

การสำรวจติดตามและประเมินความเสี่ยงการได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2568

วีรวุฒิ วิทยานันท์¹ พรรคพล ชะพลพรรค์² ขนิษฐา พุทธสุชา³ ศศิธร สุกรีทา⁴ และ กิ่งแก้ว กาญจนรัตน์⁵

¹สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนพหลโยธิน 11000

²ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เชียงราย 57100

³ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ชลบุรี 20000

⁴ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ นครราชสีมา 30000

⁵ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สงขลา 90100

บทคัดย่อ สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 4 แห่ง ได้ดำเนินโครงการสำรวจสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้าง จำนวน 250 ชนิด และสาร ethephon ในผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทย 4 ชนิด ได้แก่ทุเรียน มะม่วง กัลย และสับปะรด ในปี พ.ศ. 2568 โดยเก็บตัวอย่างจากแหล่งจำหน่ายใน 5 จังหวัด ซึ่งเป็นตัวแทนของทุกภูมิภาค ได้แก่ กรุงเทพมหานคร เชียงราย ชลบุรี นครราชสีมา และสงขลา จังหวัดละ 40 ตัวอย่าง รวม 200 ตัวอย่าง เพื่อทราบสถานการณ์การตกค้างและประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของผู้บริโภค ตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างโดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2017 รายการวิเคราะห์สาร 250 ชนิด โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ multi-residue method (QuEChERS) ร่วมกับเครื่อง GC-MS/MS, LC-MS/MS และ LC-QTOF/MS สำหรับสาร ethephon ทำการวิเคราะห์แบบสารเดี่ยว โดยตรวจวัดในรูปของเอทิลีนด้วยเครื่อง GC-MS ผลการวิเคราะห์พบสารพิษตกค้าง จำนวน 38 ชนิด ในช่วงความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 0.01 ถึง 73.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในตัวอย่างผลไม้ 4 ชนิด ชนิดละ 50 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 43.0 โดยพบตัวอย่างที่มีปริมาณสารตกค้างเกินเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 26.0 ผลการประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสสาร จำนวน 8 ชนิด ที่พบการตกค้างสูงสุด พบว่าการได้รับสารพิษของประชากรไทยไม่เกินค่า Acceptable Daily Intake (ADI) ตามที่องค์การอนามัยโลกกำหนด ซึ่งบ่งชี้ว่าประชากรไทยมีความปลอดภัยจากการได้รับสารพิษจากการบริโภคผลไม้เศรษฐกิจดังกล่าว อย่างไรก็ตามยังตรวจพบตัวอย่างที่มีปริมาณสารตกค้างเกินเกณฑ์มาตรฐานซึ่งจัดเป็นอาหารที่ไม่บริสุทธิ์ จึงควรดำเนินการสำรวจและเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งกำหนดมาตรการควบคุมการใช้สารเคมีอันตรายในภาคเกษตรกรรมอย่างเข้มงวดเพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้บริโภค

คำสำคัญ: การสำรวจติดตาม, การประเมินความเสี่ยง, สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช, อีทีฟอน, ผลไม้

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

Received: 5 February 2026

Revised: 30 March 2026

Accepted: 1 April 2026

บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญของไม้ผลเมืองร้อน (tropical fruit) ปัจจุบันไทยเป็นผู้ส่งออกผลไม้ อันดับที่ 8 ของโลก และเป็นอันดับ 1 ของอาเซียน⁽¹⁾ ภายในช่วงหนึ่งทศวรรษที่ผ่านมาการส่งออกผลไม้และผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จนปัจจุบันกลายเป็นสินค้าเกษตรส่งออกเป็นอันดับหนึ่ง แขนงน้ำยาอาหาร⁽²⁾ ด้วยอัตราการส่งออกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องผนวกกับการส่งเสริมให้เปลี่ยนจากสวนยางเป็นสวนผลไม้เพราะมีมูลค่าทางเศรษฐกิจต่อพื้นที่การเพาะปลูกสูงกว่าการปลูกพืชเชิงเดี่ยวอายุสั้นหลายเท่า ข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร⁽³⁾ พบว่าในปี พ.ศ. 2567 การส่งออกผลไม้และผลิตภัณฑ์มีมูลค่าสูงถึง 309,519 ล้านบาท โดยทุเรียนและสับปะรดมีมูลค่าการส่งออกสูงถึง 157,110 และ 12,973 ล้านบาท ตามลำดับ สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจมหาศาล ข้อมูลการบริโภคอาหารของคนไทยระบุว่าคนไทยบริโภคกล้วยมากเป็นอันดับ 1 ในกลุ่มผลไม้: ตลอดปี และมะม่วงเป็นอันดับ 2 ในกลุ่มผลไม้: เดือนมกราคม ถึง เมษายน สำหรับทุเรียนและสับปะรดมีปริมาณการบริโภคเป็นอันดับต้น ๆ เช่นเดียวกัน⁽⁴⁾ อย่างไรก็ตาม ผลสำรวจพฤติกรรมมารับประทานผลไม้ของคนไทย ปี พ.ศ. 2562 โดยสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล⁽⁵⁾ พบว่าคนไทยที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไปรับประทานผลไม้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่องค์การอนามัยโลกกำหนด จึงมีการส่งเสริมแนะนำให้ทานผลไม้ให้เพียงพอในแต่ละวันจะช่วยลดปัญหาการเจ็บป่วยและการเสียชีวิตจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรังแต่ผลไม้บางชนิดมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบในปริมาณสูงจึงควรบริโภคแต่พอเหมาะ และผลไม้เหล่านั้นต้องเป็นผลไม้ที่ปลอดภัยจากสารตกค้างจากสารเคมีทางการเกษตรต่าง ๆ ที่อาจมีการใช้ในขั้นตอนการผลิต การเพาะปลูก การเก็บรักษา รวมถึงสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สารที่ใช้ในการเร่งให้ผลไม้สุกในระยะเวลาที่ต้องการ เพื่อให้มีรูปลักษณะสวยงามน่าซื้อ นำรับประทาน ผู้บริโภคควรคำนึงถึงความปลอดภัยก่อนเลือกซื้อ เช่น ทุเรียนต้องไม่ใช่ทุเรียนผ่านการใช้สารเร่งให้สุกหรือหากมีการใช้ต้องปราศจากสารตกค้าง เป็นต้น

สาร ethephon (2-chloroethyl phosphonic acid) หรืออีทรีลเป็นสารที่นิยมนำมาใช้ในการเร่งให้ผลไม้สุกตามเวลาที่ต้องการและทำให้ผลไม้สีส้มสวยงามสม่ำเสมอ เป็นของแข็งสีขาว ละลายได้ดีในน้ำ และจะปล่อยเอทิลีนออกมาเรียกว่า ethylene generator⁽⁶⁾ จัดเป็นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators) สารเอทิลีนที่ปลดปล่อยออกมาขึ้นจัดเป็นฮอร์โมนพืชที่มีพืชค่อนข้างต่ำและสลายตัวได้ง่าย⁽⁷⁾ มีความคงตัวในสภาพกรดจัด ($\text{pH} < 3.5$)⁽⁸⁾ ช่วยเร่งให้พืชออกดอก ใช้ทดแทนสารแคลเซียมคาร์ไบด์ในการเร่งการออกดอกของสับปะรด⁽⁹⁾ ใช้เร่งให้ผักและผลไม้สุกเร็วขึ้น เช่น เร่งการสุกของผลมะเขือเทศในแปลงปลูกสำหรับนำไปแปรรูป⁽¹⁰⁾ และเร่งให้ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เช่น เร่งให้ใบยาสูบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง⁽¹¹⁾ สำหรับการใช้ในผลไม้เศรษฐกิจ เช่น ทุเรียน มะม่วง กล้วย โดยธรรมชาติการสุกของผลไม้เหล่านี้จะไม่สม่ำเสมอทั้งระหว่างผลและภายในผลเดียวกันก็ตาม ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อการบริโภค การจัดจำหน่ายและการส่งออก ดังนั้นการบ่มให้ผลสุกสม่ำเสมอพร้อมกันจะช่วยให้สะดวกต่อการบริโภคมากขึ้นและลดการสูญเสียได้ การได้รับสาร ethephon มากเกินไปอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ สาร ethephon ความเข้มข้น 1.65 และ 4.5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม อาจก่ออันตรายต่อเด็กและผู้ใหญ่ ตามลำดับ ทำให้เกิดการปัสสาวะผิดปกติและมีอาการถ่ายท้อง แต่ไม่ใช่สารก่อมะเร็งและไม่ใช่สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 3,400 มิลลิกรัมตอกิโลกรัม⁽¹²⁾ สำหรับมาตรฐานปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit; MRL) มาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex)⁽¹³⁾ มาตรฐาน มกษ. 9002-2568⁽¹⁴⁾ และประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 460 พ.ศ. 2568 เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง⁽¹⁵⁾ กำหนดปริมาณสาร ethephon ตกค้างสูงสุดในผลทุเรียน มะม่วง กล้วย และสับปะรดไว้ที่ 1, 2, 0.5 และ 1.5 มิลลิกรัมตอกิโลกรัม (mg/kg) ตามลำดับ สำหรับสาธารณสุขประชาชนจีนและฮ่องกง ซึ่งเป็นผู้นำเข้ารายใหญ่ของผลไม้ไทยกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับผลไม้ทั้ง 4 ชนิดไว้ที่ไม่เกิน 2 mg/kg⁽¹⁶⁾ ขณะที่สหภาพยุโรปกำหนดค่า

