

วิธีลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตกค้างในผักและผลไม้

รติยากร ศรีโคตร และวิชาดา จงมีวาสนา

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

บทคัดย่อ การตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้เป็นปัจจัยหนึ่งที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีลดปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยทำการศึกษาลดปริมาณการตกค้างในส้ม ด้วยการล้างน้ำและการปอกเปลือก ส่วนการศึกษาในผักใช้ตัวอย่างผัก 8 ชนิด ได้แก่ บรอกโคลี คะน้า บวบเหลี่ยม ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ พริกชี้ฟ้า ผักบุ้ง และเห็ด เพื่อศึกษาลดปริมาณการตกค้างด้วยการต้ม ทำการตรวจวิเคราะห์ก่อนและหลังกระบวนการ ลดปริมาณสารตกค้างด้วยวิธี AOAC Official Method 2007.01 ขอบข่ายการตรวจวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (OCs) 21 ชนิด กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (OPs) 24 ชนิด และกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ (SPs) 8 ชนิด รวมทั้งสิ้น 53 ชนิด และตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีแมสสเปกโตรเมตรี วิธีการดังกล่าวมีขีดจำกัดของการตรวจพบเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีขีดจำกัดของการตรวจวัดเชิงปริมาณเท่ากับ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลการศึกษา พบว่าการล้างน้ำและการปอกเปลือกสามารถลดปริมาณสารตกค้างได้ตั้งแต่ 14-96% และ 100% ตามลำดับ การต้มผักสามารถลดปริมาณสารตกค้างได้ตั้งแต่ 29-100% ดังนั้นวิธีการดังกล่าวสามารถช่วยลดความเสี่ยงของผู้บริโภคที่จะได้รับสารตกค้างเข้าสู่ร่างกายได้

คำสำคัญ: สารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง, ผักผลไม้, วิธีลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้าง

Corresponding author E-mail: rattiyakorn.s@dmasc.mail.go.th

Received: 10 August 2020

Revised: 24 November 2020

Accepted: 15 February 2021

บทนำ

ผักผลไม้จัดเป็นหนึ่งในอาหารหลัก 5 หมู่ของคนไทย เป็นแหล่งของสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะวิตามินและเกลือแร่ชนิดต่าง ๆ ช่วยในเรื่องระบบขับถ่าย ช่วยบำรุงสายตา⁽¹⁾ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง การรับประทานผักและผลไม้ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ องค์การอนามัยโลกแนะนำให้ควรบริโภคผักและผลไม้อย่างน้อย 400 กรัมต่อวัน⁽²⁾ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและมะเร็งบางชนิด แต่จากรายงานการเฝ้าระวังการตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของห้องปฏิบัติการของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 จนถึงปัจจุบันพบว่าผักผลไม้ที่ผลิตภายในประเทศยังตรวจพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่สูงอยู่⁽³⁾ จึงทำให้ผู้บริโภคเกิดความกังวลในความไม่ปลอดภัยของผักผลไม้ ถึงแม้ว่าการประเมินความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ได้ดำเนินการศึกษาปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับการบริโภคอาหาร (Total Diet Study)⁽⁴⁾ ซึ่งเป็นการประเมินการได้รับสัมผัสสารพิษที่องค์การอนามัยโลกยอมรับว่าเป็นการศึกษาที่ใกล้เคียงความเป็นจริงเพื่อใช้ประเมินความเสี่ยงของคนไทย ในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2560 คนไทยยังปลอดภัยจากการได้รับสารพิษตกค้างจากบริโภคอาหาร ผู้บริโภคสามารถลดความเสี่ยงของการได้รับสารตกค้างได้ ซึ่งมีรายงานบทความวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับวิธีลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผัก โดยการศึกษาผลของการลดปริมาณด้วยวิธีการล้างน้ำ การล้างด้วยน้ำยาล้างผักผลไม้ การล้างด้วย sodium bicarbonate และการทำ ultrasonic cleaning⁽⁵⁾ และในประเทศไทยมีรายงานบทความสำหรับเผยแพร่ความรู้ให้กับประชาชนเกี่ยวกับวิธีลดปริมาณสารตกค้างในผักและผลไม้โดยวิธีต่าง ๆ ที่ได้รับความนิยม เช่น การล้างผักผลไม้ด้วยน้ำเกลือ การล้างด้วยน้ำส้มสายชู การแช่น้ำด่างทับทิม และการล้างด้วยน้ำปูนใส⁽⁶⁾ แต่อาจยังไม่ครอบคลุมงานวิจัยจากห้องปฏิบัติการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิธีลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ด้วยภารกิจของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ คือ การคุ้มครองผู้บริโภคด้านอาหาร นอกจากเฝ้าระวังอันตรายที่ผู้บริโภคอาจได้รับสารพิษตกค้างในอาหารแล้ว การหาแนวทาง แนะนำ ป้องกัน ตรวจวิเคราะห์ ในการลดสารพิษตกค้างในอาหารเพื่อสร้างความรู้ให้กับประชาชน ดังนั้นจึงได้ศึกษาผลของกระบวนการลดปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้ก่อนการบริโภค ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกวิธีอย่างง่าย เป็นวิธีที่ใช้ในครัวเรือน และเป็นวิธีที่ใช้สำหรับบริโภคจริง เช่น การปอกเปลือก การล้างน้ำ หรือการต้ม โดยใช้ส้มเป็นตัวแทนของผลไม้ในการศึกษา เพราะส้มเป็นผลไม้ที่มีอัตราการตรวจพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูง⁽⁷⁾ และเป็นผลไม้ที่นิยมรับประทาน โดยส้มที่นำมาศึกษาเป็นตัวอย่างส้มในโครงการสำรวจการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและการปนเปื้อนจุลินทรีย์ดื้อสารต้านจุลชีพในผลส้ม โดยศึกษาปริมาณการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในส้มก่อนและหลังล้างน้ำ โดยวิเคราะห์ส้มทั้งเปลือกในตัวอย่างส้มจำนวน 10 ตัวอย่าง และศึกษาผลของการลดปริมาณการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในส้มไม่ล้างน้ำก่อนและหลังปอกเปลือก ในตัวอย่างส้มจำนวน 20 ตัวอย่าง ตัวอย่างผักที่นำมาทำการศึกษา มาจากโครงการประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสสารเคมีและสารปนเปื้อนที่คนไทยได้รับการบริโภค (Total Diet Study) โดยทำการเก็บตัวอย่างผักสดจากตลาดค้าส่ง หรือศูนย์กระจายสินค้าในแต่ละจังหวัด ทำการตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในตัวอย่างผักสดที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บรอกโคลี คะน้า บวบเหลี่ยม ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ พริกชี้ฟ้า ผักบุ้ง และเห็ดรวม ซึ่งเป็นผักที่คนไทยบริโภคในปริมาณมาก⁽⁸⁾ เป็นแหล่งของใยอาหาร และมีสารโพลีฟีนอล ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรค หรือชะลอความรุนแรงของโรคต่าง ๆ ได้ โดยทำการตรวจวิเคราะห์ผักสดที่ไม่ล้าง ตัดแต่งเอาเฉพาะส่วนที่รับประทานได้มาวิเคราะห์ก่อนต้มและหลังต้ม เพื่อศึกษาผลของการลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้ และเพื่อเผยแพร่สื่อสารข้อมูลทางวิชาการแก่สาธารณะ

