

ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักต่อชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชและ ปริมาณฟอร์มาลินตกค้างในผัก

The Effectiveness of Vegetable Washing Liquid on the Type of Pesticides and the Concentration of Formalin Residues in Vegetables

ดร.ปัทมา เสนทอง (Dr. Pattama Senthong)¹ * ลิเลียน วิวัฒน์ (Lilian Wiwat)* จตุพล โยธาโคตร (Jatupol Yothakote)**
สุทธินี เพ็ชรสีทอง (Sutthinee Patseethong)** กัญธิชา ศรีหาใต้ (Kanthicha Srihatai)**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผัก 3 ยี่ห้อในการลดชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชและลดปริมาณฟอร์มาลินที่ตกค้างในผัก 5 ชนิด คือ กะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ โหระพา และพริกชี้ฟ้า จากตลาดสด 1 แห่ง และห้างสรรพสินค้า 1 แห่ง ในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการศึกษาพบว่า ผักทั้ง 5 ชนิด พบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟสและคาร์บาเมท ชนิด cabofuran, carbaryl และ chlorfenvinphos และกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ ชนิด endrin, DDT และ endrosulfan นอกจากนี้ยังตรวจพบฟอร์มาลินตกค้างในผักทั้ง 5 ชนิด ซึ่งมะเขือเปราะมีปริมาณฟอร์มาลินตกค้างมากที่สุด ทั้งนี้ผักทั้ง 5 ชนิดจากตลาดสดและห้างสรรพสินค้ามีปริมาณฟอร์มาลินตกค้างในผักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) น้ำยาล้างผักที่มีขายทั้ง 3 ยี่ห้อไม่สามารถล้างสารกำจัดศัตรูพืชและฟอร์มาลินที่ตกค้างในผักได้หมด โดยน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 1 และ 2 สามารถล้างสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส คือ cabofuran ส่วนน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 3 สามารถล้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟสและคาร์บาเมท คือ chlorfenvinphos และ carbaryl ซึ่งน้ำยาล้างผักทั้ง 3 ยี่ห้อ ไม่สามารถล้างสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีนได้ เนื่องจากสารในกลุ่มนี้มีความคงทนสูงและสลายตัวช้า และผักที่ผ่านการล้างด้วยน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณฟอร์มาลินลดลงได้สูงสุด 20%, 21% และ 24% ตามลำดับ ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกใช้น้ำยาล้างผักให้เหมาะสมกับชนิดของผัก นอกจากนี้เจ้าหน้าที่ภาครัฐและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองผู้บริโภคควรเฝ้าระวังสารกำจัดศัตรูพืชและฟอร์มาลินตกค้างในผักให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the pesticide reducing effectiveness of three commercial vegetable washing liquid brand by investigating the reductions in pesticide type and amount of formalin residue in five vegetables of; cabbage, long bean, eggplant, sweet basil and chili, collected from the local market and supermarket in Muang district, Surat Thani province. All of the five vegetables contained both of the organophosphate and carbamate residues such as cabofuran, carbaryl and chlorfenvinphos, and the organochlorine and pyrethroids residues such as endrin, DDT and endrosulfan. Formalin residue was detected in all five vegetables

¹Correspondent author: pattama.s@psu.ac.th

* อาจารย์ หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

** นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี



and the eggplant contained the highest amount of formalin. The amounts of formalin in five vegetables from market and supermarket was not significantly different ($p < 0.05$). All three brands of the vegetable washing liquid could not fully remove pesticides and formalin residue. Brand 1 and 2 could remove organophosphate such as cabofuran but brand 3 removed organophosphate and carbamate such as chlorfenvinphos and carbaryl. All three brands of vegetable washing liquid not remove organochlorine due to they are high stability and break down very slowly. The maximum formalin reduction by using vegetable washing liquid brand 1, 2 and 3 were 20%, 21% and 24%, respectively. Therefore, consumers should use suitable types of vegetable washing liquid for each type of vegetable. In addition, official and consumer protection board should be surveillance in term of pesticide and formalin concentrations in vegetables for the safety of consumers.

