การตรวจสอบสารเคมีตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักสด ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและประสิทธิภาพในการล้างผักต่อสารเคมีตกค้างในผักคะน้า

Detection of Organophosphate and Carbamate Pesticide Residues in Fresh Vegetables in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province and Effectiveness of Washing Methods on Pesticide Residues in Kale

วิจิตรา เหลียวตระกูล[1*] วชิรญา เหลียวตระกูล[1] ปรียานุช เพียนเลี้ยงชีพ[1] และรวีวรรณ เดื่อมขันมณี[2]
Wijitra Liaotrakoon[1*], Vachiraya Liaotrakoon[1], Priyanoot Peanleangchep[1] and Raweewon Duamkhanmanee[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารเคมีตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักสดที่ปลูก และจำหน่ายในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และศึกษาประสิทธิภาพการล้างผักต่อสารเคมีตกค้างในผักคะน้า โดยใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ตรวจสอบการตกค้างของสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักตัวอย่างจำนวน 150 ตัวอย่าง จากผัก 21 ชนิด เป็นตัวอย่างผักที่ปลูกในพื้นที่จำนวน 65 ตัวอย่าง และผักจากแหล่งจำหน่ายในพื้นที่จำนวน 85 ตัวอย่าง ผลการวิจัยด้วยชุดทดสอบพบว่า จากตัวอย่างผักทั้งหมด 150 ตัวอย่าง พบตัวอย่างที่มีสารเคมีตกค้างในระดับปลอดภัยจำนวน 81 ตัวอย่าง (ร้อยละ 54 ของผักทั้งหมด) เป็นผักที่ปลูกและจำหน่ายในพื้นที่จำนวน 45 และ 36 ตัวอย่าง ตามลำดับ ตัวอย่างที่มีสารเคมีตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยจำนวน 69 ตัวอย่าง (ร้อยละ 46 ของผักทั้งหมด) เป็นผักที่ปลูกและจำหน่ายในพื้นที่จำนวน 20 และ 49 ตัวอย่าง ตามลำดับ จากการทดสอบพบว่า ชะอม ผักสลัด มะระ และเห็ด พบสารเคมีตกค้างในระดับปลอดภัยเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนผักแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ แต่ผักที่ตรวจพบสารเคมีตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุดคือ ตะไคร้ ผักหวาน และผักชี (ร้อยละ 80, 80 และ 71 ตามลำดับ) รองลงมาคือ คะน้า ใบมะกรูด และถั่วพู (ร้อยละ 67) นอกจากนี้ยังพบว่า วิธีการล้างผักคะน้ามีผลต่อสารเคมีตกค้างเมื่อเทียบกับผักคะน้าสด ดังนี้ การล้างคะน้าด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต และโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตสามารถล้างสารเคมีในตัวอย่างผักคะน้าให้อยู่ในระดับปลอดภัยได้ ในขณะที่วิธีการล้างผักคะน้าด้วยน้ำส้มสายชู น้ำเกลือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ น้ำซาวข้าว การล้างผักโดยให้น้ำไหล การปอกเปลือกชั้นนอกและแช่น้ำ และการลวกนั้นไม่สามารถกำจัดสารเคมีตกค้างในคะน้าให้อยู่ในระดับปลอดภัยได้

คำสำคัญ: ผัก สารเคมีตกค้าง การล้างผัก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Abstract

The aim of the study was to detect organophosphate and carbamate pesticide residues in fresh vegetables in Phra Nakhon Si Ayutthaya province, and to examine the effectiveness of washing methods on the removal of pesticide residues in kale. A total of 150 samples of 21 vegetable types, which were collected from the planting area (65 samples) and from the distribution sources (85 samples) in the province, were tested with an MJPK test-kit to detect the residues of organophosphate and carbamate insecticides. From the total of the 150 vegetable samples, 81 samples (54% of total vegetable samples) were found to have a safe level. 45 samples of these safe vegetables were locally grown and the other 36 were sold in the province. Of the 69 vegetables determined to contain pesticide residues at an unsafe level (46% of total vegetable samples), 20 of them were grown in the area, while the rest on sale in the area. The pesticide residues in climbing wattle, salad, bitter cucumber and mushroom were determined to be at safe levels (100% of samples of each vegetable type), whereas unsafe levels of residue were found in lemon grass, Phak-Wan, and coriander (80, 80 and 71% determined as being at unsafe level, respectively), followed by