วัสดุและวิธีการ

วิธีที่นำมาทดสอบนี้ เป็นวิธีที่พัฒนามาจาก AOAC Official Method 2007.01⁽⁹⁾ ซึ่งเป็นวิธีที่ผ่านการทดสอบความถูกต้องของวิธี และเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผักและผลไม้ของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ได้รับรองความสามารถตามระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2017 ของสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง มีการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ทั้งภายใน (internal quality control) และการควบคุมคุณภาพภายนอก (external quality control) ขอบข่ายการตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำนวนทั้งสิ้น 53 ชนิด ได้แก่ สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนจำนวน 21 ชนิด สารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสจำนวน 24 ชนิด และสารกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์จำนวน 8 ชนิด ทำการตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีแมสสเปกโตรมิเตอร์ (GC-MS/MS)

สารเคมีและสารมาตรฐาน

สารเคมี: acetonitrile PR, glacial acetic acid AR, n-hexane PR, ethyl acetate AR, magnesium sulfate anhydrous (MgSO_4) AR, sodium acetate (NaOAc) AR, mixture of 150 mg MgSO_4 , 50 mg primary secondary amine (PSA) and 50 mg graphite carbon black (GCB) (dispersive 2 ml pig and fats, AOAC, W/CH ยี่ห้อ Agilent), mixture of 150 mg MgSO_4 50 mg primary secondary amine (PSA) 50 mg graphite carbon black (GCB) and 50 mg C18EC (silica type irregular particles 40-63 micron, 6 angstroms, lot number 98106-BH), acetonitrile + 1% acetic acid: ตวง acetonitrile มาประมาณ 200 มิลลิลิตร เติม acetic acid 2.5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วย acetonitrile จนครบ 250 มิลลิลิตร ใน volumetric flask, น้ำกลั่น

สารมาตรฐาน: สารมาตรฐานทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ของ Dr. Ehrenstorfer ซึ่งเป็นชนิดเดี่ยว (single standard) กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorine compounds) OCs จำนวน 21 สาร ได้แก่ aldrin, α -BHC, α -chlordane, chlorothalonil, γ -chlordane, oxy-chlordane, pp'-DDE, pp'-TDE, pp'-DDT, dicofol, dieldrin, endrin, α -endosulfan, β -endosulfan, endosulfan sulfate, heptachlor, heptachlor epoxide, hexachlorobenzene, lindane, methoxychlor และ tetradifon กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (organophosphorus compounds) OPs จำนวน 24 สาร ได้แก่ acephate, azinphos-methyl, chlorpyrifos, dichlorvos, diazinon, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, fenitrothion, malathion, methamidophos, methidathion, mevinphos, monocrotophos, omethoate, parathion, parathion-methyl, phosalone, pirimiphos-methyl, profenofos, propargite, prothiophos, และ triazophos กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ (synthetic pyrethroids) SPs จำนวน 8 สาร ได้แก่ bifenthrin, cyfluthrin, lambda-cyhalothrin, cypermethrin, deltamethrin, fenpropathrin, fenvalerate และ permethrin

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องชั่งความละเอียด 0.001 กรัม สำหรับชั่งตัวอย่าง, เครื่องชั่งความละเอียด 0.01 มิลลิกรัม สำหรับชั่งสารมาตรฐาน, เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีแมสสเปกโตรมิเตอร์ (GC-MS/MS), เครื่องปั่นตกตะกอน (centrifuge) ความเร็วรอบ 3,500-4,000 รอบต่อนาที, เครื่องระเหยสารละลายแบบ heating block ซึ่งใช้แก๊สไนโตรเจนในการระเหยสารสกัด, เครื่องหมุนปั่นผสมสารละลาย Vertex-2 Genie, micropipette ขนาด 2-20 ไมโครลิตร, micropipette ขนาด 20-200 ไมโครลิตร, micropipette ขนาด 1-10 มิลลิลิตร, amber vial ขนาด 8 มิลลิลิตร, centrifuge tube ขนาด 50 และ 15 มิลลิลิตร, volumetric flask ขนาด 500, 25 และ 10 มิลลิลิตร, pasteur pipette

เครื่องมือตรวจวัดชนิดและปริมาณ

เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ: GC-MS/MS Agilent Technologies 7890B GC system and 700 °C GC/MS Triple Quad: MMI inlet (Multi mode injection) 60 °C hold 0.35 min, ramp 900 °C/min to 280 °C cryogenic (CO₂) on, oven 60 °C hold 1 min, ramp 40 °C/min to 170 °C and ramp 10 °C/min to 310 °C hold 3 min (20.75 min runtime), analytical column DB5MS 30 m, 250 µm × 0.25 µm, flow 1.1 ml/min

ตัวอย่างผลไม้

ในการศึกษาปริมาณการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผลไม้ ใช้ตัวอย่างส้มจากโครงการสำรวจการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและการปนเปื้อนจุลินทรีย์ดื้อสารต้านจุลชีพในผลส้ม (โครงการบูรณาการด้านอาหารปลอดภัย ปีงบประมาณ 2560) ซึ่งส้มเป็นผลไม้ที่มีอัตราการตรวจพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูงและเป็นผลไม้ที่นิยมรับประทาน ทำการศึกษาผลของการล้างน้ำและผลของการปอกเปลือกส้ม

วิธีลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในส้ม

ทำการสุ่มตัวอย่างส้มทั้งหมด 30 ตัวอย่าง เป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 ทำการศึกษาผลของการลดปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชก่อนและหลังล้างน้ำ โดยใช้ส้มจำนวน 10 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม แล้วนำส้มแต่ละตัวอย่างมาแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่ากัน ส่วนละ 1 กิโลกรัม ส่วนที่ 1 เป็นตัวอย่างส้มที่ไม่ล้างน้ำวิเคราะห์ทั้งเปลือก นำมาหั่นเป็นชิ้นขนาดเล็ก บดให้ละเอียด ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม แล้วนำไปสกัด และตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟแมสสเปกโตรมิเตอร์ ส่วนที่ 2 เป็นตัวอย่างส้มที่ล้างน้ำวิเคราะห์ทั้งเปลือก โดยแช่น้ำ 2 ลิตร ทั้งไว้ 10 นาที เทน้ำทิ้ง เปิดน้ำระดับกลางไหลผ่าน (ครึ่งหนึ่งของวาล์ว) แล้วขัดถูด้วยฟองน้ำตาข่าย 10 วินาที ทุกผล⁽¹⁰⁾ ทั้งไว้ให้แห้ง นำมาหั่นเป็นชิ้นขนาดเล็ก บดให้ละเอียด ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม แล้วนำไปสกัด และตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟแมสสเปกโตรมิเตอร์ เช่นเดียวกับส่วนที่ 1

ตัวอย่างส้มชุดที่ 2 ทำการศึกษาผลของกระบวนการลดปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชก่อนและหลังปอกเปลือก โดยใช้ส้มจำนวน 20 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม โดยการแบ่งครึ่งผลส้มทุกผล ส่วนที่ 1 เป็นตัวอย่างส้มไม่ล้างน้ำที่ไม่ปอกเปลือก 1 กิโลกรัม นำมาหั่นเป็นชิ้นขนาดเล็ก บดให้ละเอียด ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม แล้วนำไปสกัด และตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟแมสสเปกโตรมิเตอร์ ส่วนที่ 2 เป็นตัวอย่างส้มไม่ล้างน้ำที่ปอกเปลือก 1 กิโลกรัม ใช้เฉพาะส่วนเนื้อ นำมาหั่นเป็นชิ้นขนาดเล็ก บดให้ละเอียด ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม แล้วนำไปสกัด และตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟแมสสเปกโตรมิเตอร์ เช่นเดียวกับส่วนที่ 1

ตัวอย่างผัก

ในการศึกษาปริมาณการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผัก ใช้ตัวอย่างผักที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง จากโครงการประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสสารเคมีและสารปนเปื้อนที่คนไทยได้รับจากการบริโภค (Total Diet Study) (โครงการบูรณาการด้านอาหารปลอดภัย ปีงบประมาณ 2560) โดยผักที่นำมาสำรวจการตกค้างนี้ได้รับความร่วมมือจากศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่เป็นตัวแทนของแต่ละภาคในการเก็บตัวอย่างผักทั้งหมด 4 ภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ภาคละ 2 จังหวัด รวม 8 จังหวัด ซึ่งเป็นผักที่เป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละชนิด ได้แก่ บรอกโคลีเป็นตัวแทนของกลุ่มผักตระกูลกะหล่ำ⁽¹¹⁾ คะน้าเป็นตัวแทนของกลุ่มผักใบ บวบเหลี่ยมเป็นตัวแทนของกลุ่มผักผลตระกูลแตง ถั่วฝักยาวเป็นตัวแทนของกลุ่มผักผลตระกูลถั่ว

มะเขือเปราะเป็นตัวแทนของกลุ่มผักผลตระกูลมะเขือ พริกชี้ฟ้าเป็นตัวแทนของกลุ่มผักผลตระกูลพริก ผักบุ้งเป็นตัวแทนของกลุ่มผักต้นหรือยอด และเห็ดรวม ได้แก่ เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดออริจิ และเห็ดเข็มทอง รวมผักทั้งหมด 8 กลุ่มตัวอย่าง ทำการศึกษาผลของกระบวนการลดปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผักที่ไม่ล้างก่อนต้มและหลังต้ม

วิธีลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผัก

สุ่มตัวอย่างผักสดทั้งหมด 8 กลุ่มตัวอย่างจาก 8 จังหวัด จังหวัดละ 200 กรัม นำผักแต่ละชนิดมารวมกัน แล้วนำมาแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นตัวอย่างผักสดที่ไม่ล้างน้ำหนัก 100 กรัม แล้วนำมาลอกหรือปอก หั่น ตัดแต่งเฉพาะส่วนที่รับประทานได้ และบดให้ละเอียด ซึ่งตัวอย่าง 10 กรัม แล้วนำไปสกัด และตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีแมสสเปกโตรมิเตอร์ ส่วนที่ 2 เป็นตัวอย่างผักสดที่ไม่ล้างน้ำหนัก 100 กรัม แล้วนำมาลอกหรือปอก หั่น ตัดแต่งเฉพาะส่วนที่รับประทานได้ จากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือด 7 นาที ตักขึ้นจากน้ำ พึงไว้ให้เย็นจนสะเด็ดน้ำ และบดให้ละเอียด ซึ่งตัวอย่าง 10 กรัม แล้วนำไปสกัด และตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีแมสสเปกโตรมิเตอร์ เช่นเดียวกับส่วนที่ 1

วิธีวิเคราะห์ (Extraction)

ซึ่งตัวอย่างน้ำหนัก 10 กรัม ลงใน centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร เติม acetonitrile + 1% acetic acid 10 มิลลิลิตร เขย่าอย่างแรง 1 นาที จากนั้นเติม $MgSO_4$ 4 กรัม และ NaOAc 1 กรัม แล้วเขย่า 1 นาที นำไปปั่นตกตะกอนด้วยความเร็วประมาณ 3,500–4,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที จากนั้นแบ่งสารสกัดส่วนใสที่ได้ประมาณ 6–7 มิลลิลิตร ใส่ใน centrifuge tube ขนาด 15 มิลลิลิตร แล้วนำไปทำให้บริสุทธิ์ (clean up) ด้วย DSPE (dispersive solid phase extraction) โดยการเติม 150 มิลลิกรัม $MgSO_4$ + 50 มิลลิกรัม PSA + 50 มิลลิกรัม GCB (สำหรับตัวอย่างพริกชี้ฟ้า clean up โดยการเติม 150 มิลลิกรัม $MgSO_4$ + 50 มิลลิกรัม PSA + 50 มิลลิกรัม GCB + 50 มิลลิกรัม C18EC จากนั้นเขย่า 1 นาที แล้วนำไปปั่นตกตะกอนด้วยความเร็วประมาณ 3,500–4,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที เก็บสารสกัดส่วนใส (สารละลายชั้นบน) 5 มิลลิลิตร ใส่ใน amber vial ขนาด 8 มิลลิลิตร นำไประเหยลดปริมาตรจนเกือบแห้ง แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายผสม n-hexane: ethyl acetate (3:1) จนครบ 1 มิลลิลิตร ความเข้มข้นตัวอย่าง 2 กรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นนำไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างด้วยเครื่อง GC-MS/MS