MRL ของผลไม้ขนาดใหญ่ที่ไม่รับประทานเปลือกไว้ที่ไม่เกิน 0.25 mg/kg ส่วนอาหารอื่นๆ มีค่า MRL เป็น 0.05 mg/kg⁽¹⁷⁾ สำหรับผลไม้ที่ประเทศไทยส่งออกไปยังต่างประเทศพบว่าในปี พ.ศ. 2551 สหพันธ์สาธารณสุขเยอรมนีตรวจพบสาร ethephon ตกค้างในผลทุเรียนนำเข้าจากไทย จำนวน 2 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.31 และ 10.1 mg/kg⁽¹⁸⁾ และปี พ.ศ. 2558 ห้องกตรวจพบ ethephon ตกค้างในทุเรียนสดนำเข้าจากไทย 3 ตัวอย่าง ปริมาณ 5.4, 5.6 และ 6.6 mg/kg ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานและอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย⁽¹⁹⁾

การเฝ้าระวังโดยการตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้ของห้องปฏิบัติการของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 จนถึงปัจจุบัน โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้จัดทำข้อมูลการสำรวจประจำปี ได้แก่ ผักและผลไม้ที่จำหน่ายในประเทศไทย และอาหารชนิดต่างๆ ฐานข้อมูลเหล่านี้ได้ถูกส่งมอบให้แก่หน่วยงานที่เป็นผู้กำกับดูแลมาตรฐานและความปลอดภัยอาหารเป็นประจำทุกปี เพื่อการบริหารจัดการความเสี่ยงต่อผู้บริโภค ผักและผลไม้ที่จะสามารถนำมาบริโภคได้จะต้องปลอดภัย และไม่มีสารใดๆ ที่ระบุว่าเป็นอันตรายหรือมีพิษตามธรรมชาติ และต้องปลอดภัยจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างจากภาคการเกษตร สำหรับโครงการสำรวจติดตามขนาดใหญ่ที่เน้นการตรวจสอบความปลอดภัยของผลไม้เศรษฐกิจที่ผลิตในประเทศไทยและมีอัตราการบริโภคภายในประเทศสูง⁽⁴⁾ รวมถึงมีปริมาณการส่งออกต่างประเทศมาก ยังไม่มีหน่วยงานใดมีรายงานฉบับสมบูรณ์ที่เสนอข้อมูลได้อย่างครบถ้วน และสามารถนำไปใช้อ้างอิงได้ นอกจากนี้ปัจจุบันไม่พบงานวิจัยเกี่ยวกับการสำรวจติดตามอย่างเป็นระบบทั่วประเทศ ที่มีการสุ่มตัวอย่างที่จำหน่ายให้กับผู้บริโภคโดยตรงในประเทศไทยที่สามารถใช้อ้างอิงทางวิชาการได้ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคภายในประเทศ และเพื่อส่งเสริมการส่งออก ป้องกันการกีดกันทางการค้าจากประเทศปลายทาง จึงควรมีการติดตามสถานการณ์การตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสาร

ethephon ในผลไม้ไทยที่เป็นพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ทุเรียน มะม่วง ถั่วลิสง และสับปะรด เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับแจ้งเตือนภัย สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ในฐานะห้องปฏิบัติการอ้างอิงและเป็นหน่วยงานภาครัฐที่มีบทบาทในการหาแนวทาง แนะนำ ป้องกัน มาตรฐานความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารให้เป็นไปตามกฎหมาย จึงได้จัดทำโครงการตรวจเฝ้าระวังสารตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 250 ชนิด และสาร ethephon ในผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทยขึ้น เพื่อสนับสนุนความปลอดภัยและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของการบริโภคผลไม้ไทย และเป็นฐานข้อมูลสำหรับการสร้างระบบการเฝ้าระวังให้เข้มแข็งและยั่งยืนในรูปแบบบูรณาการที่มุ่งเน้นความต้องการของประชาชนเป็นสำคัญ

ปี พ.ศ. 2568 สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ร่วมกับ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 4 แห่งในจังหวัดที่มีประชากรจำนวนมาก เป็นศูนย์กลางการคมนาคมและการกระจายสินค้าและเป็นหน่วยงานรับผิดชอบหลักงานด้านการวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอาหาร ได้แก่ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย (ศวก. ที่ 1/1 เชียงราย) ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี (ศวก. ที่ 6 ชลบุรี) ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา (ศวก. ที่ 9 นครราชสีมา) และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา (ศวก. ที่ 12 สงขลา) เพื่อเป็นตัวแทน 5 ภูมิภาคของประเทศ จึงจัดทำโครงการตรวจเฝ้าระวังสารตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 250 ชนิด และสาร ethephon ในผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทย ได้แก่ ทุเรียน มะม่วง ถั่วลิสง และสับปะรด เพื่อให้ทราบสถานการณ์และข้อมูลปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสารอื่นที่พบนอกจากนั้นนำข้อมูลมาใช้ในการประเมินสถานการณ์ความปลอดภัยและความเสี่ยงในการบริโภคผลไม้เศรษฐกิจของคนไทย ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการ วางแผนเพื่อดำเนินการเชิงนโยบายในการลดอันตรายและลดความเสี่ยงของสารเคมีทางการเกษตรต่อผู้บริโภคต่อไป

วัสดุและวิธีการ

ตัวอย่างและการเก็บตัวอย่าง

สุ่มเก็บตัวอย่างผลไม้เศรษฐกิจ 4 ชนิด ได้แก่ ทุเรียน มะม่วง แก้ว และสับปะรด จากแหล่งจำหน่าย โดยอาจเป็นร้านค้าย่อยในชุมชน ตลาดสด หรือตลาดนัด ที่มีประชาชนเข้าไปใช้จำนวนมาก ตลาดค้าส่งขนาดใหญ่ที่มีการกระจายตัวของสินค้าในท้องถิ่นนั้นๆ โดยมีแนวทางการเลือกตัวอย่างผลไม้ที่เก็บเป็นการเลือกเก็บตัวอย่างที่มีความหลากหลายทั้งสายพันธุ์และแหล่งที่มา โดยเน้นเป็นพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตภายในภูมิภาคหรือเป็นผลไม้ที่มีอัตราการบริโภคสูง เช่น ทุเรียนหมอนทอง ร้อยละ 60 ทุเรียนชะนี ร้อยละ 10 และทุเรียนอื่นๆ รวมกัน ร้อยละ 10 เป็นต้น จาก 5 จังหวัด ที่เป็นที่ตั้งของหน่วยงานที่ร่วมโครงการ ได้แก่ กรุงเทพมหานคร เชียงราย ชลบุรี นครราชสีมา และสงขลา ที่เป็นตัวแทนของภูมิภาค กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ภาคเหนือ ภาคกลาง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ตามลำดับ จังหวัดละ 40 ตัวอย่าง (10 ตัวอย่าง/ชนิดผลไม้) จำนวนรวมทั้งหมด 200 ตัวอย่าง โดยขนาดตัวอย่างกำหนดด้วยการใช้สูตรของ Cochran⁽²⁰⁾ เพื่อการสำรวจหาความชุกกรณีไม่ทราบจำนวนประชากร จำนวนประชากรและค่าสัดส่วนของประชากรตัวอย่างที่ต้องการศึกษาคำนวณจากสูตรการหาขนาดตัวอย่าง โดยใช้อัตราการตรวจพบของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในงานบริการช่วงเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2565–2567 ดังแสดงในตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างที่ต้องตรวจวิเคราะห์คำนวณจากสูตรได้ 207 ตัวอย่าง เพื่อให้สะดวกต่อการบริหารจัดการด้านงบประมาณ การขนส่งตัวอย่าง และการรวบรวมผลวิเคราะห์ โดยส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นน้อยที่สุด จึงกำหนดจำนวนตัวอย่างเป็น 200 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1 อัตราการตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2565–2567)

ปี	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ (Sample Analyzed, n)	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบ (Sample Detected, n)	อัตราการตรวจพบ (ร้อยละ)
2565	1092	192	17.6
2566	382	64	16.8
2567	1227	177	14.4
รวม	2701	433	16.0

ตัวอย่างที่ตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในช่วงเวลา 3 ปี คิดเป็นร้อยละ 16.0
การคำนวณตัวอย่างกรณีไม่ทราบจำนวนประชากร ดังสมการ

$$n_0 = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{E^2} \quad n = 207 \text{ ตัวอย่าง}$$

เมื่อ n_0 = จำนวนตัวอย่างที่ต้องตรวจวิเคราะห์
 Z = คะแนนมาตรฐาน = 1.96 (ค่าคงที่)
 p = สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร
 $= 16.0/100 = 0.16$
 E = ค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า
 $= 0.05$ (ความเชื่อมั่น 95%)

หน่วยงานที่ร่วมโครงการดำเนินการเก็บตัวอย่าง ในช่วงเดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2568 และเตรียมตัวอย่างเพื่อส่งตรวจสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 250 สาร และสาร ethephon ณ ห้องปฏิบัติการสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 4 แห่ง ได้แก่ ศวก. ที่ 1/1 เชียงราย ศวก. ที่ 6 ชลบุรี ศวก. ที่ 9 นครราชสีมา และ ศวก. ที่ 12 สงขลา เป็นผู้ตรวจวิเคราะห์รายการทดสอบ 106 สาร ด้วย GC-MS/MS และส่งให้สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารเป็นผู้ตรวจวิเคราะห์รายการทดสอบ 144 สาร ด้วย LC-MS/MS หรือ LC-QTOF/MS และ

ethephon ดังแสดงในตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทั้งหมด เป็นผู้รวบรวม ประมวลผล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และจะถูกส่งให้สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร รายงานผล

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างและรายการวิเคราะห์ที่แต่ละหน่วยงานรับผิดชอบ