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000
[2] สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000
[1] Program in Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Phra Nakhon Si Ayutthaya 13000
[2] Program in Plant Sciene, Faculty of Agriculture and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Phra Nakhon Si Ayutthaya 13000
*Corresponding author, Email: L_wijitra@hotmail.com

kale, kaffir lime leaves and winged beans (67%). In addition, it was found that the washing methods used to remove pesticide residues from kale had varying levels of effectiveness. Washing with sodium bicarbonate and potassium permanganate reduced pesticide levels to a safe level. On the other hand, washing with vinegar, brine, hydrogen peroxide, water leftover from washing uncooked rice proved ineffective and did not reduce the pesticide residues in kale to a safe level. Moreover, rinsing with water, peeling the outer layers of the vegetable, soaking in water, and blanching also were ineffective methods of washing off pesticide residues.

Keywords: vegetables, pesticide residues, vegetable washing, Phra Nakhon Si Ayutthaya province

คำนำ

ผักสดเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคและมีการบริโภคในปริมาณสูง เนื่องจากผักอุดมด้วยแร่ธาตุและวิตามินที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ถือเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ แต่อย่างไรก็ตามยังมีการตรวจพบการตกค้างของสารเคมีที่เกินมาตรฐานในพืชผักสดหลายชนิดอันอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เนื่องจากเกษตรกรยังคงมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูงและมีการใช้อย่างต่อเนื่อง ไม่เว้นระยะการให้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญ หากการเพาะปลูกไม่ได้มาตรฐานและมีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก จะส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรและอาหารพบความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารเคมีต่าง ๆ (คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ, 2556) การบริโภคอาหารที่มีสารเคมีตกค้างจะทำให้เกิดพิษสะสมระยะยาว เนื่องจากการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง และพบว่าจากปี พ.ศ. 2551 ถึงปี พ.ศ. 2556 คนไทยมีอัตราการเจ็บป่วยจากโรคมะเร็งเพิ่มสูงขึ้น 1.5 เท่า และโรคมะเร็งยังเป็นสาเหตุอันดับหนึ่งของการตายของคนไทยมากว่า 10 ปี (กลุ่มภารกิจด้านข้อมูลข่าวสารสุขภาพ, 2560) ทั้งนี้อาจเกิดการปนเปื้อนหรือการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในผลผลิตเกษตรและสิ่งแวดล้อม และมีการตกค้างสะสมในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งการตกค้างของสารเคมีในอาหารและการสะสมมลพิษในสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารและสุขภาพของผู้บริโภค

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorine) เป็นกลุ่มที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบเป็นสารเคมีที่มีพิษต่อแมลงทุกชนิดและค่อนข้างจะสลายตัวช้า ทำให้ตกค้างในห่วงโซ่อาหารและสิ่งแวดล้อมนาน กลุ่มออร์กาโน-ฟอสเฟต (organophosphate) เป็นกลุ่มที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ มีพิษรุนแรงมากกว่ากลุ่มอื่น โดยเป็นพิษทั้งกับแมลงและสัตว์อื่น ๆ ทุกชนิด แต่สารในกลุ่มนี้จะย่อยสลายได้เร็วกว่ากลุ่มออร์กาโนคลอไรน์ กลุ่มคาร์บาเมต (carbamate) มีคาร์บาริลเป็นองค์ประกอบสำคัญ มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมน้อยกว่ากลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทอย (synthetic pyrethroids) เป็นสารเคมีกลุ่มที่สังเคราะห์ขึ้นโดยมีความสัมพันธ์ตามโครงสร้างของไพรีทริน ซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่สกัดได้จากพืชไพรีทรัม สารเคมีในกลุ่มนี้มีความเป็นพิษต่อแมลงสูง แต่มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำ สารเคมีกลุ่มนี้มีราคาแพงจึงไม่เป็นที่นิยม โดยกลุ่มสารเคมีที่ใช้มากในเกษตรกรรม คือ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต โดยเฉพาะสารคลอร์ไพริฟอส (chlorpyrifos) และกลุ่มคาร์บาเมต สารเคมีในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (cholinesterase) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนแอซิติลโคลีน (acetylcholine) ไปเป็นโคลีน (choline) และแอซิเตต (acetate) จึงทำให้เกิดการสะสมของแอซิติลโคลีนที่มีผลต่อระบบประสาทได้ (พรรณเกษม แผ่พร, 2540; สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2556; พัชรี ภคกษมา และคณะ, 2559) จึงสามารถใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ในการทดสอบสารเคมีตกค้างเหล่านี้ได้ ถึงแม้ว่าการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผักเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทย แต่เกษตรกรยังมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาดและผู้บริโภค เช่น ทำให้ผักมีลักษณะสวย ไม่มีร่องหรือรู สีสด ผลผลิตมีขนาดใหญ่ และได้ผลผลิตมากขึ้นในระยะเวลาอันสั้น (วนิดา แจ่มจันทร์, 2546; ดนัย ศิริพรทุม, 2547; สิริกัลยา คำนาน, 2552) นอกจากนี้การใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้องทำให้สารพิษเข้าสู่ร่างกายของเกษตรกรหรือผู้ใช้ ส่งผลให้มีสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของผู้บริโภค และมีผลต่อความเชื่อมั่นของผู้บริโภคและการส่งออกสินค้าอาหารของประเทศไทย ดังนั้นเกษตรกรและผู้ประกอบการควรคำนึงถึงคุณภาพ ความปลอดภัย และสุขภาพของผู้บริโภค (คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ, 2556)