ผล

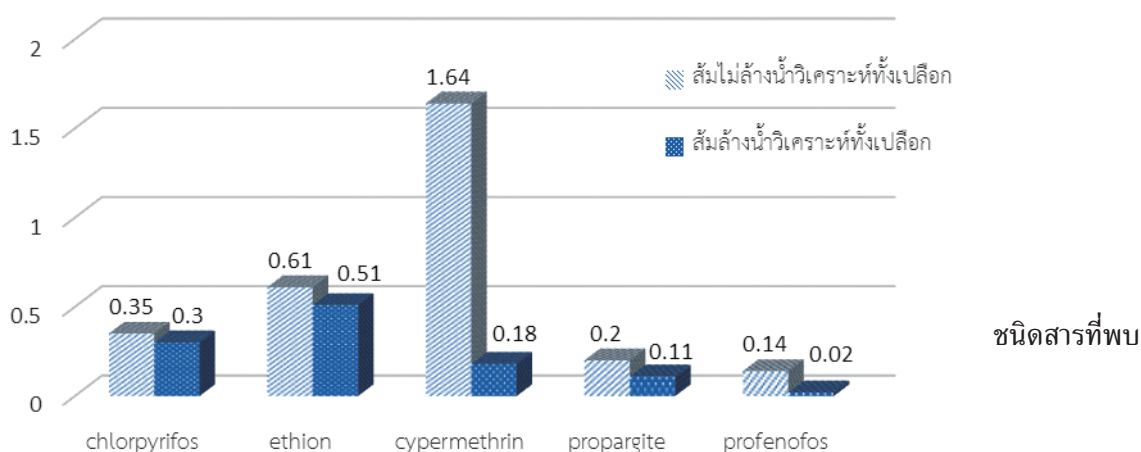
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในส้มไม่ล้างวิเคราะห์ทั้งเปลือกจำนวน 10 ตัวอย่าง พบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในส้มทุกตัวอย่าง โดยพบสารตกค้างทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos มีค่าอยู่ในช่วง 0.04–0.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ethion มีค่าอยู่ในช่วง 0.52–0.61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม cypermethrin มีค่าอยู่ในช่วง 0.04–1.64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม propargite มีค่าอยู่ในช่วง 0.04–0.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ profenofos มีค่าอยู่ในช่วง 0.04–0.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบว่าตัวอย่างส้มล้างน้ำวิเคราะห์ทั้งเปลือกพบการตกค้างของสาร 5 ชนิด แต่ปริมาณการตกค้างลดลง โดยพบการตกค้างของ chlorpyrifos มีค่าอยู่ในช่วง 0.02–0.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ethion มีค่าอยู่ในช่วง 0.02–0.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม cypermethrin มีค่าอยู่ในช่วง 0.03–0.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม propargite มีค่าอยู่ในช่วง 0.02–0.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ profenofos มีค่าเท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณสารตกค้างลดลงอยู่ในช่วง 14–96% สามารถแสดงชนิดและปริมาณการตกค้างดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยการล้างสัมด้วยน้ำ จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ 10 ตัวอย่าง ตรวจพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกตัวอย่าง

ชนิดสาร ที่ตรวจพบ	กลุ่มสาร ที่ตรวจพบ	ปริมาณที่พบ (mg/kg)		ปริมาณสาร ที่ลดลง (%)	LOD (mg/kg)	LOQ (mg/kg)
		ส้มไม่ล้างน้ำ	ส้มล้างน้ำ			
		วิเคราะห์ทั้งเปลือก (min-max)	วิเคราะห์ทั้งเปลือก (min-max)			
chlorpyrifos	OPs	0.04-0.35	0.02-0.30	14-50	0.01	0.03
cypermethrin	SPs	0.04-1.64	0.03-0.18	25-89	0.01	0.03
ethion	OPs	0.52-0.61	0.02-0.51	16-96	0.01	0.03
profenofos	OPs	0.04-0.14	0.02	50-86	0.01	0.03
propargite	OPs	0.04-0.20	0.02-0.11	45-50	0.01	0.03

หมายเหตุ: OPs หมายถึง กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส
SPs หมายถึง กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์

ปริมาณที่พบ (mg/kg)



ภาพที่ 1 ผลการลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยการล้างสัมด้วยน้ำ ปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลงอยู่ในช่วง 14-96%

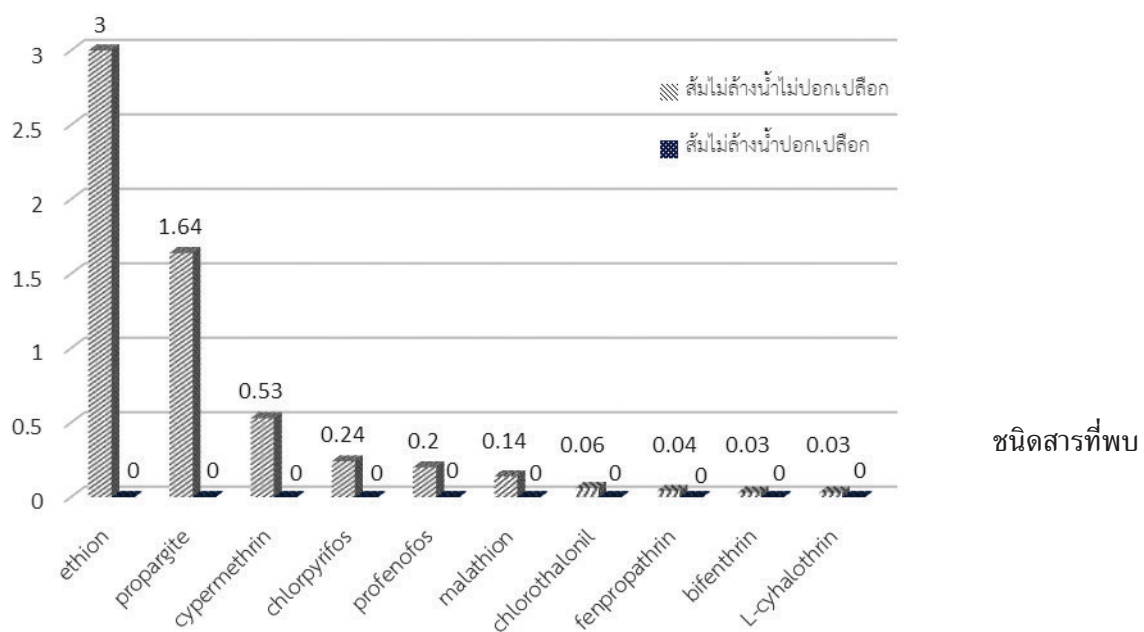
จากผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในส้มไม่ล้างน้ำก่อนและหลังปอกเปลือก พบว่า ส้มไม่ล้างน้ำไม่ปอกเปลือกพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในส้มทุกตัวอย่าง โดยพบสารตกค้างทั้งหมด 10 ชนิด ได้แก่ สาร chlorpyrifos, cypermethrin, propargite, profenofos, malathion, fenpropathrin, bifenthrin, chlorothalonil, lambda-cyhalothrin และ ethion มีค่าอยู่ในช่วง 0.04-0.24, 0.04-0.53, 0.04-1.64, 0.04-0.20, 0.04-0.14, 0.03, 0.03, 0.06, 0.04 และ 0.03-3.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และพบว่าส้มไม่ล้างน้ำปอกเปลือกตรวจวิเคราะห์เฉพาะส่วนเนื้อ ไม่พบการตกค้างของสารทุกชนิด ปริมาณการตกค้างลดลงคิดเป็น 100% สามารถแสดงชนิดและปริมาณการตกค้าง ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยการปกปิดเปลือกส้ม จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ 20 ตัวอย่าง ตรวจพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกตัวอย่าง