หน่วยตรวจวิเคราะห์	จำนวนตัวอย่าง (n)		
	106 สาร by GC-MS/MS	144 สาร by LC-MS/MS, LC-QTOF/MS	ethephon
สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร	40	200	200
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย	40	-	-
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี	40	-	-
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา	40	-	-
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา	40	-	-

การวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 250 (106+144) ชนิด

วิธีวิเคราะห์ที่ใช้เป็น modified QuEChERS, In-house method based on BS EN 15662:2018⁽²¹⁾ เป็นการวิเคราะห์แบบ multi-residue method โดยซังตัวอย่างผลไม้ที่บดละเอียด 10.0 กรัม ด้วยเครื่องซังไฟฟ้าความละเอียด 0.001 กรัม (LC 620S, Sartorius, Germany) ลงใน centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร เติม acetonitrile (HPLC, Merck, USA) 10 มิลลิลิตร เขย่าด้วยมือ เป็นเวลา 1 นาที เติมสารผสม QuEChERS Extraction Packet, EN Method Part No: 5982-7650 (Agilent Technologies, USA) แล้วเขย่าให้เข้ากันด้วยมือ เป็นเวลา 1 นาที นำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง (Multifuge X Pro series, Thermo Fisher, Germany) ที่ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ตัวอย่างจะเกิดการแยกชั้น แบ่งสารสกัดส่วนใสด้านบนที่ได้เป็น 2 ส่วน เพื่อ clean up สำหรับตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างด้วยเทคนิค GC-MS/MS และ LC-MS/MS หรือ LC-QTOF/MS โดยสำหรับสารสกัดส่วนที่ 1 ปิเปตสารละลาย 3 มิลลิลิตร มาทำให้บริสุทธิ์ด้วย dispersive SPE (Agilent Technologies, USA) ที่เหมาะสม จากนั้นหมุนเหวี่ยงอีกครั้งที่ความเร็วรอบ

และเวลาเท่าเดิม เพื่อให้เกิดการแยกชั้นระหว่างของแข็งและของเหลว ปิเปตสารละลายด้านบน 2 มิลลิลิตร ระเหยแห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายผสมระหว่าง n-hexane (PG, Burdick & Jackson, USA) และ ethyl acetate (HPLC, Burdick & Jackson, Korea) สัดส่วน 3 ต่อ 1 เติมสารละลาย D-sorbitol 3% (AR, purity ≥ 98%) (Loba, india) ปริมาณ 3 ไมโครลิตร แล้วนำไปตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณด้วยเครื่องมือ GC-MS/MS: Agilent Technology 7890B, TQ7000C Triple Quadrupole MS/MS (Agilent Technology, USA) วิเคราะห์ด้วยเทคนิค matrix-matched calibration curve สำหรับสารสกัดส่วนที่ 2 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC-MS/MS หรือ LC-QTOF/MS ปิเปตสารละลายส่วนใส 1 มิลลิลิตร ใส่ใน dispersive SPE (Agilent Technologies, USA) เขย่าเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบและเวลาเท่าเดิม ปิเปตสารละลายส่วนใสลงใน micro-spin filters P/N:0256-0101 (Vertical, Thailand) 0.2 µm ชนิด nylon จากนั้นหมุนเหวี่ยงอีกครั้ง เก็บสารละลายส่วนใส นำไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างด้วยเทคนิค LC-MS/MS: Agilent Technology 1260 Series (Agilent Technology, USA) หรือ LC-QTOF/MS: Agilent

Technology 1290 Infinity II-G6546A (Agilent Technology, USA) วิเคราะห์ด้วยเทคนิค procedural calibration curve โดยมี LOD = 0.005 mg/kg และ LOQ = 0.01 mg/kg

สารที่วิเคราะห์โดยเครื่อง 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, bromophos-ethyl, bromopropylate, buprofezin, butachlor, cadusafos, chlordane-alpha, chlordane-oxy, chlordane-gamma, chlorfenapyr, chlorfenvinphos, chlorobenzilate, chloroneb, chlorothalonil, chlorpropham, chlorpyrifos, chlorpyrifosmethyl, cyanophos, cyfluthrin, cypermethrin, 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, fenchlorphos, fenitrothion, fenpropathrin, fenthion, fenvalerate, fipronil, folpet, fosthiazate, heptachlor, heptachlor epoxide-cis, heptachlor epoxide-trans, heptenophos, hexachlorobenzene, isofenphos, isoxathion, λ -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, quinalphos, quintozone, tecnazene, terbacil, terbufos, tetrachlorvinphos, tetradifon, thiometon,

tolyfluanid, triadimefon, triazophos และ trifluralin

สารที่วิเคราะห์โดยเครื่อง LC-MS/MS 144 ชนิด ได้แก่ abamectin, acetamiprid, acibenzolar-S-methyl, aldicarb, aldicarb-sulfone, aldicarb-sulfoxide, ametocetradin, aminocarb, anilazine, atrazine, azamethiphos, azoxystrobin, bendiocarb, bentazone, bioresmethrin, bixafen, boscalid, bromacil, bupirimate, carbaryl, carbendazim, carbetamide, carbofuran, carbofuran-3-hydroxy, carbofuran-3-keto, carbosulfan, carboxin, chlorbromuron, chloridazon, chlorotoluron, chloroxuron, clethodim, clothianidin, cyanazine, cycluron, cyflumetofen, cyproconazole, demeton-S-methyl sulfone, demeton-S-Methyl sulfoxid, diethofencarb, dimefox, dimethachlor, dimethomorph, diphenamid, diuron, epoxiconazole, ethiofencarb, ethiofencarb-sulfone, ethiofencarb-sulfoxide, ethirimol, ethofumesate, etofenprox, etoxazole, famoxadone, fenamidone, fenamiphos, fenarimol, fenbuconazole, fenhexamid, fenobucarb, fenothiocarb, fenoxycarb, fenpropidin, fensulfothion, fenthion-Sulfoxide, flubendiamide, fludioxonil, flufenacet, flufenoxuron, fluometuron, fluopyram, fluquinconazole, fluridone, flurtamone, flusilazole, hexazinone, hexythiazox, imazalil, imidacloprid, indoxacarb, iprovalicarb, isoprocarb, isoproturon, linuron, lufenuron, malaoxon, mepanipyrim, metaflumizone, metalaxyl, methiocarb, methomyl, methoxyfenozide, metobromuron, metolachlor, metrafenone, monocrotophos, monolinuron, novaluron, omethoate, oxamyl, penconazole, phenthoate, pirimicarb, promecarb, prometon, prometryn, propiconazole, propoxur, propyzamide, prosulfocarb, prothoate, pyraclostrobin,

pyridaben, pyrifenoxy, pyrimethanil, rotenone, sedaxane, simazine, spinetoram, spinozad, spiroxamine, tebuconazole, tebufenozide, tebufenpyrad, terbumeton, terbuthylazine, tetraconazole, thiabendazole, thiacloprid, thiamethoxam, thiobencarb, thiodicarb, thiofanox, thiofanox-sulfone, thiofanox-sulfoxide, thiophanate-methyl, tolclofos-methyl, triadimenol, tri-Allate, tricyclazole, trifloxystrobin, triflumizole, triticonazole และ vamidothion

วิธีวิเคราะห์สาร ethephon

วิธีวิเคราะห์ใช้วิธี In-house method based on J. Integr. Agric. 2015;14(1):106-113.⁽²²⁾ เป็นวิธีที่มีการเปลี่ยนรูปทางเคมี (derivatization) ภายใต้สภาวะที่เป็นเบส เพื่อปลดปล่อยแก๊ส ethylene และถูกตรวจวัดด้วยเครื่อง GC-MS headspace: TRACE 1610 - ISQ 7610 Single Quadrupole พร้อมระบบฉีดตัวอย่างอัตโนมัติแบบ headspace TriPlu RSH (Thermo Scientific, USA) โดยชั่งตัวอย่างผลไม้ที่บดละเอียดแล้ว 5.0 ± 0.1 g ใส่ใน headspace vial ขนาด 20 ml ปิดด้วยฝายาง (หากยังไม่ได้วิเคราะห์ทันที หลังจากได้รับตัวอย่าง ให้เก็บรักษาตัวอย่างในห้องแช่แข็งที่อุณหภูมิ $\leq -15^{\circ}\text{C}$) เติม MeOH (HPLC, Honeywell Burdick & Jackson, USA) 3.0 mL และ saturated NaOH solution (Analysis grade, Supelco Sigma-Aldrich, Merck, Germany) 2.0 mL ลงในขวดตัวอย่างแล้วปิดขวดด้วย aluminum crimp seal ทันที (ทำในขณะสารละลายมีอุณหภูมิเย็น) ปั่นผสมด้วยเครื่องหมุนปั่นผสมสารละลายแบบ Vortex (Vortex-2 Genie, Scientific Industries, USA) เป็นเวลา 1 นาที เขย่าในอ่างน้ำแบบควบคุมอุณหภูมิ (water bath) WBU22 (Mettler, Germany) ที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไป sonicate เพื่อขจัดแก๊สเป็นเวลา 2 นาที ทำการฉีดตัวอย่างด้วยเครื่อง GC-MS: Thermo Scientific Trace 1610 ISQ 7610 (Thermo Scientific, USA) โดยใช้เทคนิค headspace โดยมี LOD = 0.1 mg/kg และ LOQ = 0.3 mg/kg

การประเมินการได้รับสัมผัสและการประเมินความเสี่ยง (exposure and risk assessment)