คำสำคัญ: สารกำจัดศัตรูพืช ฟอรัมาลีน น้ำยาล้างผัก

Keywords: Pesticide, Formalin, Vegetable washing liquid

บทนำ

ในปัจจุบันผักเป็นปัจจัยหลักที่มนุษย์นิยมบริโภคเนื่องจากผักนั้นมีประโยชน์อุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินมากมาย ผักยังจัดว่าเป็นอาหารที่มีสารอาหารในกลุ่มไฟโตนิวเทรียนท์สูงหรือเรียกว่าสารพฤกษเคมี คือ สารอาหารที่ร่างกายสร้างขึ้นเองไม่ได้ต้องได้รับจากพืชเท่านั้น โดยเป็นสารที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความเสื่อม กระตุ้นภูมิคุ้มกันและช่วยป้องกันการติดเชื้อและการเกิดโรคต่างๆ ได้มากมาย เนื่องจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่หลากหลายในการเกษตรและครัวเรือนเพื่อต้องการที่จะควบคุมปริมาณและคุณภาพของพืชและอาหารและต้องการที่จะกำจัดโรคที่เกิดจากแมลงเป็นพาหะ ถึงแม้ว่าสารกำจัดศัตรูพืชจะมีประโยชน์แต่บางส่วนส่วนของสารพืชก็จะอยู่ในสภาพแวดล้อมจนทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยจะมีการสะสมทางชีวภาพ สารกำจัดศัตรูพืชอาจมีความเสี่ยงของการเกิดโรคและความเป็นพิษ การใช้สารกำจัดศัตรูพืชไม่เพียงแต่ปนเปื้อนในน้ำ ดินและอากาศ แต่ยังสะสมในพืช เช่น ผักและผลไม้ พิษภัยจากสารกำจัดศัตรูพืชไม่ได้ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมรวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคด้วย [1-3] จากข้อมูลรายงานการวิจัย พบว่า ผักจากทั้งตลาดสดและห้างสรรพสินค้ามีการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืช ผักที่พบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยจำนวนมากที่สุด คือ พริกแดง ร้อยละ 84.6 รองลงมาคือ กะเพรา ร้อยละ 30.8 [4] นอกจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในการควบคุมปริมาณและคุณภาพของพืชและอาหารแล้วยังมีการใช้สารเคมีอื่นๆ เพื่อรักษาสภาพและคงความสดของผักและผลไม้ไว้ได้นานและเน่าเสียช้า ซึ่งสารเคมีที่ใช้คือ ฟอรัมาลีนซึ่งเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งอยู่ในรูปของ “สารละลายฟอรัมาลีนไฮโดร” ในทางการแพทย์จะใช้ฟอรัมาลีนในการ ดองศพเพื่อไม่ให้เน่าเปื่อย ใช้ฆ่าเชื้อโรค ฆ่าเชื้อรา และยังถูกนำไปใช้ในการเก็บรักษาธัญพืชหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อป้องกันแมลง แต่ไม่อนุญาตให้ใช้ในอาหารแต่ในปัจจุบันมีการนำสารฟอรัมาลีนมาใช้ในอาหารสดเพื่อให้คงความสดได้นาน ไม่เน่าเสียเร็ว ซึ่งอาหารที่มักจะพบว่ามีสารฟอรัมาลีนอยู่ ได้แก่ อาหารทะเลต่างๆ โดยเฉพาะปลาเนื้อสัตว์ต่างๆ ผักและผลไม้สด [5-6] ทั้งนี้สถาบันวิจัยมะเร็งนานาชาติ (International Agency for Research on Cancer, IARC) ได้จัดให้ฟอรัมาลีนอยู่ในกลุ่ม 1 ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ [7] ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว สมอง ปอด และโพรงจมูก [8-13] สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency: EPA) ได้กำหนดปริมาณการบริโภคสารฟอรัมาลีนในชีวิตประจำวันอยู่ที่ 0.2 mg/kg/วัน ของน้ำหนักตัวของผู้ที่บริโภค

[14] จากการศึกษาวิจัยตัวอย่างผักและผลไม้ในตลาดสดกาฬสินธุ์ ประเทศไทย พบว่า องุ่นเขียว แอปเปิ้ล องุ่นแดง ลูกใหญ่และเล็ก มีการปนเปื้อนของสารฟอรัมาลิน [15]

ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและเพื่อหลีกเลี่ยงสารเคมีตกค้าง การให้ความใส่ใจต่อการล้างผักที่ซื้อ มาจากตลาดจะช่วยลดการปนเปื้อนไปได้มาก แม้แต่ผักปลอดสารพิษหากผู้บริโภคไม่มั่นใจก็ควรล้างก่อนทุกครั้ง งานวิจัยในประเทศไทยได้ทดลองวิธีลดปริมาณสารพิษตกค้างด้วยการล้าง 4 วิธีคือ 1) การให้น้ำไหลผ่าน 2) การล้าง ด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) 3) การล้างด้วยน้ำส้มสายชู และ 4) การล้างด้วยด่างทับทิม (KMnO_4) พบว่า การให้น้ำไหลผ่านเป็นวิธีที่สามารถลดการตกค้างของโปรพิโนฟอสซึ่งอยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในคะน้าได้ มากที่สุด 54 % รองลงมาคือ การใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต การใช้น้ำส้มสายชู และการใช้ด่างทับทิม ตามลำดับ โดยสาร โปรพิโนฟอสจะใช้ในการกำจัดหนอนที่ชอนกัดกินใบพืช ขณะที่การใช้น้ำส้มสายชูเป็นวิธีที่สามารถลดการตกค้างของ ไชเปอร์เมทรินซึ่งเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มไพรีทรอยด์ได้มากที่สุด 48% รองลงมาคือ การใช้ด่างทับทิม การให้น้ำไหลผ่าน และการใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต ตามลำดับ [16]

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผัก 3 ยี่ห้อในการลดชนิด ของสารกำจัดศัตรูพืชและปริมาณฟอรัมาลินตกค้างระหว่างผักจากตลาดสดกับผักปลอดสารพิษจากห้างสรรพสินค้า และเนื่องจากงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการล้างผักของด่างทับทิม โซเดียมไบคาร์บอเนต น้ำส้มสายชูและน้ำสะอาดซึ่งยังมีข้อจำกัดของการล้างผักได้อย่างชัดเจนคือการล้างในทุกวิธียังมีการตกค้างของสารเคมี กำจัดศัตรูพืชที่พบบ่อยมากที่สุดคือไชเปอร์เมทริน โดยวิธีการล้างที่ดีที่สุดยังสามารถล้างการตกค้างได้ประมาณ ครึ่งหนึ่งเท่านั้น แต่ทั้งนี้สารกำจัดศัตรูพืชไม่มีผลกระทบต่อร่างกายเนื่องจากร่างกายมีการขับออก แต่บางส่วนก็สามารถ สะสมทำให้เกิดพิษเรื้อรังตามมาได้ เช่น โรคมะเร็ง เป็นหมัน อัมพฤกษ์ อัมพาต [17] และในปัจจุบันมีการจำหน่ายน้ำยา ล้างผักซึ่งสามารถหาซื้อได้ง่ายและสะดวก ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคในการทำความสะดวกผัก ผู้วิจัยจึงมีการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักที่มีขายทั่วไปในห้างสรรพสินค้า

วิธีการศึกษาและวัสดุอุปกรณ์

1. กลุ่มตัวอย่าง

ดำเนินการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างผักแบบ เจาะจง (purposive sampling) จำนวน 5 ชนิด เก็บชนิดละ 3 ตัวอย่าง คือ กะหล่ำปลี โหระพา มะเขือเปราะ พริกชี้ฟ้า ถั่วฝักยาว เพราะเป็นผักที่อยู่ในกลุ่มสินค้าทางการเกษตรที่ถูกกีดกันการส่งออกต่างประเทศ เนื่องจากมีการตรวจพบ ปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างสูงในผัก 5 ชนิดนี้ [18] และยังเป็นผักที่มีตามฤดูกาล และยังเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ทั่วไป โดยเก็บตัวอย่างผักจากตลาด 1 แห่ง ซึ่งเป็นศูนย์รับผักก่อนที่จะกระจายผักสู่ตลาดอื่น ไม่มีการคัดแยกผักปลอด สารพิษ มีราคาถูก และเป็นที่ยอมรับของแม่ค้ารายย่อยที่จำหน่ายให้ผู้บริโภคที่นิยมรับประทานผักจากตลาด และ ห้างสรรพสินค้า 1 แห่ง ในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นห้างที่มีการคัดแยกผักปลอดสารพิษและเป็นที่ยอมรับ ของผู้บริโภคที่ต้องการรับประทานผักปลอดสารพิษ การคัดเลือกตัวอย่างผักจากตลาดสดใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ เจาะจง (purposive sampling) โดยแบ่งพื้นที่ในตลาดสดเป็น 3 ส่วน แล้วเก็บผักแต่ละชนิด ชนิดละ 1 ตัวอย่างต่อพื้นที่ ตลาดสด 1 ส่วน โดยเลือกร้านที่ขายผักครบทั้ง 5 ชนิด สำหรับห้างสรรพสินค้า ผู้วิจัยเก็บผักมาชนิดละ 3 ยี่ห้อ ทำการ ทดลอง 3 ซ้ำ