ชนิดสาร ที่ตรวจพบ	กลุ่มสาร ที่ตรวจพบ	ปริมาณที่พบ (mg/kg)		ปริมาณสาร ที่ลดลง (%)	LOD (mg/kg)	LOQ (mg/kg)
		ส้มไม่ล้างน้ำ ไม่ปกปิดเปลือก (min-max)	ส้มไม่ล้างน้ำ ปกปิดเปลือก (min-max)			
bifenthrin	SPs	0.03	ND	100	0.01	0.03
chlorpyrifos	OPs	0.04-0.24	ND	100	0.01	0.03
chlorothalonil	OCs	0.06	ND	100	0.01	0.03
cypermethrin	SPs	0.04-0.53	ND	100	0.01	0.03
ethion	OPs	0.03-3.00	ND	100	0.01	0.03
fenpropathrin	SPs	0.03	ND	100	0.01	0.03
L-cyhalothrin	SPs	0.04	ND	100	0.01	0.03
malathion	OPs	0.04-0.14	ND	100	0.01	0.03
profenofos	OPs	0.04-0.20	ND	100	0.01	0.03
propargite	OPs	0.04-1.64	ND	100	0.01	0.03

หมายเหตุ OCs หมายถึง กลุ่มออร์กาโนคลอรีน
 OPs หมายถึง กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส
 SPs หมายถึง กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์
 ND หมายถึง ตรวจไม่พบ
 ส้มไม่ล้างน้ำ ปกปิดเปลือก วิเคราะห์เฉพาะเนื้อ

ปริมาณที่พบ (mg/kg)



ภาพที่ 2 ผลการลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยการปกปิดเปลือกส้ม ปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลง 100%

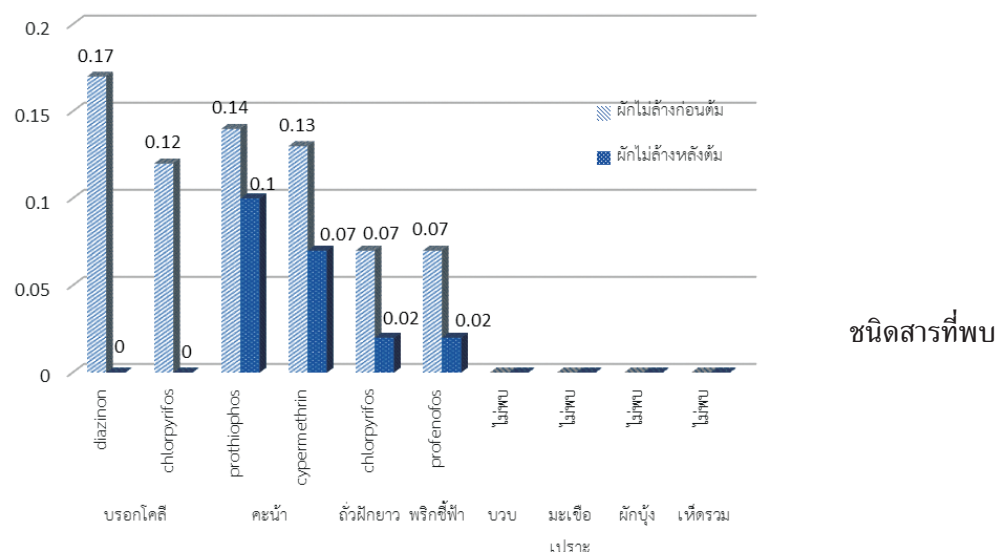
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผักไม่ล้างก่อนต้มจำนวน 8 ชนิด พบการตกค้างของสารจำนวน 5 ชนิด ในผัก 4 ชนิด ได้แก่ บรอกโคลี พบการตกค้างของสาร 2 ชนิด คือ diazinon 0.17 และ chlorpyrifos 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คื่นห้าน้ำ พบ prothiophos 0.14 และ cypermethrin 0.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถั่วฝักยาว พบ chlorpyrifos 0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พริกชี้ฟ้า พบ profenofos 0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่พบการตกค้างในบวบเหลี่ยม มะเขือเปราะ ผักบุ้ง และเห็ดรวม เมื่อนำตัวอย่างผักไม่ล้างไปผ่านกระบวนการต้มแล้ว พบการตกค้างของสารลดลงเป็น 4 ชนิด ในผัก 3 ชนิด ได้แก่ คื่นห้าน้ำ พบ prothiophos 0.10 และ cypermethrin 0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถั่วฝักยาว พบ chlorpyrifos 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพริกชี้ฟ้า พบ profenofos 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณการตกค้างลดลงอยู่ในช่วง 29-100% ไม่พบการตกค้างในบรอกโคลี บวบเหลี่ยม มะเขือเปราะ ผักบุ้ง และเห็ดรวม สามารถแสดงชนิดและปริมาณการตกค้าง ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการลดปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยการต้มผัก จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ 8 ตัวอย่าง ตรวจพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำนวน 4 ตัวอย่าง