โดยทั่วไปสถานการณ์ความปลอดภัยในผักในประเทศไทยยังมีความเสี่ยงต่อการบริโภค โดยสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (2560) ได้ทำการเฝ้าระวังเป็นพิเศษสำหรับสารเคมีตกค้างในผักสดที่คนไทยนิยมบริโภค ได้แก่ ผักคะน้า กวางตุ้ง และผักบุ้ง ตามลำดับ ทั้งนี้มีรายงานพบสารฆ่าแมลงตกค้างในต้นหอมและผักคะน้าในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (จิราพร ใจเกลี้ยง และคณะ, 2555) ผักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีการตกค้างของสารเคมีสูงเกินค่ามาตรฐานเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 19 ถึง 30 ในปี พ.ศ. 2554 ถึงปี พ.ศ. 2556 โดยผักที่มักพบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ กะหล่ำปลี ขึ้นฉ่าย ถั่วฝักยาว

ผักกาดขาวปลี ผักชี พริก มะเขือ แตงกวา คะน้า ผักแพว มะนาว และเห็ด (จารุพงศ์ ประสพสุข และคณะ, 2557) การตกค้างของสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักที่จำหน่ายในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยค่อนข้างสูง โดยเฉพาะแตงกวา มะเขือเปราะ ถั่วฝักยาว คะน้า และพริกสด (พัชรี ภคกษมา และคณะ, 2559) เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Thai-PAN) ได้สุ่มตรวจผักที่ผู้บริโภคนิยม ได้แก่ ถั่วฝักยาว คะน้า พริกแดง และกะเพรา มีสารเคมีตกค้างเกินมาตรฐานร้อยละ 64 การตกค้างของสารเคมีในผลผลิตทางการเกษตรส่งผลกระทบต่อการส่งออก ทำให้ประเทศคู่ค้าตีกลับสินค้าและเกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ บางกรณีเกษตรกรไม่ได้ใช้สารเคมีในการเพาะปลูกหรือมีการใช้ที่ถูกต้อง แต่อาจมีการปนเปื้อนของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมที่ทำการเกษตร จึงทำให้พบสารเคมีตกค้างในผักเกินค่ามาตรฐานได้ (สาคร ศรีมุข, 2556) สอดคล้องกับรายงานการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของประเทศไทยที่มากขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) จากการตรวจพบสารเคมีตกค้างในผักสด ผู้บริโภคจึงควรหลีกเลี่ยงการบริโภคผักสดที่มีสารเคมีตกค้าง หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ หรือเพื่อความปลอดภัยในการบริโภค การล้างผักที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดปริมาณสารเคมีที่ตกค้างในผักสดก่อนนำมาบริโภค (กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค, 2553; วนิดา จันทร์สม, 2556; ราเมศ กรณีย์ และพิมพ์ใจ ปรางสุรางค์, 2559)

จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นจังหวัดที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้านทรัพยากรน้ำ จึงเป็นพื้นที่ที่สามารถทำการเกษตรโดยเพาะปลูกข้าว ผักผลไม้ และพืชไร่ได้ดี โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมถึงร้อยละ 62 ของพื้นที่ทั้งหมด แต่พบว่าในปี พ.ศ. 2557 แหล่งผลิตพืชอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ข้าวที่ยังไม่ได้รับการรับรองมาตรฐานมีจำนวนมากถึงร้อยละ 99 ของจำนวนเกษตรกรทั้งหมด (สำนักงานเกษตรจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2558) อีกทั้งจังหวัดพระนครศรีอยุธยายังมีนักท่องเที่ยวจากทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศมากมาย ความปลอดภัยทางอาหารจึงอาจส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของผู้บริโภคและภาพลักษณ์ของจังหวัดได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารเคมีตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตด้วยชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ในตัวอย่างผักที่ปลูกและจำหน่ายในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และศึกษาประสิทธิภาพการล้างผักต่อสารเคมีตกค้างในผักคะน้า ซึ่งเป็นผักที่มีปริมาณการบริโภคสูงในประเทศไทย