น้ำยาล้างผัก 3 ยี่ห้อที่มีจำหน่าย ยี่ห้อแรกมีส่วนประกอบของ amino soap และ sodium chloride ยี่ห้อที่ 2 มีส่วนประกอบของ sodium lauryl ether sulfate 4.8 % (w/w) และ alkyl polyglycoside 1.2 % (w/w) และยี่ห้อที่ 3 มีส่วนประกอบของ sodium bicarbonate 85% และ activated carbon 15 % โดยความเข้มข้นของน้ำยาล้างผักเตรียมตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยแช่ในอัตราส่วนผักต่อสารละลายน้ำยาล้างผักเป็น 1 ต่อ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด 3 รอบ รอบละ 1 นาที เพื่อล้างน้ำยาล้างผักออกให้หมด

2. การตรวจหาชนิดสารกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนในผัก

นำผักสดทั้ง 5 ชนิดที่ล้างและไม่ได้ล้างด้วยน้ำยาล้างผัก โดยหั่นทุกส่วนของกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ ให้ละเอียด และชั่งน้ำหนัก 5 กรัม ส่วนพริกชี้ฟ้า โหระพา บดให้ละเอียด ชั่งน้ำหนักจำนวน 0.5 กรัม จากนั้นใช้ชุดตรวจวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืช GPO TM kit ขององค์การเกษตรกรรม เพื่อตรวจสอบชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักสดที่ล้างและไม่ได้ล้างด้วยน้ำยาล้างผัก ซึ่งสามารถตรวจสอบสารกำจัดศัตรูพืชได้ 4 กลุ่ม คือ ออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต ออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ โดยใช้หลักการแยกสารด้วยวิธีทีแอลซี (TLC) และตรวจสอบด้วยการทำปฏิกิริยากับสารเคมีเพื่อให้เกิดสี ถ้ามีสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตจะเกิดแถบวงกลม (spot) สีขาวบนพื้นสีม่วงบนแผ่นทีแอลซี ถ้ามีสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์จะเกิดแถบวงกลมสีเทา น้ำตาลเข้ม หรือดำบนแผ่นทีแอลซี ซึ่งสามารถบอกชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชได้จากการคำนวณค่า Rate of flow; R_f (ระยะทางที่ตัวอย่างเคลื่อนที่ / ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่) และเปรียบเทียบกับค่า R_f มาตรฐาน ซึ่งองค์การเกษตรกรรมรับรองชุดตรวจวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืช GPO TM kit มีความจำเพาะ (specificity) ร้อยละ 100 ความไว (sensitivity) ร้อยละ 83.8 และความแม่นยำ (accuracy) ร้อยละ 89.5

3. การตรวจสอบสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในผัก

3.1 การเตรียม Nash's Reagent

เตรียมสารละลาย Nash's Reagent [19] ด้วยการผสม 3.9 M ammonium acetate, 0.2% acetyl acetone และ 0.1 M acetic acid กับ Nash's Reagent ในขวดสีชาเพราะเป็นสารที่ไวต่อแสง

3.2 เตรียมกราฟมาตรฐานสำหรับเทียบวัดผล (standard curve)

เตรียมสารละลายฟอร์มาลินที่มีความเข้มข้น 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, และ 10 ppm เติมน้ำยาล้างผัก Nash's reagent 2 ml จากนั้นนำไปอุ่นใน water bath ที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 30 นาที วัดค่าดูดกลืนแสงแต่ละความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่การดูดกลืนแสงที่ 415 nm โดย UV-Vis Spectrophotometer (ยี่ห้อ Thermo รุ่น GENESYS 150 UV – VIS) นำค่าความเข้มข้นของฟอร์มาลินและค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเขียนกราฟมาตรฐาน โดยให้ แกนนอน คือ ปริมาณของสารฟอร์มาลิน มีหน่วย คือ ppm และแกนตั้ง คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารฟอร์มาลินมีหน่วยเป็น Absorbance Unit (AU) ซึ่งเส้นกราฟนี้นำมาใช้เทียบหาปริมาณของฟอร์มาลิน ซึ่งมีหน่วยเป็น ppm

3.3 การหาปริมาณสารฟอร์มาลิน

นำผักสดที่ล้างและไม่ได้ล้างด้วยน้ำยาล้างผักโดยหั่นทุกส่วนของกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ ให้ละเอียด และชั่งน้ำหนัก 5 กรัม ส่วนพริกชี้ฟ้า โหระพา บดให้ละเอียด ชั่งน้ำหนักจำนวน 0.5 กรัม จากนั้นนำผักไปผสมกับ trichloroacetic acid ปริมาตร 60 ml ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำมากรองด้วยกระดาษกรองและนำส่วนที่เป็นของเหลวที่ได้จากการกรองมาปรับค่า pH ให้มี pH = 7.0 และแช่ในน้ำแข็งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เติมน้ำ Nash's Reagent ปริมาตร 2 ml นำไปอุ่นด้วย water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 415 nm

