴ Regional Medical Sciences Center 9 Nakhon Ratchasima, Department of Medical Sciences, Muang
District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

⁵ Regional Medical Sciences Center 12 Songkhla, Department of Medical Sciences, Muang District,
Songkhla 90100, Thailand

ABSTRACT The collaboration between the Department of Medical Sciences and the Bureau of Food Safety Extension and Support the Bureau of Safety Extension and Support, Ministry of Public Health, Thailand, has performed a national monitoring programme assessment for pesticide residues in vegetables and fruits. 385 samples were collected from major markets in 77 provinces of Thailand in 2022 and were evaluated for the potential health risks associated with those samples. All samples were sent to the ISO/IEC 17025:2017 accredited laboratories of the Bureau of Quality and Safety of Food and 4 Regional Medical Sciences Centers including Chiang Rai, Chonburi, Nakhon Ratchasima, and Songkhla, and were examined. The current project was focused on quantifying 132 pesticides by GC-MS/MS and LC-MS/MS using the multi-residue methods combined with the single residue analyses of glyphosate and paraquat. The results showed 43 pesticide residues ranging from < 0.01 to 4.13 mg/kg were found in 47.0% of the samples, with 34.3% above the maximum residue limits. There was contamination of 3 pesticides including 2 banned pesticides; chlorpyrifos and paraquat, and glyphosate which has restricted use by the Ministry of Public Health, Thailand, presented 7.3, 0, and 2.3% respectively. Ten pesticides that found the highest contamination were assessed for health risks for the Thai population, and regarding the WHO ADI, all were in acceptable safety risks for exposure. Yet, some vegetables and fruits from markets are still detected with pesticides higher than the limits. Therefore, it is critical to regularly monitor and control the pesticides used in vegetables and fruits to minimize their hazardous effects on consumers.

Keywords: Pesticide residues, Vegetables, Fruits, Acceptable Daily Intake