วิธีการศึกษา

การสุ่มและเตรียมตัวอย่างผัก

ทำการสุ่มตัวอย่างผักสดจากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายทั้งตลาดขนาดเล็กและตลาดขนาดใหญ่ ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาแบบไม่เจาะจง จำนวน 150 ตัวอย่าง จาก 16 อำเภอในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และนำตัวอย่างผักสดมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร ใส่ลงในขวดเก็บตัวอย่างประมาณ 10 กรัม/ขวด ทำตัวอย่างละ 2 ซ้ำ แล้วมาทดสอบสารเคมีตกค้างในผักตัวอย่างโดยใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค

การทดสอบสารเคมีตกค้างของผักด้วยชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค

การทดสอบสารเคมีตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในตัวอย่างผักสดโดยใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค (MJPK) ซึ่งเป็นชุดทดสอบที่ทำงานด้วยหลักการยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (colorimetric cholinesterase inhibitor assay) ให้ผลการทดสอบได้ถูกต้องร้อยละ 85 โดยให้ผลบวกลวงร้อยละ 15 ผลลบลวงร้อยละ 0 มีความจำเพาะร้อยละ 81 ความไวร้อยละ 100 ปริมาณต่ำสุดในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ของชุดทดสอบเท่ากับร้อยละ 15 ซึ่งเป็นปริมาณที่ทำให้ร่างกายเกิดอาการพิษเล็กน้อย จัดว่าไม่ปลอดภัย และระดับต่ำสุดที่ตรวจได้คือ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ผลิตและรายงานโดยห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็มแอนด์พี อิมเป็กซ์, กรุงเทพ ฯ)

นำตัวอย่างผักมาทดสอบสารเคมีตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต โดยใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ทำการทดสอบตัวอย่างละ 2 ซ้ำ เทียบกับหลอดควบคุมคือ การทดสอบที่ไม่มีตัวอย่างผัก ดังนี้ เติมน้ำยาสกัด 6 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างผักที่อยู่ในขวดสกัดตัวอย่าง ผสมให้เข้ากันและเทเฉพาะน้ำยาสกัดลงในหลอดแก้ว นำไประเหยในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสให้เหลือน้ำยาประมาณ 1 หยด จากนั้นเติมน้ำยาทดสอบ 1 ที่อยู่ในชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค และน้ำยาทดสอบ 2 ที่อยู่ในชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ลงในหลอดตัวอย่างและหลอดควบคุม หลอดละ 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 นาที และเทน้ำยาจากหลอดแก้วลงในหลอดพลาสติก เติมน้ำยาทดสอบ 3 ที่อยู่ในชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค จำนวน 2 หยดลงในหลอดตัวอย่างและหลอดควบคุม เขย่าให้เข้ากัน และอ่านผลการทดสอบสีสารละลายที่เกิดขึ้นในหลอดตัวอย่างเปรียบเทียบกับหลอดควบคุมทันที โดยทำการแปลผลระดับความปลอดภัย ดังนี้ ถ้าสีที่เกิดขึ้นเป็นสีส้มเข้มถือว่าผักอยู่ในระดับปลอดภัย ถ้าเป็นสีส้มปนชมพู อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย (ชุดทดสอบยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ร้อยละ 15) และถ้าเปลี่ยนเป็นสีชมพู ถือว่าอยู่ในระดับไม่ปลอดภัยมาก

การศึกษาประสิทธิภาพการล้างผักต่อสารเคมีตกค้างในผักคะน้า

การเตรียมตัวอย่างผักคะน้าโดยปลูกผักคะน้าที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ขณะเพาะปลูกได้ทำการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต เมื่ออายุผักคะน้าครบกำหนด 45 วัน จึงทำการเก็บตัวอย่างผักคะน้า และนำมาทำการศึกษาประสิทธิภาพการล้างต่อสารเคมีตกค้างในผักคะน้าโดยใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ทำการทดลองวิธีละ 2 ซ้ำ เทียบกับตัวอย่างผักคะน้าสด โดยนำผักคะน้ามาทำการล้าง 9 วิธีตามสภาวะที่กำหนดใน Table 1 (ดัดแปลงจากกองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค, 2553; นันทิรา หงษ์ศรีสุวรรณ, 2557; ราเมศ กรณีย์ และพิมพ์ใจ ปรางสุรางค์, 2559) และทำการเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบสารเคมีตกค้างต่อไป

Table 1 The conditions of kale washing methods.