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, SD) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ One-way analysis of variance (ANOVA) ที่ $p < 0.05$ และวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้วิธี Dunnett t-test

ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

จากตารางที่ 1 การตรวจวิเคราะห์ชนิดสารกำจัดศัตรูพืชจากผัก 5 ชนิด ด้วย GPO TM kit พบว่ากะหล่ำปลีจากห้องสรรพสินค้าตรวจพบ carbaryl ซึ่งตรวจไม่พบในกะหล่ำปลีจากตลาดสด มะเขือเปราะจากห้างสรรพสินค้าตรวจพบ cabofuran ส่วนมะเขือเปราะจากตลาดสดตรวจพบ endrin และ DDT โหระพาจากตลาดสดตรวจพบ endrosulfan ส่วนโหระพาจากห้างสรรพสินค้าตรวจพบ endrin นอกจากนี้กะหล่ำปลี ถั่วฝักยาวและมะเขือเปราะจากตลาดสดตรวจไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟสและคาร์บาเมท พริกชี้ฟ้าจากตลาดสดตรวจไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ ส่วนห้างสรรพสินค้าตรวจไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟสและคาร์บาเมทในถั่วฝักยาว และตรวจไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ในมะเขือเปราะและพริกชี้ฟ้า แสดงให้เห็นว่าผักที่มาจากตลาดสดและห้างสรรพสินค้ามีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่แตกต่างกัน และมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่หลากหลาย สามารถตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืชจากผักได้ทั้งในตลาดสดและห้างสรรพสินค้า ซึ่งผักปลอดสารพิษจากห้างสรรพสินค้าตรวจพบการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักทั้ง 3 ยี่ห้อ พบว่า น้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 1 และ 2 สามารถล้าง cabofuran จากมะเขือเปราะได้แต่ไม่สามารถล้าง cabofuran จากโหระพาทั้งจากตลาดสดและห้างสรรพสินค้า ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณสาร cabofuran ในโหระพามีปริมาณมากจึงทำให้น้ำยาล้างผักล้างสาร cabofuran ไม่หมด ส่งผลให้ตรวจพบสารดังกล่าวในโหระพาล้างจากการล้าง ซึ่งน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 1 มีส่วนประกอบของ sodium chloride ซึ่งสารกำจัดศัตรูพืชส่วนใหญ่จะมิชอบประกอบเป็นน้ำมันและสารออกฤทธิ์ ซึ่ง sodium chloride จะช่วยทำให้สารประกอบนี้แตกตัวออกจากกันและทำให้ลดศักยภาพของสารกำจัดศัตรูพืชและชะล้างสารพิษที่ตกค้างอยู่ได้ [20] ส่วนน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 2 มีส่วนประกอบของ sodium lauryl ether sulfate ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกและแขวนลอยอยู่ในน้ำ [21]

น้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 3 สามารถล้าง chlorfenvinphos จากพริกชี้ฟ้าและ carbaryl จากกะหล่ำปลีได้ ซึ่งน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 3 มี sodium bicarbonate และ activated carbon เป็นส่วนประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่พบว่า sodium bicarbonate มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการล้างสารกำจัดศัตรูพืช [22] ส่วน activated carbon มีคุณสมบัติในการดูดซับสูง สามารถดูดซับกลิ่น ดูดซับสี และดูดซับสารพิษออกจากผักและผลไม้ได้ และนอกจากนี้ น้ำยาล้างผักทั้ง 3 ยี่ห้อ ไม่สามารถล้างสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีน คือ DDT, endrin และ endrosulfan ในผักทุกชนิดได้ เนื่องจากสารในกลุ่มนี้มีความคงทนสูงและสลายตัวช้า มีเพียงน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 2 ที่สามารถล้าง endrin จากมะเขือเปราะจากตลาดสดได้ อาจเนื่องมาจาก endrin ที่ตรวจพบมีปริมาณน้อย

จากการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลินจากตัวอย่างผักทั้ง 5 ชนิด พบว่า ปริมาณฟอร์มาลินที่ตกค้างในมะเขือเปราะจากตลาดสดและห้างสรรพสินค้ามีปริมาณสูงสุด และจากการทดสอบทางสถิติ ผักจากตลาดสดและห้างสรรพสินค้ามีปริมาณฟอร์มาลินตกค้างในผักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2) โดยผักจากห้างสรรพสินค้าส่วนใหญ่มีปริมาณฟอร์มาลินมากกว่าผักจากตลาดสดทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผักในห้างสรรพสินค้ามีระยะเวลาในการเก็บหลายวันจึงอาจมีการเติมสารฟอร์มาลินเพื่อยืดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคผักปลอดสารพิษจากห้างสรรพสินค้ามีโอกาสเสี่ยงในการได้รับฟอร์มาลินที่ตกค้างในผัก



ผักที่ผ่านการล้างด้วยน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณฟอร์มาลีนลดลงได้สูงสุด 20%, 21% และ 24% ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่าพริกชี้ฟ้าจากทั้งตลาดสดและห้างสรรพสินค้าที่ผ่านการล้างด้วยน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 1 มีปริมาณฟอร์มาลีนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนล้างด้วยน้ำยาล้างผักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งสามารถลดปริมาณฟอร์มาลีนได้ 19.49% และ 12.44% ตามลำดับ และนอกจากนี้ น้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 2 และ 3 ยังสามารถลดปริมาณฟอร์มาลีนในพริกชี้ฟ้าจากห้างสรรพสินค้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งสามารถลดปริมาณฟอร์มาลีนได้ 17.30% และ 10.42% ตามลำดับ ส่วนกะหล่ำปลีจากห้างสรรพสินค้าที่ผ่านการล้างด้วยน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 3 มีปริมาณฟอร์มาลีนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนล้างด้วยน้ำยาล้างผักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งสามารถลดปริมาณฟอร์มาลีนได้ 23.55% ทั้งนี้ น้ำยาล้างผักชนิดเดียวกัน ล้างผักชนิดเดียวกัน แต่ลดปริมาณฟอร์มาลีนได้ต่างกัน อาจเนื่องมาจากสารกำจัดศัตรูพืชที่แตกต่างกันในผักมีผลต่อการทำงานของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณฟอร์มาลีน (ตารางที่ 3)



ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชในผัก

ชนิดผัก	สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟสและคาร์บาเมท				สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์			
	ก่อนล้าง	ยี่ห้อที่ 1	ยี่ห้อที่ 2	ยี่ห้อที่ 3	ก่อนล้าง	ยี่ห้อที่ 1	ยี่ห้อที่ 2	ยี่ห้อที่ 3
ตลาดสด								
กะหล่ำปลี	-	-	-	-	endrin	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก
ถั่วฝักยาว	-	-	-	-	endrin	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก
มะเขือเปราะ	-	-	-	-	endrin	ล้างไม่ออก	ล้างออก	ล้างไม่ออก
					DDT	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก
โหระพา	cabofuran	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	endrosulfan	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก
พริกชี้ฟ้า	chlorfenvinphos	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างออก	-	-	-	-
ห้างสรรพสินค้า								
กะหล่ำปลี	carbaryl	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างออก	endrin	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก
ถั่วฝักยาว	-	-	-	-	endrin	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก
มะเขือเปราะ	cabofuran	ล้างออก	ล้างออก	ล้างไม่ออก	-	-	-	-
โหระพา	cabofuran	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	endrin	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก
พริกชี้ฟ้า	chlorfenvinphos	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	ล้างไม่ออก	-	-	-	-



ตารางที่ 2 ปริมาณฟอร์มาลินตกค้างในผักระหว่างตลาดสดและห้างสรรพสินค้า

ชนิดผัก	ปริมาณสารฟอร์มาลิน (ppm) $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ตลาดสด	ห้างสรรพสินค้า
กะหล่ำปลี	2.69 ± 0.07	3.38 ± 0.56
ถั่วฝักยาว	3.04 ± 0.78	3.43 ± 1.21
มะเขือเปราะ	6.67 ± 0.91	5.79 ± 1.07
โหระพา	4.34 ± 0.43	4.57 ± 0.48
พริกชี้ฟ้า	5.03 ± 0.39	5.71 ± 0.23

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเปรียบเทียบตลาดสด ($p < 0.05$ T-Test)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณฟอร์มาลิน ($n = 99$)