ชนิดตัวอย่างที่ตรวจพบ	กลุ่มสารที่ตรวจพบ	ปริมาณที่พบ (mg/kg)		ปริมาณสารที่ลดลง (%)	LOD (mg/kg)	LOQ (mg/kg)
		ผักไม่ล้างก่อนต้ม	ผักไม่ล้างหลังต้ม			
บรอกโคลี	OPs	diazinon 0.17	ND	100	0.01	0.03
คื่นห้าน้ำ	OPs	chlorpyrifos 0.12	ND	100	0.01	0.03
ถั่วฝักยาว	OPs	prothiophos 0.14	prothiophos 0.10	29	0.01	0.03
บวบ	SPs	cypermethrin 0.13	cypermethrin 0.07	46	0.01	0.03
ผักบุ้ง	OPs	chlorpyrifos 0.07	chlorpyrifos 0.02	71	0.01	0.03
พริกชี้ฟ้า	ND	ND	ND	-	-	-
มะเขือเปราะ	ND	ND	ND	-	-	-
เห็ด	OPs	profenofos 0.07	profenofos 0.02	71	0.01	0.03

หมายเหตุ: OPs หมายถึง กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส SPs หมายถึง กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์
ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

ปริมาณที่พบ (mg/kg)



ภาพที่ 3 ผลการลดปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยการต้มผัก ปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลงอยู่ในช่วง 29-100%

วิจารณ์

การเฝ้าระวังอันตรายเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคด้านอาหารนั้นเป็นภารกิจหลักของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยใช้ระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025⁽¹²⁾ มีบุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องในด้านสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ทันสมัย รวมถึงวิธีการทดสอบที่ได้รับการรับรองคุณภาพการตรวจประเมินความสามารถห้องปฏิบัติการ การตรวจวิเคราะห์มีความถูกต้อง มีคุณภาพ และผ่านเกณฑ์การควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ทั้งภายในและภายนอก การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ โดยศึกษาผลของการล้างน้ำและผลของการปอกเปลือกส้ม และผลของการต้มผัก ขอบข่ายของการตรวจวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชจำนวน 53 ชนิด โดยสารกลุ่ม OCs, OPs และ SPs มีขีดจำกัดของการตรวจพบเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยสารทั้ง 3 กลุ่ม มีขีดจำกัดของการตรวจวัดเชิงปริมาณเท่ากับ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟแมสสเปกโตรมิเตอร์

จากการศึกษาผลของการลดปริมาณสารตกค้างในส้มไม่ล้างน้ำวิเคราะห์ทั้งเปลือก พบการตกค้างของสารทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ cypermethrin, ethion, profenofos, chlorpyrifos และ propargite เป็นสารที่มีค่า Maximum Residue Limits, MRLs 3 ชนิด ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 387⁽¹³⁾ ฉบับ พ.ศ. 2560 เรื่องอาหารที่มีสารพิษตกค้าง ได้แก่ cypermethrin, ethion และ profenofos มีค่ากำหนดเท่ากับ 0.3, 2 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และเป็นสารที่ไม่มีค่ากำหนด 2 ชนิด ได้แก่ สาร chlorpyrifos และ propargite สารที่ตรวจพบทั้งหมดเป็นสารกลุ่ม OPs และ SPs ซึ่งสาร 2 กลุ่มนี้ เป็นสารที่มักตรวจพบการตกค้างในพืชตระกูลส้ม⁽¹⁴⁾ เมื่อนำตัวอย่างส้มไปผ่านกระบวนการล้างน้ำแล้ววิเคราะห์ทั้งเปลือก พบการตกค้างของสารทั้งหมด 5 ชนิด แต่ปริมาณการตกค้างลดลงอยู่ในช่วง 14–96% ปริมาณการตกค้างของสารที่ลดลงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสมบัติทางการละลายน้ำของสาร เช่น สาร profenofos⁽¹⁵⁾ เป็นสารที่สามารถละลายน้ำได้ เมื่อนำตัวอย่างส้มไปล้างน้ำ ปริมาณของสาร profenofos ที่ตกค้างอยู่บนเปลือกส้มสามารถลดลงได้ และการขัดถูผิวส้มผ่านน้ำไหล เป็นการช่วยให้สารเคมีที่เคลือบผิวส้มหลุดออกได้เช่นกัน

เมื่อศึกษาผลของการลดปริมาณสารตกค้างในส้มไม่ล้างน้ำ ไม่ปอกเปลือก พบการตกค้างของสารทั้งหมด 10 ชนิด ได้แก่ bifenthrin, chlorpyrifos, chlorothalonil, cypermethrin, ethion, fenpropathrin, lambda-cyhalothrin, malathion, profenofos และ propargite และเป็นสารที่มีค่า MRLs 4 ชนิด ได้แก่ cypermethrin, profenofos, malathion และ ethion โดยมีค่ากำหนดเป็น 0.3, 0.1, 7 และ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

มีการตรวจพบสารที่ไม่มีค่า MRLs 6 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, propargite, fenpropathrin, bifenthrin, chlorothalonil และ lambda-cyhalothrin ถึงแม้ว่าจะพบการตกค้างของสารที่มีค่ากำหนดหรือไม่มีค่ากำหนด หรือตรวจพบการตกค้างสูงเกินค่าที่กฎหมายกำหนดไว้ แต่เมื่อนำตัวอย่างส้มไม่ล้างน้ำปอกเปลือกแล้วนำไปวิเคราะห์เฉพาะส่วนเนื้อ ไม่พบการตกค้างของสารทุกชนิด ปริมาณการตกค้างลดลงคิดเป็น 100% และเมื่อพิจารณาสารตกค้างทั้ง 10 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, cypermethrin, propargite, profenofos, malathion, fenpropathrin, bifenthrin, chlorothalonil, lambda-cyhalothrin และ ethion พบว่าสารทุกตัวเป็น non systemic pesticide⁽¹⁶⁾ คือเป็นสารที่ไม่ดูดซึมผ่านผิวของผักหรือผลไม้ ดังนั้นการปอกเปลือกส้มสามารถลดชนิดและปริมาณสารตกค้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังมีสารบางชนิดที่ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟแมสสเปกโตรเมตรี และเป็นสารชนิด systemic pesticide⁽¹⁷⁾ และยังมีผลไม้บางชนิดที่สามารถรับประทานได้ทั้งเปลือก⁽¹⁸⁾

จากการศึกษาผลของการลดปริมาณการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผักไม่ล้างก่อนต้ม พบการตกค้างของสาร 5 ชนิด ในผัก 4 ชนิด เมื่อนำผักไม่ล้างไปผ่านกระบวนการต้มแล้ว พบว่าทั้งชนิดและปริมาณ