การประเมินการได้รับสัมผัสสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากผลไม้เศรษฐกิจของคนไทย⁽²³⁾ คำนวณโดยนำปริมาณสารพิษที่พบผลไม้เศรษฐกิจแต่ละชนิด (หน่วย mg/kg) แต่เนื่องจากการตรวจพบสารจำนวนมาก จึงเลือกสารพิษตกค้าง 8 อันดับแรก ที่มีการตรวจพบบ่อยที่สุด โดยนำค่ามัธยฐานของปริมาณที่ตรวจพบทั้งหมดคูณด้วยน้ำหนักผลไม้เศรษฐกิจที่คนไทยบริโภคใน 1 วัน (หน่วย g หรือ kg) มาคำนวณปริมาณสารพิษที่บริโภคจะได้ปริมาณสารพิษที่คนไทยได้รับใน 1 วัน (หน่วย mg/person/day) แล้วหารด้วยน้ำหนักเฉลี่ยของคนไทยอายุ 3 ปีขึ้นไปรวมเพศ (เท่ากับ 57.57 kg) จะได้ปริมาณสารพิษที่คนไทยได้รับจากอาหาร (หน่วย mg/kg bw/day) จากนั้นประเมินความปลอดภัยหรือความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสสารพิษ จากการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงขององค์การอนามัยโลก คือ ปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน (Acceptable Daily Intake: ADI) หรือปริมาณสารที่บริโภคทุกวันตลอดชีวิตแล้วไม่พบความเสี่ยงที่มีผลกระทบและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค ดังสมการ

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

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

หน่วยงานทั้ง 5 ที่รับผิดชอบในแผนบูรณาการระหว่างหน่วยงาน ดำเนินการเก็บตัวอย่าง เตรียมตัวอย่าง และตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผลไม้เศรษฐกิจ จำนวน 200 ตัวอย่าง จาก 5 ภูมิภาคทั่วประเทศไทย โดยตรวจวิเคราะห์

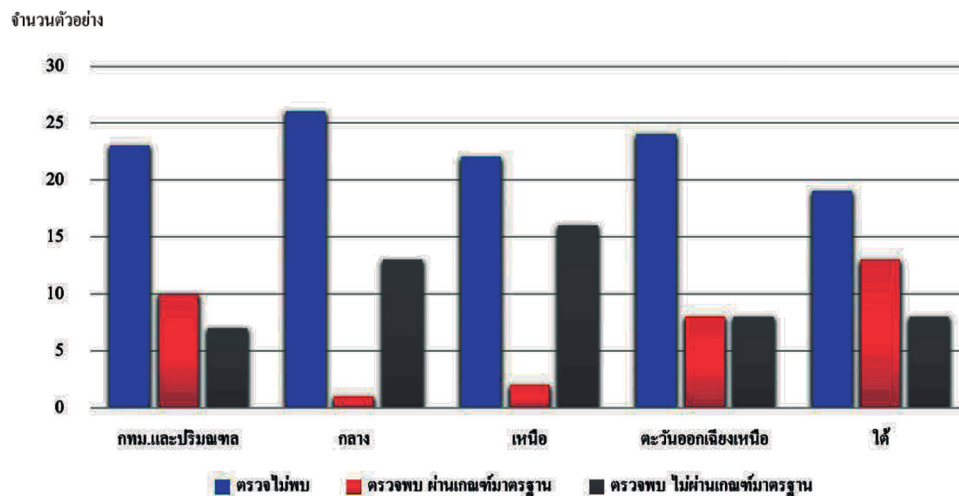
ตัวอย่างมีแหล่งผลิตภายในภูมิภาคนั้น ๆ แต่ในบางจังหวัด
ที่ไม่ได้เป็นแหล่งผลิตจะได้ผลไม้ที่เก็บตามสัดส่วนของ
อัตราการบริโภคของแต่ละสายพันธุ์ จำนวนตัวอย่างที่เก็บ
ของแต่ละภูมิภาคและจังหวัดที่เก็บ และจำนวนตัวอย่างที่
ตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 3

ภูมิภาค/จังหวัด	ผลไม้	จำนวนตัวอย่าง ที่เก็บ/ที่พบ	พบ/ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน	
			จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	ทุเรียน	10/9	5	50.0
	มะม่วง	10/6	0	0
	กล้วย	10/2	2	20.0
	สับปะรด	10/0	0	0
	รวม	40/17	7	17.5
กลาง/ชลบุรี	ทุเรียน	10/9	8	80.0
	มะม่วง	10/0	0	0
	กล้วย	10/5	5	50.0
	สับปะรด	10/0	0	0
	รวม	40/14	13	32.5
เหนือ/เชียงราย	ทุเรียน	10/10	10	100.0
	มะม่วง	10/2	1	10.0
	กล้วย	10/5	5	50.0
	สับปะรด	10/1	0	0
	รวม	40/18	16	40.0
ตะวันออกเฉียงเหนือ/นครราชสีมา	ทุเรียน	10/10	7	70.0
	มะม่วง	10/2	0	0
	กล้วย	10/0	0	0
	สับปะรด	10/4	1	10.0
	รวม	40/16	8	20.0
ใต้/สงขลา	ทุเรียน	10/9	1	10.0
	มะม่วง	10/5	0	0
	กล้วย	10/7	7	70.0
	สับปะรด	10/0	0	0
	รวม	40/21	8	20.0
รวมทั้งสิ้น		200/86	52	26.0

21 ตัวอย่าง (ร้อยละ 52.5) รวมมีตัวอย่างที่ตรวจพบ
ทั้งสิ้น 86 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 43.0 เป็นตัวอย่างที่
ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 7 ตัวอย่าง (ร้อยละ 17.5),
13 ตัวอย่าง (ร้อยละ 32.5), 16 ตัวอย่าง (ร้อยละ 40.0),
8 ตัวอย่าง (ร้อยละ 20.0) และ 8 ตัวอย่าง (ร้อยละ 20.0)

ตามลำดับ ข้อมูลจำนวนตัวอย่างที่ตรวจไม่พบ ตัวอย่างที่ตรวจพบผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และตัวอย่างที่ตรวจพบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 1 พบว่าอัตรา การตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

และกรุงเทพฯ และปริมณฑล ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อรวม ตัวอย่างทุกชนิดจากทุกภูมิภาค จำนวน 200 ตัวอย่าง ตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานทั้งสิ้น 52 ตัวอย่าง คิดเป็น ร้อยละ 26.0



ภาพที่ 1 สถานการณ์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลไม้เศรษฐกิจแยกภูมิภาค

สถานการณ์การตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในภาพรวมของประเทศ พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์ผลไม้เศรษฐกิจทั้ง 4 ชนิด จำนวน 200 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบการตกค้าง จำนวน 114 ตัวอย่าง (ร้อยละ 57.0) ตรวจพบการตกค้าง จำนวน 86 ตัวอย่าง (ร้อยละ 43.0) โดยเป็นตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 52 ตัวอย่าง (ร้อยละ 26.0) เมื่อจำแนกตามชนิดตัวอย่างที่ตรวจพบการตกค้าง ตรวจพบการตกค้างในทุเรียน

จำนวน 47 ตัวอย่าง (ร้อยละ 94.0) มะม่วง จำนวน 15 ตัวอย่าง (ร้อยละ 30.0) กล้วย จำนวน 19 ตัวอย่าง (ร้อยละ 38.0) และสับปะรด จำนวน 5 ตัวอย่าง (ร้อยละ 10.0) ตามลำดับ จำนวนชนิดสารที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในทุเรียน มะม่วง กล้วย และสับปะรด เป็น 20, 1, 3 และ 1 ชนิด ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 และจำนวนผลไม้ที่มีสารตกค้างมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 2

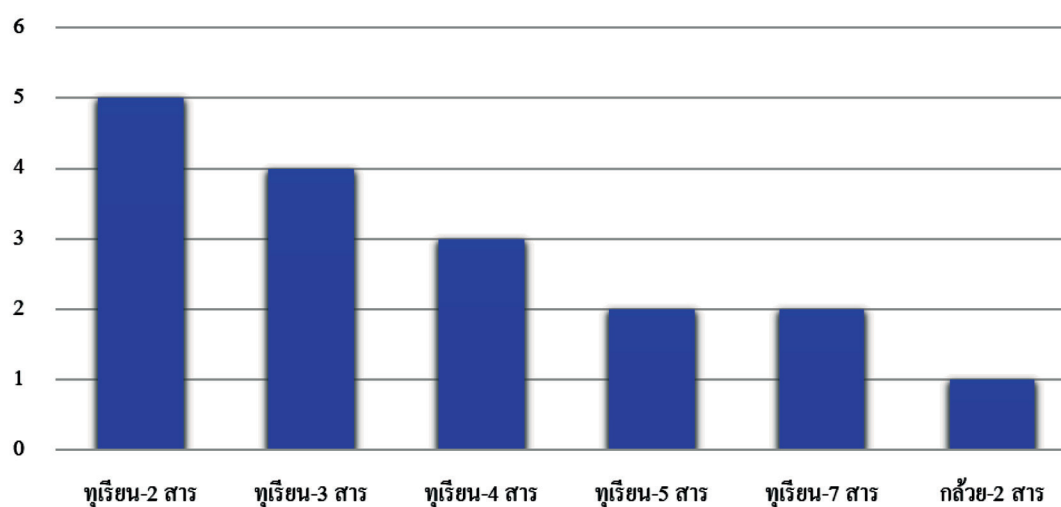
ตารางที่ 4 การตกค้างสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้เศรษฐกิจ

ชนิดตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (n, ไม่ผ่าน)	จำนวน (ตัวอย่าง)	ตรวจไม่พบ (ตัวอย่าง)	พบ (ตัวอย่าง)	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
ทุเรียน	dimethomorph (10) carbendazim (9) ethephon (7) omethoate (6) azoxystrobin (5) prothiofos (5) thiamethoxam (5) chlorfenapyr (4) propiconazole (4)	50	3	16	31

ตารางที่ 4 การตกค้างสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้เศรษฐกิจ (ต่อ)

ชนิดตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (n, ไม่ผ่าน)	จำนวน (ตัวอย่าง)	ตรวจไม่พบ (ตัวอย่าง)	พบ (ตัวอย่าง)	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
	pyraclostrobin (4) imidacloprid (2) lufenuron (2) tebuconazole (2) triazophos (2) anilazine (1) bifenthrin (1) buprofezin (1) fipronil (1) methomyl (1) trifloxystobin (1)				
มะม่วง	clothianidin (1)	50	35	14	1
กล้วย	ethephon (18) carbendazim (1) propargite (1)	50	31	0	19
สับปะรด	ethephon (1)	50	45	4	1
รวมตัวอย่าง (ร้อยละ)		200 (100)	114 (57)	34 (17)	52 (26)

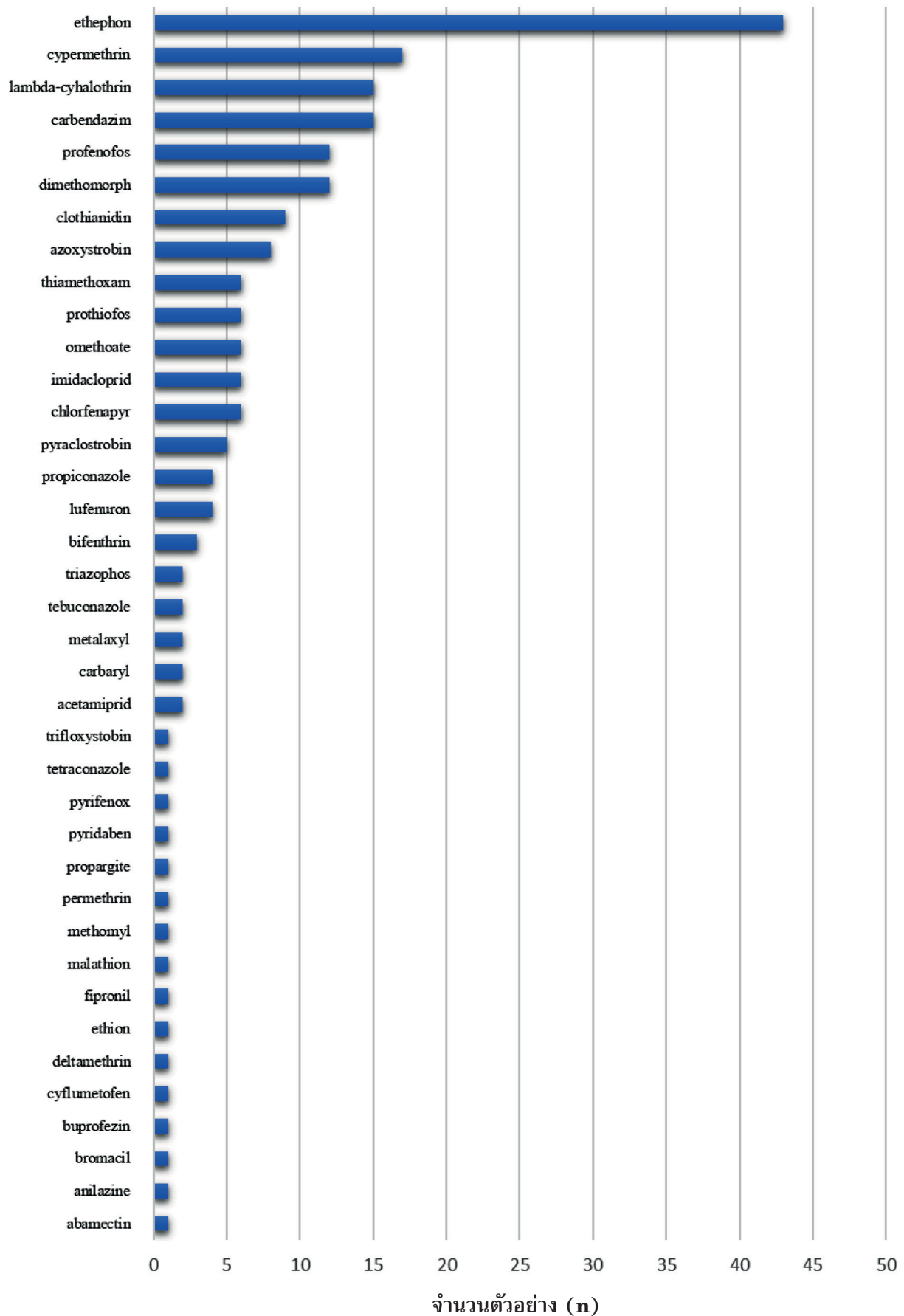
จำนวนตัวอย่าง (n)



ภาพที่ 2 จำนวนผลไม้ที่มีสารตกค้างมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป และไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่ตรวจพบในผลไม้เศรษฐกิจ ในขอบข่ายสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจวิเคราะห์ 250 ชนิด และสาร ethephon ตัวอย่างผลไม้ จำนวน 200 ตัวอย่าง ตรวจพบการตกค้าง จำนวน 86 ตัวอย่าง จำนวนสารที่ตรวจพบ

ทั้งสิ้น 38 ชนิด โดยชนิดสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้าง และจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบในผลไม้ ดังแสดงในภาพที่ 3 สำหรับข้อมูลอัตราการตรวจพบสูง 8 อันดับแรก และข้อมูลเชิงสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 5



ภาพที่ 3 ชนิดและจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้เศรษฐกิจ

ตารางที่ 5 ชนิดและช่วงของปริมาณสารที่ตรวจพบของสารที่มีอัตราการตรวจพบสูงสุด 8 อันดับแรก

ชนิดสาร ที่ตรวจพบ	จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ	Min-Max (mg/kg)	Median (mg/kg)	Mean (mg/kg)
ethephon	43	21.5	< 0.30–73.18	1.25	5.98
cypermethrin	17	8.5	< 0.01–0.93	0.10	0.18
carbendazim	15	7.5	0.01–3.92	0.34	0.79
λ -cyhalothrin	15	7.5	< 0.01–0.16	0.02	0.04
dimethomorph	12	6.0	< 0.01–1.06	0.12	0.21
profenofos	12	6.0	0.01–0.30	0.07	0.11
clothianidin	9	4.5	< 0.01–0.05	0.01	0.02
azoxystrobin	8	4.0	< 0.01–0.37	0.04	0.09

หมายเหตุ: 1) รายการ 250 สาร มี LOD = 0.005 mg/kg, LOQ = 0.01 mg/kg

2) สาร ethephon มี LOD = 0.1 mg/kg, LOQ = 0.3 mg/kg

สำหรับการตรวจวิเคราะห์สาร ethephon ในผลไม้เศรษฐกิจ ตรวจพบสาร ethephon ในผลไม้ทั้ง 4 ชนิด จำนวน 43 ตัวอย่าง ปริมาณน้อยกว่า 0.30 ถึง 73.18 mg/kg คิดเป็นร้อยละ 21.5 ตกค้างในทุเรียน มะม่วง กล้วย และ สับปะรด คิดเป็นร้อยละ 9.5, 1.5, 9.0 และ 1.5 ตามลำดับ เป็นตัวอย่างที่ตรวจพบปริมาณมากกว่า 1, 2, 0.5 และ 1.5 mg/kg ซึ่งเป็นค่ามาตรฐาน (MRLs) ของสาร ethephon ในทุเรียน มะม่วง กล้วย และสับปะรด ตามลำดับ จำนวน 26 ตัวอย่าง (ร้อยละ 13.0)

การประเมินการได้รับสัมผัสสารพิษตกค้างและการประเมินว่าคนไทยมีความเสี่ยงจากการบริโภคผลไม้หรือไม่ ใช้ข้อมูลจากการบริโภคอาหารของประเทศไทย พ.ศ. 2559 ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ⁽⁴⁾ ซึ่งเป็นฉบับล่าสุด โดยนำข้อมูลการสำรวจปริมาณการบริโภคผลไม้แต่ละชนิดที่ค่าเฉลี่ยและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณผลไม้ที่บริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (per capita) อายุ 3 ปีขึ้นไป นำค่ามัธยฐานของปริมาณความเข้มข้นที่พบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้ชนิดนั้นๆ ที่พบในอัตราที่สูงที่สุด 8 อันดับแรก หน่วยเป็น mg/kg คูณกับปริมาณการบริโภคของผลไม้ ทั้งนี้ปริมาณการบริโภคมะม่วงจะใช้มะม่วงสุกเนื่องจากเก็บตัวอย่างมะม่วงรับประทานสุก สำหรับกล้วยใช้ผลรวมของกล้วยน้ำว้า (130.28 กรัม) กล้วยหอม (77.14 กรัม) กล้วยเล็บมือนาง (16.58 กรัม) และกล้วยไข่ (41.43 กรัม) หน่วยเป็น g หรือ kg หารด้วยน้ำหนักตัวเฉลี่ยของคนไทยอายุ 3 ปีขึ้นไปรวมเพศ (57.57 kg)

ได้ปริมาณที่ได้รับต่อวัน หน่วยเป็น g/person/day แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า ADI อ้างอิง โดยค่า ADI คือ ปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน (Acceptable Daily Intake) เป็นปริมาณสารที่บริโภคทุกวันตลอดชีวิตแล้วไม่พบความเสี่ยงที่มีผลกระทบและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยคำนวณค่า CDI (Chronic daily intake) คิดเป็นร้อยละ หากค่า CDI ที่คำนวณได้จากการบริโภคสารพิษมีค่ามากกว่าร้อยละ 100 แสดงว่าผู้บริโภคมีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากสารพิษนั้น

สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับการศึกษา 8 อันดับแรก เมื่อคำนวณปริมาณที่ได้รับต่อคนต่อวัน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า ADI ที่องค์การอนามัยโลกกำหนด พบว่าคนไทยได้รับ ethephon และ carbendazim สูงที่สุด โดยได้รับจากผลไม้ทั้ง 4 ชนิด รวมเท่ากับ 0.014527 และ 0.004410 mg/kg bw/day ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 29.1 และ 14.7 ของค่า ADI ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่าสารที่ตรวจพบบ้อยทั้ง 8 ชนิด มีค่าความเป็นพิษไม่สูงมาก โดยมีค่า ADI ระหว่าง 0.02–0.2 mg/kg bw/day ล้วนแล้วแต่เป็นสารที่อนุญาตให้ใช้ในผลไม้เหล่านี้ได้ และค่ามัธยฐานของสารที่ตรวจพบอยู่ในระดับต่ำ เมื่อคำนวณปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบในอัตราสูงสุด 8 อันดับแรก ที่คนไทยได้รับจากการบริโภคผลไม้ พบว่าคนไทยได้รับสารพิษทุกชนิดน้อยกว่าค่า ADI ของ WHO รายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับจากผลไม้เศรษฐกิจ

สาร	Median (mg/kg)	ผลไม้	ปริมาณบริโภค (g/person/day)	mg/kg bw/day			CDI (%)	Reference
				ปริมาณที่ได้รับ	รวม	ADI		
ethephon	1.12	ทุเรียน	103.99	0.002023	0.014527	0-0.05	4.05	JMPR 2015
		มะม่วง	255.00	0.004961			9.92	
		กล้วย	265.43	0.005164			10.33	
		สับปะรด	122.28	0.002379			4.76	
cypermethrin	0.10	ทุเรียน	103.99	0.000181	0.001297	0-0.02	0.90	JMPR 2006
		มะม่วง	255.00	0.000443			2.21	
		กล้วย	265.43	0.000461			2.31	
		สับปะรด	122.28	0.000212			1.06	
carbendazim	0.34	ทุเรียน	103.99	0.000614	0.004410	0.03	2.05	JMPR 1995
		มะม่วง	255.00	0.001506			5.02	
		กล้วย	265.43	0.001568			5.23	
		สับปะรด	122.28	0.000722			2.41	
λ-cyhalothrin	0.02	ทุเรียน	103.99	0.000036	0.000259	0-0.02	0.18	JMPR 2007
		มะม่วง	255.00	0.000089			0.44	
		กล้วย	265.43	0.000092			0.46	
		สับปะรด	122.28	0.000042			0.21	
dimethomorph	0.12	ทุเรียน	103.99	0.000217	0.001556	0-0.2	0.11	JMPR 2007
		มะม่วง	255.00	0.000532			0.27	
		กล้วย	265.43	0.000553			0.28	
		สับปะรด	122.28	0.000255			0.13	
profenofos	0.07	ทุเรียน	103.99	0.000126	0.000908	0-0.03	0.42	JMPR 2007
		มะม่วง	255.00	0.000310			1.03	
		กล้วย	265.43	0.000323			1.08	
		สับปะรด	122.28	0.000149			0.50	
clothianidin	0.01	ทุเรียน	103.99	0.000018	0.000130	0-0.1	0.02	JMPR 2010
		มะม่วง	255.00	0.000044			0.04	
		กล้วย	265.43	0.000046			0.05	
		สับปะรด	122.28	0.000021			0.02	
azoxystrobin	0.04	ทุเรียน	103.99	0.000072	0.000519	0-0.2	0.04	JMPR 2008
		มะม่วง	255.00	0.000177			0.09	
		กล้วย	265.43	0.000184			0.09	
		สับปะรด	122.28	0.000085			0.04	

หมายเหตุ: 1) FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Residues ที่มาของค่า ADI, CDI = Chronic daily intake (%)
 2) ปริมาณการบริโภคมะม่วงใช้มะม่วงสุก กล้วยใช้ผลรวมของกล้วยน้ำว้า (130.28 กรัม) กล้วยหอม (77.14 กรัม) กล้วยเล็บมือนาง (16.58 กรัม) และ กล้วยไข่ (41.43 กรัม)

วิจารณ์

มาตรฐานสารพิษตกค้างในประเทศไทยต้องเป็นตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 โดยมีข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 460) พ.ศ. 2568 เรื่องอาหารที่มีสารพิษตกค้าง⁽¹⁴⁾ ระบุไว้ว่าอันตรายจากการเกษตร ตรวจพบปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด Maximum Residue Limit (MRL) ได้ไม่เกินที่กำหนดไว้ในบัญชีหมายเลข 2 หรือที่ไม่เกินข้อกำหนดของคณะกรรมการอาหารของโครงการมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ (Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme) หรือพบได้ไม่เกินข้อกำหนดของอาเซียน (ASEAN MRLs) กรณีพบสารที่นอกเหนือจากบัญชีดังกล่าว มีการกำหนดค่าดีฟอลต์ลิมิต (default limit) สำหรับพืชและสัตว์ตรวจพบได้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมสารพิษตกค้างต่อกิโลกรัมอาหาร เว้นแต่ค่าดีฟอลต์ลิมิตสำหรับพืชที่กำหนดไว้ในบัญชีหมายเลข 3 แนบท้ายประกาศ นอกจากนี้ต้องตรวจไม่พบสารที่เป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดที่ 4 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ตามบัญชีหมายเลข 1 สถานการณ์การตรวจพบสารตกค้างในผลไม้ ได้แก่ ทุเรียน มะม่วง ถั่วลิสง และสับปะรด ในปี พ.ศ. 2568 ที่ไม่ผ่านมาตรฐานส่วนใหญ่เนื่องจากสาเหตุการตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างเกินค่า default limit ที่กำหนดไว้ต่ำมากที่สุดที่ 0.01 mg/kg แม้ว่าประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องอาหารที่มีสารพิษตกค้าง ฉบับที่ 460 จะเป็นการแก้ไขปรับปรุงประกาศฉบับเดิม (ฉบับที่ 387) ให้ครอบคลุมชนิดสารในอาหารที่หลากหลายมากขึ้น วัตถุประสงค์เพื่อให้การพบสารที่มีค่าเกิน default limit แต่เมื่อนำมาคำนวณเปรียบเทียบกับค่าความปลอดภัยแล้วยังไม่เป็นอันตรายจะทำให้ตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานมีจำนวนน้อยลง อย่างไรก็ตามยังคงมีสารจำนวนหนึ่งที่ตรวจพบเกินค่ามาตรฐาน สารเหล่านี้เป็นสารที่อนุญาตให้ใช้ในประเทศไทยกับผักและผลไม้บางชนิดแต่ยังไม่มีการประเมินความปลอดภัยกับผักและผลไม้หลายชนิด จึงยังไม่สามารถกำหนดค่า MRL ได้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้เพื่อให้มาตรฐานทางกฎหมายสามารถนำมา

ประยุกต์ใช้ได้อย่างครอบคลุมได้มีการกำหนดค่า MRL โดยการพิจารณามาตรฐานสากลเพิ่มเติม ได้แก่ Codex และ ASEAN แล้วนำมากำหนดเป็นมาตรฐานของประเทศไทยควบคู่กันไปด้วย

สำหรับการประเมินความเสี่ยง พบว่าคนไทยมีโอกาสได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 38 ชนิด เมื่อประเมินโดยการเปรียบเทียบสารที่มีอัตราการตรวจพบสูงสุด 8 อันดับแรก คำนวณโดยใช้ค่ามัธยฐานของปริมาณการตรวจพบกับอัตราการบริโภคของผลไม้แต่ละชนิดกับค่าความปลอดภัย (ADI) พบว่าปริมาณที่ได้รับต่ำกว่าร้อยละ 10.33 ของ ADI ซึ่งเป็นความเสี่ยงจากการได้รับสาร ethephon จากกล้วย ผลการประเมินความเสี่ยงบ่งชี้ว่าคนไทยยังคงปลอดภัยจากการได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในผลไม้เศรษฐกิจ โดยไม่มีสารใดที่คนไทยได้รับจากการบริโภคเกินเกณฑ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าในการผลิตอาหารประเภทผลไม้ที่เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยซึ่งเป็นต้นน้ำของอาหารนั้น ได้รับการกำกับดูแลควบคุมให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปลอดภัย ผลไม้เศรษฐกิจทั้ง 4 ชนิดที่มีการผลิตด้วยระบบเกษตรกรรมเชิงพาณิชย์ เป็นผลไม้ที่มีอัตราการบริโภคสูงและมีการส่งออกไปยังต่างประเทศจำนวนมาก เป็นสินค้าที่มีการผลิตได้คุณภาพตรงตามมาตรฐาน ผลวิเคราะห์จากโครงการนี้สอดคล้องกับโครงการสำรวจติดตามสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้จาก 77 จังหวัดของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2565⁽²⁴⁾ ซึ่งเป็นการสำรวจผัก 26 ชนิด และผลไม้ 20 ชนิด เป็นกล้วย มะม่วง และสับปะรด จำนวน 5, 3 และ 2 ตัวอย่าง ตามลำดับ โดยไม่มีตัวอย่างทุเรียน ผลพบสาร pirimiphos-methyl ปริมาณน้อยกว่า 0.02 mg/kg ในตัวอย่างมะม่วงเพียงตัวอย่างเดียว แม้จะเป็นตัวอย่างผิดมาตรฐานแต่ยังคงปลอดภัยต่อการบริโภค นอกจากนี้การเก็บตัวอย่างในโครงการนี้เก็บเพียง 1 จังหวัด เพื่อเป็นตัวแทนของภูมิภาค ในขณะที่โครงการของ ปี พ.ศ. 2565 เก็บครบทั้ง 77 จังหวัดของประเทศไทยผลที่ได้อาจสะท้อนภาพรวมของประเทศได้เพียงระดับหนึ่ง จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ในแต่ละภูมิภาคจัดทำโครงการลักษณะเดียวกันในเขตพื้นที่

ของตนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมตัวอย่างได้ดีขึ้น แม้การประเมินความเสี่ยงที่นำเสนอในงานวิจัยนี้จะบ่งชี้ว่าคนไทยมีความเสี่ยงต่ำจากการบริโภคผลไม้ทั้ง 4 ชนิด แต่ควรมีการประเมินความเสี่ยงเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น เช่น การขยายขอบข่ายไปยังผักและผลไม้ชนิดอื่นๆ ที่คนไทยบริโภค ในปริมาณสูง การประเมินความเสี่ยงแบบ Cumulative Risk Assessment โดยนำตัวอย่างที่มีการตกค้างของสารหลายชนิดมาคำนวณให้ได้ความเสี่ยงต่อการบริโภค 1 ครั้ง เป็นต้น และยังสามารถประเมินความเสี่ยงโดยใช้กลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูง เช่น เด็กที่มีน้ำหนักตัวน้อยหรือกลุ่มคนชราที่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพสูงกว่าประชากรทั่วไป เป็นต้น

มะม่วงและสับปะรดเป็นตัวอย่างที่ตรวจพบการตกค้างเกินเกณฑ์มาตรฐานน้อยมากเพียงชนิดละ 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 2.0) โดยมะม่วงพบ clothianidin 0.05 mg/kg (MRL 0.04 mg/kg) และสับปะรดพบ ethephon 2.53 mg/kg (MRL 1.5 mg/kg) ขณะที่ตัวอย่างทุเรียนและกล้วย พบการตกค้างที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานสูงถึงร้อยละ 62.0 และ 38.0 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาชนิดสารที่พบเกินเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าทุเรียนพบสารตกค้างที่มีปริมาณสูงกว่าค่ามาตรฐานหลากหลายชนิด ทั้งสารกำจัดแมลง สารกำจัดโรคพืช สารป้องกันเชื้อรา และสารเร่งสุก บ่งชี้ว่าเกษตรกรใช้สารหลายชนิดในลักษณะของ cocktail ในหลายขั้นตอน เช่น การเพาะปลูก หลังการเก็บเกี่ยว และก่อนออกจำหน่าย โดยยังไม่มีมีการกำกับดูแลที่ดีพอ แต่กล้วยพบสารที่เกินเกณฑ์มาตรฐานส่วนใหญ่เป็น ethephon ซึ่งอาจมาจากการบ่มเร่งสุก ส่วนสารชนิดอื่นๆ พบน้อยมาก ทั้งนี้ผลไม้ทุกตัวอย่างตรวจไม่พบ chlorpyrifos ซึ่งเป็นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ยกเลิกการใช้ในการเกษตรตามนโยบายกระทรวงสาธารณสุข ส่วนสาร methomyl ที่ถูกยกเลิกการใช้งาน เมื่อ พ.ศ. 2558 โดยมีเงื่อนไขอนุญาตให้ใช้เฉพาะในบ้านเรือนเท่านั้น ยังคงถูกตรวจพบในทุเรียนที่ระดับต่ำที่ 0.02 mg/kg นอกจากนี้พบสาร omethoate ซึ่งเป็นสารตกค้างที่เป็นอนุพันธ์ที่เกิดจากสาร 2 ชนิด คือ dimethoate และ omethoate สาร

ที่ตรวจพบในครั้งนี้นับส่วนใหญ่เป็นสารที่อยู่ในขอบข่ายการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC ซึ่งมีความเป็นพิษต่ำ และมีค่า MRL สูง สามารถละลายน้ำได้ดี และส่วนมากตรวจพบที่ระดับความเข้มข้นต่ำ ในการสำรวจปริมาณการตกค้างของสาร ethephon ในครั้งนี้ พบมากในทุเรียนและกล้วย ซึ่งอาจมีการใช้งานเพื่อเร่งให้ผลไม้สุกตามความต้องการ แต่พบน้อยมากในมะม่วงและสับปะรด โดยวิธีวิเคราะห์ใช้เทคนิคการตรวจวัดแก๊ส ethylene ที่เป็นอนุพันธ์ของ ethephon ปริมาณที่ตรวจพบอาจเป็นผลรวมของสาร ethylene ที่เกิดจาก ethephon ที่ใช้ และสาร ethylene ที่เกิดจากผลไม้ เนื่องจากทุเรียน มะม่วง และกล้วย เป็น climacteric fruit ที่สามารถปลดปล่อยสาร ethylene ได้ตามธรรมชาติเมื่อสุก อย่างไรก็ตามได้ทำการศึกษาปริมาณสาร ethylene ตามธรรมชาติของทุเรียนและกล้วย พบ baseline ไม่เกิน 0.1 mg/kg ซึ่งต่ำกว่าค่า LOD ของวิธี

เมื่อพิจารณาสารตกค้างที่พบในแต่ละภูมิภาคพบว่าทั้งชนิดสารตกค้างที่พบในผลไม้แต่ละชนิดและความสอดคล้องกับมาตรฐาน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างภูมิภาค ผลวิเคราะห์สอดคล้องกันทั้ง 5 ภูมิภาค ดังนั้นสามารถบริหารจัดการความเสี่ยงและการลดสารตกค้างได้พร้อมกันโดยใช้มาตรการเดียวกันทั่วประเทศ อย่างไรก็ตามการเก็บตัวอย่างผลไม้ให้ผลผลิตตามฤดูกาลทำให้ช่วงเวลาที่สามารถเก็บตัวอย่างได้มีระยะเวลาที่จำกัด โดยเฉพาะทุเรียนและมะม่วงในจังหวัดที่อยู่ในเขตภาคใต้มีผลผลิตทุเรียนที่ล่าช้ากว่าภาคอื่นๆ จึงเก็บตัวอย่างได้ช้ากว่าและทำให้ได้ผลวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการช้าตามไปด้วย การเก็บผลไม้ นอกฤดูกาลที่ต้องมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรในปริมาณมากกว่าปกติ อาจทำให้ตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูงและอาจไม่สะท้อนปริมาณที่ตกค้างที่แท้จริง ทำให้ผลการสำรวจอาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง คือ ต้องมีการทำความเข้าใจกับห้องปฏิบัติการเครือข่ายเกี่ยวกับวิธีการเตรียมตัวอย่างที่มีความจำเพาะ เนื่องจากตามภาคผนวก ค ท้ายมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9045-1-2568 การจัดหมวดหมู่สินค้าเกษตร เล่ม 1: พืช⁽²⁵⁾ ระบุส่วนของสินค้าเกษตรที่จะตรวจ

วิเคราะห์ กำหนดให้ทุเรียน มะม่วง และผลไม้ที่มีเมล็ดแข็ง วิเคราะห์ทั้งผลโดยเอาเมล็ดออก แต่สารตกค้างที่วิเคราะห์ได้จะคำนวณและแสดงค่าเป็นต่อน้ำหนักทั้งผล ซึ่งวิธีการเตรียมตัวอย่าง การคำนวณผลการวิเคราะห์และการรายงานผล ห้องปฏิบัติการต้องมีความรู้ความเข้าใจและดำเนินการได้อย่างถูกต้อง นอกจากการให้ความสำคัญกับการตรวจสอบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้ที่เป็นที่นิยมสำหรับการบริโภคและเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการส่งออกสูงแล้ว ควรมีการเฝ้าระวังผลไม้ที่บริโภคภายในประเทศอย่างเป็นระบบเพื่อให้เห็นแนวโน้มสถานการณ์ของประเทศไทย ทั้งนี้เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคและตอบโต้ภาวะฉุกเฉินด้านอาหารปลอดภัย สำหรับสารที่ห้ามใช้และจำกัดการใช้ หน่วยงานต้นน้ำที่เกี่ยวข้องทั้งการนำเข้า จำหน่าย และอบรมการใช้งาน ควรมีแนวปฏิบัติในการควบคุม กำกับ ติดตาม สารดังกล่าวที่เข้มงวดมากขึ้น ผลที่ได้จากโครงการนี้สามารถนำไปต่อยอดใช้ประโยชน์ในกลุ่มเป้าหมาย โดยลดอัตราการป่วยและภาระค่าใช้จ่ายของประชาชนที่บริโภคผลไม้เศรษฐกิจจากโรคที่มีสาเหตุจากสารพิษตกค้างในอาหาร สามารถสร้างความรอบรู้ด้านสุขภาพ (health literacy) ในการเลือกซื้อและมีพฤติกรรมในการบริโภคผลไม้ที่ดี

ข้อมูลที่ได้จากโครงการเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้ในครั้งนี้จะถูกส่งมอบให้แก่หน่วยงานกำกับดูแลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ซึ่งปฏิบัติงานภายใต้คณะทำงานจัดทำแผนบูรณาการตรวจติดตามเฝ้าระวังสารพิษตกค้างจากวัตถุอันตรายทางการเกษตรในผักผลไม้พืชอาหารคณะที่ 2 ด้านความปลอดภัยด้านอาหารของคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ เพื่อการบริหารจัดการและการลดความเสี่ยงของการบริโภคอาหารของคนไทย ข้อมูลการตกค้างสามารถนำไปประเมินความเสี่ยง และออกมาตรการที่เหมาะสมและเกิดผลจริงเพื่อลดความเสี่ยงของผู้บริโภคได้ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นหนึ่งในหน่วยงานของคณะทำงานฯ ที่เป็นหน่วยวิชาการทำหน้าที่สนับสนุนข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ทาง