ชนิดผัก	ปริมาณฟอร์มาลิน (ppm) $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ก่อนล้าง	ยี่ห้อที่ 1	ยี่ห้อที่ 2	ยี่ห้อที่ 3
ตลาดสด				
กะหล่ำปลี	2.69 ± 0.07	2.52 ± 0.05 (6.49%)	2.58 ± 0.12 (4.16%)	2.62 ± 0.07 (2.56%)
ถั่วฝักยาว	3.04 ± 0.78	2.74 ± 0.69 (9.79%)	2.41 ± 0.52 (20.69%)	2.48 ± 0.58 (18.53%)
มะเขือเปราะ	6.67 ± 0.91	5.67 ± 0.95 (15.03%)	6.03 ± 0.74 (9.62%)	6.15 ± 0.64 (7.72%)
โหระพา	4.34 ± 0.43	4.08 ± 0.24 (6.02%)	3.99 ± 0.15 (7.84%)	4.32 ± 0.45 (0.53%)
พริกชี้ฟ้า	5.03 ± 0.39	$4.05 \pm 0.29^*$ (19.50%)	4.34 ± 0.05 (13.65%)	4.73 ± 0.22 (5.92%)
ห้างสรรพสินค้า				
กะหล่ำปลี	3.38 ± 0.56	2.73 ± 0.16 (19.20%)	2.69 ± 0.22 (20.38%)	$2.58 \pm 0.19^*$ (23.55%)
ถั่วฝักยาว	3.43 ± 1.21	3.13 ± 1.23 (8.99%)	2.94 ± 0.71 (14.33%)	2.73 ± 0.75 (20.47%)
มะเขือเปราะ	5.79 ± 1.07	4.63 ± 0.27 (20.12%)	5.05 ± 0.84 (12.86%)	4.94 ± 0.85 (14.79%)
โหระพา	4.57 ± 0.48	3.99 ± 0.22 (12.55%)	4.17 ± 0.30 (8.79%)	3.88 ± 0.27 (15.13%)
พริกชี้ฟ้า	5.71 ± 0.23	$5.00 \pm 0.18^*$ (12.44%)	$4.72 \pm 0.29^*$ (17.32%)	$5.12 \pm 0.13^*$ (10.42%)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเปรียบเทียบก่อนล้างด้วยน้ำยาล้างผัก ($p < 0.05$ One way ANOVA)

() เปอร์เซ็นต์ฟอร์มาลินในผักที่ลดลงเมื่อผ่านกระบวนการล้างด้วยน้ำยาล้างผักเมื่อเปรียบเทียบกับผักที่ไม่ได้ล้าง

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผลการเก็บตัวอย่างผัก 5 ชนิด คือ กะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ พริกชี้ฟ้า และโหระพา จากตลาดสดและห้างสรรพสินค้าในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 พบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ชนิด cabofuran, carbaryl และ chlorfenvinphos และกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ ชนิด endrin, DDT และ endrosulfan นอกจากนี้ยังตรวจพบฟอร์มาลินตกค้างในผักทั้ง 5 ชนิด ซึ่งมะเขือเปราะมีปริมาณฟอร์มาลินตกค้างมากที่สุด ทั้งนี้ผักปลอดสารพิษจากห้างสรรพสินค้าตรวจพบการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชและ

ฟอร์มาลิน นอกจากนี้ น้ำยาล้างผักที่มีขายทั้ง 3 ยี่ห้อ ไม่สามารถล้างสารกำจัดศัตรูพืชและฟอร์มาลินที่ตกค้างในผักได้หมด โดยน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 1 มีส่วนประกอบของ sodium chloride และน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 2 มีส่วนประกอบของ sodium lauryl ether sulfate สามารถล้างสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟสและคาร์บาเมท คือ cabofuran ในมะเขือเปราะได้ ส่วนน้ำยาล้างผักยี่ห้อที่ 3 มีส่วนประกอบของ sodium bicarbonate และ activated carbon สามารถล้างสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟสและคาร์บาเมท คือ chlorfenvinphos จากพริกชี้ฟ้าและ carbaryl จากกะหล่ำปลีได้ และที่สำคัญ น้ำยาล้างผักทั้ง 3 ยี่ห้อ ไม่สามารถล้างสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีนได้เนื่องจากสารในกลุ่มนี้มีความคงทนและสลายตัวช้า แต่ทั้งนี้ สารกำจัดศัตรูพืชไม่มีผลกระทบต่อร่างกายเนื่องจากร่างกายมีการขับออก แต่บางส่วนก็สามารถสะสมทำให้เกิดพิษเรื้อรังตามมาได้ เช่น โรคมะเร็ง เป็นหมัน อัมพฤกษ์ อัมพาต ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกใช้น้ำยาล้างผักให้เหมาะสมกับชนิดของผัก นอกจากนี้ เจ้าหน้าที่ภาครัฐและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองผู้บริโภค ควรเฝ้าระวังสารกำจัดศัตรูพืชและฟอร์มาลินตกค้างในผักให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Fenik J, Tankiewicz M, Biziuk M. Properties and determination of pesticides in fruits and vegetables. Trends in Analytical Chemistry. 2011; 30 (6): 814-826.
2. Lozowicka B, Kaczynski P, Rutkowska E, Jankowska M, Hrynko I. Evaluation of pesticide residues in fruit from Poland and health risk assessment. Agricultural Sciences. 2013; 4 (5): 106-111.
3. Shafi M, Imran M, Sarwar M, Kalsoom S, Mujahid H. A Study of Pesticide residues in different fruits collected from different fruit markets of Lahore, Punjab. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 2014; 20 (4): 298-303.
4. Poophalee T, Wongwattanasathien O, Arparsrithongsakul S, Supuntee M. Prevalence of pesticide residues in vegetables from markets and supermarkets in Muang District, Maha Sarakham Province. Thai Journal of Pharmacy Practice. 2016; 8 (2): 399-409. Thai
5. Jaman N, Hoque S, Chakraborty S, Hoq E, Seal H. Determination of formaldehyde content by spectrophotometric method in some fresh water and marine fishes of Bangladesh. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 2015; 2 (6): 94-98.
6. Joshi R, Bhatta R, Paudel P, Kafle B. Formaldehyde content of selected fish from the wet markets of Kathmandu valley. International Food Research Journal. 2015; 22(4): 1434-1437.
7. IARC. Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 2006. Vol.88.
8. Hauptmann M, Lubin J, Stewart P, Hayes R, Blair A. Mortality from lymphohematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries. Journal of the National Cancer Institute. 2003; 95: 1615-1623.