การตกค้างของสารลดลงเป็น 4 ชนิด ในผัก 3 ชนิด ชนิดและปริมาณของสารที่ลดลงนั้นขึ้นอยู่กับสมบัติทางเคมีของสารที่ตกค้าง โดยทั่วไปสารกำจัดศัตรูพืชสามารถสลายตัวได้เองตามสภาพแวดล้อมที่ระยะเวลาประมาณ 24 ชั่วโมงถึง 1 สัปดาห์⁽¹⁹⁾ และสามารถสลายตัวได้ด้วยความร้อนจากแสงแดด หรือในอุณหภูมิที่สูงขึ้น เช่น สาร chlorpyrifos ดังนั้นเมื่อนำผักที่พบการตกค้างไปต้มผ่านความร้อนในน้ำเดือด สาร chlorpyrifos⁽²⁰⁾ สามารถสลายตัวได้ปริมาณการตกค้างจึงลดลง จากการศึกษาดังกล่าว ตรวจไม่พบการตกค้างในผัก 4 ชนิด ได้แก่ บวบเหลี่ยม มะเขือเปราะ ผักบุ้ง และเห็ดรวม ในการศึกษาการลดปริมาณสารตกค้างโดยการต้มผักครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการต้มผัก 7 นาที ซึ่งผักจะสุกที่ระยะเวลาในการต้มตั้งแต่ 5-10 นาที ขึ้นอยู่กับชนิดของผัก เพื่อควบคุมเวลาในการต้มผักให้เท่ากันในทุกชนิด ดังนั้นจึงใช้ระยะเวลาในการต้มผักเฉลี่ยเป็น 7 นาที มีการตรวจพบสารที่มีค่ากำหนดแต่ไม่เกินค่า MRLs มี 2 ชนิด คือ สาร profenofos ในถั่วฝักยาว และ diazinon ในพืชตระกูลกะหล่ำ ซึ่งตามการจัดกลุ่มสินค้าเกษตร: พืชของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จัดบรอกโคลีอยู่ในพืชตระกูลกะหล่ำ ตรวจพบสารที่ไม่มีค่ากำหนด 4 ชนิด ได้แก่ สาร chlorpyrifos ในบรอกโคลี, สาร prothiophos และ cypermethrin ในคะน้า และสาร chlorpyrifos ในถั่วฝักยาว และตรวจพบสารไม่มีค่ากำหนดตามคณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex)⁽²¹⁾ มี 2 ชนิด คือ สาร prothiophos ในคะน้า และ chlorpyrifos ในถั่วฝักยาว เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค ผักทั้งชนิดผักสดและผักต้ม เช่น ในกรณีที่พบสาร prothiophos ในผักคะน้า เท่ากับ 0.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อนำไปต้ม ปริมาณ prothiophos ลดลงเป็น 0.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งไม่มีค่ากำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และไม่มีค่ากำหนดตาม Codex สาร prothiophos มีความเป็นพิษ (Toxicity) ต่ำในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม⁽²²⁾ และสามารถสลายตัวได้เร็ว ไม่มีค่า Acceptable Daily Intake (ADI) และไม่เป็นสารชนิด carcinogenic⁽²³⁾ และ mutagenic ถึงแม้พบการตกค้างในผักสดและผักต้มนั้น ผักบางชนิดรับประทานสด บางชนิดต้องนำไปต้มก่อนรับประทาน และบางชนิดรับประทานทั้งสดและต้ม การศึกษาดังกล่าวเป็นผักที่ไม่ผ่านกระบวนการล้าง ดังนั้นถ้านำผักไปล้างทำความสะอาดก่อนต้มเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการลดสารตกค้างได้ดียิ่งขึ้น วิธีล้างผักนอกจากล้างผ่านน้ำไหลแล้ว ยังมีอีกหลายวิธี เช่น การล้างผักผลไม้ด้วยน้ำเกลือ การล้างด้วยน้ำส้มสายชู การแช่ในน้ำด่างทับทิม และการล้างด้วยน้ำปูนใส ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการเลือกวิธีของผู้บริโภค

จากการศึกษาการลดปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าผักผลไม้ที่ตรวจพบการตกค้างยังไม่มีค่า MRLs ซึ่งผู้บริโภคควรได้บริโภคผักผลไม้ที่มีมาตรฐานรองรับ เพื่อสุขภาพอนามัยที่ดี และผู้ผลิตควรผลิตสินค้าเกษตรออกมาจำหน่ายเป็นผักผลไม้ที่ปลอดสารพิษ และหน่วยงานของภาครัฐควรให้การสนับสนุนในการผลิตสินค้าเกษตรที่ปลอดสารพิษอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ผู้บริโภคควรรับประทานผักผลไม้แบบหมุนเวียน ไม่รับประทานผักผลไม้ชนิดเดิมติดต่อกันเป็นเวลานานจะช่วยลดการสะสมสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายได้