ห้องปฏิบัติการ และดำเนินงานเชิงแผนบูรณาการจัดทำโครงการสำรวจติดตามอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ หน่วยงานระดับท้องถิ่น ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ในเขตภูมิภาคจะได้รับข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์เพื่อใช้สื่อสารความเสี่ยงในระดับพื้นที่ต่อไป ทั้งนี้ภาครัฐควรมีแผนดำเนินงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เห็นแนวโน้มสถานการณ์ของประเทศไทย เพื่อเป็นการแจ้งเตือนไปยังผู้เกี่ยวข้องและสื่อสารให้ผู้บริโภคได้ตระหนักถึงอันตรายต่อไป

สรุป

การสำรวจสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลไม้เศรษฐกิจ 4 ชนิด ได้แก่ ทุเรียน มะม่วง ถั่วลิสง และสับปะรด ชนิดละ 50 ตัวอย่าง รวมจำนวน 200 ตัวอย่าง เก็บจาก 5 ภูมิภาคของประเทศไทย ดำเนินการในปี พ.ศ. 2568 โดยสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ร่วมกับ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 4 แห่ง ตรวจวิเคราะห์ขอบข่ายสารเคมี 250 ชนิด และสาร ethephon สถานการณ์การตกค้างสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้ พบว่ามีผลไม้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 26.0 ชนิดตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์จากมากไปน้อย ได้แก่ ทุเรียน (ร้อยละ 62.0) ถั่วลิสง (ร้อยละ 38.0) มะม่วง (ร้อยละ 2.0) และสับปะรด (ร้อยละ 2.0) ตามลำดับ ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนภูมิภาคต่างๆ ไม่ผ่านเกณฑ์จากมากไปน้อย ได้แก่ ภาคใต้ (ร้อยละ 52.5) ภาคเหนือ (ร้อยละ 45.0) กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (ร้อยละ 42.5) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ร้อยละ 40.0) และภาคกลาง (ร้อยละ 35.0) ตามลำดับ ชนิดสารเคมีทางการเกษตรที่ตรวจพบทั้งหมด 38 ชนิดสาร พบมากที่สุด 4 อันดับแรก ได้แก่ ethephon, cypermethrin, carbendazim และ λ -cyhalothrin สำหรับผลการตรวจสาร ethephon พบการตกค้างและไม่ผ่านเกณฑ์ยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 13.0 โดยเป็นตัวอย่างทุเรียนและถั่วลิสงที่พบมากและเกินเกณฑ์ยอมรับมากที่สุด ผลการประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสสารพิษตกค้างทางการเกษตร 8 อันแรก พบว่าคนไทยได้รับสารพิษทุกชนิดต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (น้อยกว่าร้อยละ 10.33) บ่งชี้ว่าคนไทยยังคงปลอดภัยจากการได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างใน

ผลไม้ อย่างไรก็ตามมีการตรวจพบเกินค่ามาตรฐานทางกฎหมาย จึงควรมีการกำกับดูแลการใช้สารเคมีอย่างเข้มงวดจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผลไม้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

การเปิดเผยการใช้ปัญญาประดิษฐ์

ไม่มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการช่วยจัดทำแก้ไขหรือจัดการต้นฉบับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางวิชาดา จงมีวาสนา ผู้อำนวยการสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร สำหรับคำแนะนำในการดำเนินโครงการและการให้คำปรึกษาเชิงวิชาการสำหรับการจัดทำต้นฉบับ

เอกสารอ้างอิง

- กรมประชาสัมพันธ์. สินค้าเกษตรไทยขึ้นแท่นที่ 1 อาเซียน ติดอันดับ 8 ของโลก. [ออนไลน์]. 2567; [สืบค้น 2 เม.ย. 2568]; [1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <https://www.prd.go.th/th/content/category/detail/id/39/iid/335085>.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. พาณิชย์เผยผลไม้ไทยขึ้นแท่นสินค้าเกษตรส่งออกสูงสุด. [ออนไลน์]. 2568; [สืบค้น 2 เม.ย. 2568]; [1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <https://tpso.go.th/news/2503-0000000006>.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2567. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2568.
- สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 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.
- สิรินธรียา พูลเกิด, อภิชาติ จำรัสฤทธิ์รงค์, รศรินทร์ เกรย์, สาสินี เทพสุวรรณ, ณัฐจิรา ทองเจริญชูพงศ์. รายงานโครงการติดตามพฤติกรรมบริโภคผักและผลไม้ของคนไทย ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2562. นครปฐม: สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล; 2563.
- Hartley D, Kidd H, Royal Society of Chemistry, editors. The agrochemicals handbook. 2nd ed. Nottingham, England: Royal Society of Chemistry; 1987.
- New Jersey Department of Health and Senior Services. Hazardous substance fact sheet: ethylene. [online]. 1996; [cited 2025 April 3]; [6 screens]. Available from: URL: <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0873.pdf>.
- Tseng SH, Chang PC, Chou SS. A rapid and simple method for the determination of ethephon residue in agricultural products by GC with headspace sampling. J Food Drug Anal 2000; 8(3): 213-7.
- Dass HC, Randhawa SG, Negi SP. Flowering in pineapple as influenced by ethephon and its combinations with urea and calcium carbonate. Sci Hortic 1975; 3(3): 231-8.
- Moniruzzaman M, Khatoun R, Hossain MFB, Rahman MT, Alam SN. Influence of ethephon on ripening and quality of winter tomato fruit harvested at different maturity stages. Bangladesh J Agric Res 2015; 40(4): 567-80.
- Eure PM, Fisher LR, Stewart AM, Jordan DL. Evaluation of growth regulators and ripening agent used in flue-cured tobacco when spray-solution application is delayed. Tob Sci 2012; 49(49): 21-4.
- European Food Safety Authority. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance ethephon. EFSA J 2006; 4(6): 174. (65 pages).
- Codex Alimentarius Commission. Pesticide index. [online]. 2025; [cited 2025 April 3]; [1 screens]. Available from: URL: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>.
- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร: สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 142

- ตอนพิเศษ 170 ง (วันที่ 22 เมษายน 2568). หน้า 5.
15. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 460 (พ.ศ. 2568) เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 142 ตอนพิเศษ 240 ง (วันที่ 7 กรกฎาคม 2568).
 16. Centre for Food Safety, Food and Environmental Hygiene Department. Hong Kong pesticide MRL database. [online]. 2017; [cited 2025 April 3]; [1 screens]. Available from: URL: <https://www.cfs.gov.hk/english/mrl/index.php>.
 17. European Commission. EU pesticides database. [online]. [cited 2025 April 3]; [1 screens]. Available from: URL: https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en.
 18. Anastassiades M, Mack D, Tasdelen B, Sigalova I, Kostelac D, Scherbaum E. Residues of highly polar pesticides in samples from the market. [online]. 2008; [cited 2025 April 3]; [1 screens]. Available from: URL: <http://cvuas.xn--untersuchungsmter-bw-nzb.de/pdf/EPRW08-SRM-highpolar.pdf>.
 19. Centre for Food Safety. CFS follows up on unsatisfactory samples of Thai durian and salted fish. [online]. 2015; [cited 2025 April 3]; [1 screens]. Available from: URL: https://www.cfs.gov.hk/english/press/20150612_0287.
 20. 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).
 21. BS EN 15662:2018 Foods of plant origin. Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and cleanup by dispersive SPE QuEChERS-method. London: British Standards Institution; 2008.
 22. Dong JN, Ma YQ, Liu FM, Jiang NW, Jian Q. Dissipation and residue of ethephon in maize field. *J Integr Agric* 2015; 14(1): 106-13.
 23. 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).
 24. วีรวิทย์ วิทยานันท์, พรรคพล ชะพลพรรค, ชนิษฐา พุทธสุชา, ศศิธร สุกีรธา, กิ่งแก้ว กาญจนรัตน์. การสำรวจติดตามสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้จาก 77 จังหวัด ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2565. *ว กรมวิทย์ พ* 2568; 67(2): 210-28.
 25. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร: การจัดหมวดหมู่สินค้าเกษตร เล่ม 1: พืช ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 142 ตอนพิเศษ 170 ง (วันที่ 22 เมษายน 2568). หน้า 7.

Monitoring Survey and Dietary Risk Assessment of Pesticide Residues in Thailand's Economically Important Fruits in 2025

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

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

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

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

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

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

ABSTRACT A national monitoring programme for 250 pesticide residues, and ethephon, in economically valuable tropical fruits namely durian, mango, banana, and pineapple was conducted through a collaboration between the Bureau of Quality and Safety of Food and four Regional Medical Sciences Centers. A total of 200 samples were collected from retail markets in five provinces, representing all regions of Thailand, including Bangkok, Chiang Rai, Chonburi, Nakhon Ratchasima, and Songkhla, in 2025, with 40 samples per province. The samples were evaluated to assess the potential health risks associated with pesticide residues. All samples were analyzed at the ISO/IEC 17025:2017 accredited laboratories. The study focused on the quantification of 250 pesticide residues using GC-MS/MS, LC-MS/MS, and LC-QTOF/MS with multi-residue QuEChERS methods, combined with single-residue analysis of ethephon by GC-MS detection of generated ethylene. The results showed that thirty-eight pesticide residues, at concentrations ranging from < 0.01 to 73.18 mg/kg, were detected in 43.0% of 4 fruit samples (50 samples per fruit), with 26.0% exceeding the maximum residue limits (MRLs). The eight highest prevalence pesticide residues were further assessed for dietary health risks in the Thai population. The estimated exposure levels, when compared with the acceptable daily intake (ADI) values established by WHO, were all below 100%, indicating an acceptable level of risk for individual pesticide exposure.

However, the high incidence of samples exceeding regulatory limits, indicating the presence of illegal or improper pesticide use, highlights a critical need for regular monitoring and stricter control of pesticide application in fruits and vegetables to minimize potential health hazards to consumers.

Keywords: Monitoring, Risk assessment, Pesticide residue, Ethephon, Fruits