9. Pinkerton L, Hein M, Stayner L. Mortality among a cohort of garment worker exposed to formaldehyde: An update. *Occupational & Environmental Medicine*. 2004; 61: 193-200.
10. Coglian V, Grosse Y, Baan R, Straif K, Secretan M, El Ghissassi F. Meeting report: summary of IARC monographs on formaldehyde, 2-butoxyethanol, and 1-tert-butoxy-2-propional. *Environmental Health Perspectives*. 2005; 113: 1205-1208.
11. McGregor D, Bolt H, Coglian V, Richter-Reichhelm H. Formaldehyde and glutaraldehyde and nasal cytotoxicity: case study within the context of the 2006 IPCS human framework for the analysis of a cancer mode of action for humans. *Critical Reviews in Toxicology*. 2006; 36: 821-835.
12. Costa S, Coelho P, Costa C, Silva S, Mayan O, Santos L, *et al*. Genotoxic damage in pathology anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde. *Toxicology*. 2008; 252: 40-48.
13. Beane F, Blair A, Lubin J, Stewart P, Hayes R, Hoover R, *et al*. Mortality from lymphohematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries: The National Cancer Institute cohort. *Journal of the National Cancer Institute*. 2009; 101: 751-761.
14. Environmental Protection Agency: EPA. Exposure Factors Handbook. Nation Center Environmental Assessment Office of Research and Development. 2007; 5: 1-3.
15. Suwanaruang T. Formalin contamination in fruits and vegetables at kalasin fresh market, Thailand. In *Proceeding Prachachuen Research Network International Conference*. Bangkok. 2015; 370-373.
16. Wanwimolruk S, Kanchanamayoon O, Phopin K, Prachayasittikul V. Food safety in Thailand 1: Pesticide residues found in Chinese kale (*Brassica oleracea*), a commonly consumed vegetable in asian countries. Elsevier Editorial System(tm) for *Science of the Total Environment*. 2015.
17. Sangchom S. Situation and Health Effects Related to Pesticides, 2013. *Weekly Epidemiological Surveillance Report*. 2013; 44 (44): 689-701. Thai.
18. Pornsiripratarn S. Exporting Thai fresh vegetables and fruits to Europe. *International Institute for Trade and Development*. 2013. 1-21. Thai.
19. Nash T. The colorimetric estimation of formaldehyde by means of the Hantzsch reaction. *Biochemical Journal*. 1953; 55: 416-421.
20. Bajwa U, Sandhu K. Effects of handling and processing on pesticide residues in food-a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2014; 51 (2): 201-220.
21. Taweeporn S. Development of produce wash for removal of residual insecticides from mandarin cv. Sai Nam Pung. Master of Science (Postharvest Technology) Postharvest Technology Institute, Chiang Mai University. 2006. 93 pages. Thai.
22. Koranee R, Prangsurang P. The study comparing the effectiveness of washing method to eliminate pesticide residues in fresh vegetables. *FDA journal*. 2016; January-April: 34-42. Thai.