สรุป

จากการศึกษาการลดปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในตัวอย่างผักและผลไม้ พบว่าการปกปือเลือกส้มสามารถลดชนิดและปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในส้มได้อย่างมีประสิทธิภาพ การล้างน้ำส้มสามารถลดชนิดและปริมาณการตกค้างได้แต่ยังคงพบปริมาณการตกค้างอยู่ เมื่อประเมินค่าความปลอดภัยของปริมาณสารที่ตกค้างพบว่ายังปลอดภัยต่อผู้บริโภค ดังนั้นผู้บริโภคสามารถค้นส้มได้ทั้งเปลือกแต่ควรผ่านกระบวนการล้างตามวิธีข้างต้น นอกจากนั้น การศึกษาการลดปริมาณการตกค้างในผัก พบว่ามีผักที่ตรวจไม่พบการตกค้างและสามารถรับประทานได้โดยไม่ต้องต้ม ได้แก่ บวบ ผักบุ้ง มะเขือเปราะ และเห็ด แต่ยังคงพบการตกค้างในผักคะน้า ถั่วฝักยาว และพริก หลังจากนำผักไปต้มเนื่องจากคุณสมบัติทางเคมีของสาร ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ควรรับประทานผักแบบหมุนเวียนหลากหลายชนิด ไม่รับประทานผักชนิดเดิมเป็นระยะเวลาติดต่อกันนานเพื่อลดการสะสมของสารตกค้างที่จะเข้าสู่ร่างกายได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายธณิศวรร ไซยมงคล นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ ที่ช่วยในขั้นตอนการสกัดตัวอย่าง นางสาวจิตผกา สันต์ตรบ หัวหน้าโครงการประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสสารเคมีและสารปนเปื้อนที่คนไทยได้รับจากการบริโภค ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างผักสำหรับทำวิจัย เจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั้ง 8 แห่ง ที่เป็นตัวแทนของแต่ละภาคในการเก็บตัวอย่างผักและตัวอย่างส้ม เจ้าหน้าที่สถาบันค้นคว้าและวิจัยผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้เตรียมตัวอย่างผักก่อนนำมาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. กินผักผลไม้อย่างไร ให้ปลอดภัย. นิตยสาร Health & Cuisine 2550; 7(83): 58-9.
2. อีรวุฒิ ปัญญา. 20 สูตรล้างพิษจากธรรมชาติ (ไม่ต้องสวน ไม่ต้องเจ็บตัว). กรุงเทพฯ: Happy Book; 2557.
3. 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 (APST) 2018; 23(4): 1-8.
4. กนกพร อธิสุข, ยุติ เลิศเรืองเดช, จิตผกา สันต์ตรบ, วิชาดา จงมีวาสนา, ทองสุข ปายะนันท์, เฉลิมพร ควรหา, และคนอื่น ๆ. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหาร พ.ศ. 2542-2546. ว. รมว. พ.ศ. 2551; 50(3): 151-62.
5. Liang Y, Wang W, Shen Y, Liu Y, Liu XJ. Effect of home preparation on organophosphorus pesticide residues in raw cucumber. Food Chem 2012; 133(3): 636-40.
6. สีนาศ สุนทรสุข. การลดสารตกค้างในผักผลไม้. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์]. 2562; [สืบค้น 3 ก.ย. 2563]; [3 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/452/สารตกค้าง-การกำจัด>.
7. สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร. รายงานสรุปผลการดำเนินโครงการบูรณาการอาหารปลอดภัย (Food Safety) ประจำปีงบประมาณ 2560. นนทบุรี: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข; 2561.
8. สุปราณี แจ่มบำรุง, และคณะบรรณาธิการ. ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2563. กรุงเทพฯ: สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข; 2563.
9. AOAC Official Method 2007.01: pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate. In: Official methods of analysis. 19th ed. Guithersburg, MD: AOAC International; 2012.
10. สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. เอกสารเผยแพร่โครงการ Food Safety: วิจัยลดปริมาณสารพิษในผักผลไม้. [ออนไลน์]. 2563; [สืบค้น 3 ก.ย. 2563]; [2 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <http://bqsf.dmsc.moph.go.th/bqsfWeb/index.php/publish>.
11. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9045-2559: การจัดกลุ่มสินค้าเกษตร: พืช. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอนพิเศษ 264 ง (วันที่ 18 พฤศจิกายน 2559).
12. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. 3rd ed. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization; 2017.
13. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 387 (พ.ศ. 2560) เรื่องอาหารที่มีสารพิษตกค้าง. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 134 ตอนพิเศษ 228 ง (วันที่ 18 กันยายน 2560).

14. ทองสุข ปายะนันท์, จิตผกา สันต์ตรบ, วิชาดา จงมีวาสนา, รัตยากร ศรีโคตร, วีรวุฒิ วิทยนันท์. การศึกษาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลส้ม. ว กรมวิทย พ 2558; 57(4): 391-400.
15. Profenofos in freshwater and marine water. Toxicant default guideline values for protecting aquatic ecosystems. [online]. 2000; [cited 2020 Sep 3]; [3 screens]. Available from: URL: <https://www.waterquality.gov.au/anz-guidelines/guideline-values/default/water-quality-toxicants/toxicants/profenofos-2000>.
16. Roberts TR, Hutson DH, editors. Metabolic pathways of agrochemicals: insecticides and fungicides. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry; 1999.
17. Nollet LML, Rathore HS, editors. Handbook of pesticides: methods of pesticide residues analysis. New York: Taylor & Francis; 2010.
18. กองบรรณาธิการนานมีบุ๊คส์. กินผักผลไม้ต้านโรค. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์; 2556.
19. สุทธิรักษ์ ผลเจริญ. สารเคมีตกค้างทางการเกษตร (ตอนที่ 1). [ออนไลน์]. 2563; [สืบค้น 3 ก.ค. 2563]; [3 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <http://www.chumphon2.mju.ac.th/km/?p=471>.
20. Hossain MS, Fakhruddin ANM, Chowdhury MAZ, Alan MK. Degradation of chlorpyrifos, an organophosphorus insecticide in aqueous solution with gamma irradiation and natural sunlight. J Environ Chem Eng 2013; 1(3): 270-4.
21. Agenda Item 6. In: Joint FAO/WHO food standards programme. 48th session of Codex Committee on Pesticide Residues. Chongqing, China. 25-30 April 2016. [online]. 2016; [cited 2020 Sep 3]; [29 screens]. Available from: URL: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/codex_ccpr_48_agenda-item-06.pdf.
22. Ueyama I, Takase I. Fate of prothiofos (O-2, 4-dichlorophenyl O-ethyl S-propyl phosphorodithioate) in rats. Pestic Biochem Physiol 1980; 14(1): 98-110.
23. Food Safety Commission of Japan (FSCJ). Risk assessment report - prothiofos (pesticides). [online]. 2018; [cited 2020 Sep 3]; [5 screens]. Available from: URL: <https://www.fsc.go.jp/fsciis/attachedFile/download?retrievalId=kya20130612178&fileId=211>.

Minimizing Pesticide Residues in Fruit and Vegetables

Rattiyakorn Srikote and Wischada Jongmeewasna

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

ABSTRACT The contamination of pesticide residues has been a problem that can affect to human health. This research was aimed to study the results of the process to reduce pesticide residues in fruit, the study was performed with citrus, and it was treated by washing and peeling. Whereas, in vegetables represented by broccoli, chinese broccoli, loofah, yard-long bean, eggplant, chilli, water spinach and mushroom, the residues were decreased by boiling. The analysis of pesticide residues before and after reduction approaches was performed by AOAC official method 2007.01. The scope of this study included 53 pesticide residues; 21 organochlorine compounds (OCs), 24 organophosphorus compounds (OPs) and 8 synthetic pyrethroids (SPs). The analysis was done by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS/MS), and it provided limit of detection (LOD) at 0.01 mg/kg and limit of quantification (LOQ) at 0.03 mg/kg. The results indicated that the pesticide residues in washed and peeled citrus were reduced by 14-96% and 100%, respectively, and for the boiled vegetables, they were decreased by 29-100%. There for, these approaches were efficiently able to lessen the risk that the consumers will receive the residues into their body.

Keywords: Pesticide residues, Fruit and vegetable, Minimizing pesticide residues