Washing method	Concentration (%)	Washing time (min)
Sodium bicarbonate ($NaHCO_3$, baking soda)	0.08	15
Vinegar ($C_2H_4O_2$)	0.5	15
Sodium chloride (NaCl)	0.4	10
Hydrogen peroxide (H_2O_2)	0.1	10
Potassium permanganate ($KMnO_4$)	0.6	10
Water leftover from washing uncooked rice (pH 5.4)	-	10
Water flows through leaf vegetables	-	2
Peeling the outer layer and soaking in water	-	15
Blanching in boiled water	-	0.5

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการทดสอบสารเคมีตกค้างของผักสดในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ตัวอย่างผักที่ปลูกและจำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 21 ชนิด ทั้งหมด 150 ตัวอย่าง โดยเป็นตัวอย่างผักที่ปลูกในพื้นที่ จำนวน 65 ตัวอย่าง จากแหล่งที่เก็บตัวอย่างจากตลาดชุมชนหรือตลาดขนาดเล็ก จำนวน 37 ตัวอย่าง และจากแหล่งที่เก็บตัวอย่างจากตลาดอำเภอหรือตลาดขนาดใหญ่ จำนวน 48 ตัวอย่าง ผลการทดสอบสารเคมีตกค้างที่ใช้ในการฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักตัวอย่างแสดงดัง Table 2 พบว่า จากตัวอย่างผักสดทั้งหมด 150 ตัวอย่าง พบตัวอย่างที่มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับไม่ปลอดภัยจำนวน 69 ตัวอย่าง (ร้อยละ 46 ของจำนวนผักที่นำมาทดสอบ) ระดับปลอดภัยจำนวน 81 ตัวอย่าง (ร้อยละ 54 ของจำนวนผักที่นำมาทดสอบ) โดยผักส่วนใหญ่ที่มาจากแปลงปลูกมีการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับปลอดภัย (ร้อยละ 69) ในขณะที่ผักที่จำหน่ายในตลาดขนาดเล็กและขนาดใหญ่พบการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับปลอดภัยเพียงร้อยละ 29 และ 53 ตามลำดับ

Table 2 Pesticides residues in organophosphate and carbamate detected by test-kit MJPK in fresh vegetables grown and sold in Phra Nakhon Si Ayutthaya province.

Sources of vegetable	Residues detection				Total (number of samples)
	Safe level		Unsafe level		
	Number of samples	%	Number of samples	%	
Field	45	69	20	31	65
Small market	11	29	27	71	38
Big market	25	53	22	47	47
Total	**81**	**54**	**69**	**46**	**150**

จากผักสด 21 ชนิดที่นำมาทำการทดสอบสารเคมีตกค้างที่ใช้ในการฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ได้ผลแสดงดัง Table 3 พบว่า ชะอม ผักสลัด มะระ และเห็ด มีผลการตรวจพบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับปลอดภัยมากที่สุด คือ ร้อยละ 100 ของจำนวนผักตัวอย่างที่ทดสอบในแต่ละชนิด ส่วนผักที่ตรวจพบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในระดับปลอดภัยน้อยที่สุดคือ ตะไคร้ และผักหวาน (ร้อยละ 20) รองลงมาคือ ผักชี (ร้อยละ 29) และคะน้า ใบมะกรูด และถั่วพู (ร้อยละ 33) ตามลำดับ จากการทดสอบสารเคมีตกค้างในตะไคร้จำนวน 15 ตัวอย่าง มาจากแปลงปลูก 4 ตัวอย่าง มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับปลอดภัยจำนวน 2 ตัวอย่าง มาจากตลาดขนาดเล็กจำนวน 4 ตัวอย่าง พบตัวอย่างที่มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับปลอดภัยจำนวน 1 ตัวอย่าง ในขณะที่ตะไคร้ที่มาจากตลาดขนาดใหญ่ พบว่า มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับไม่ปลอดภัยทั้งหมด (7 ตัวอย่าง) ทั้งนี้เนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนในระหว่างการเพาะปลูกจากน้ำที่ใช้ เพราะเป็นแหล่งน้ำสาธารณะที่ใกล้กับพื้นที่ปลูกข้าวและพื้นที่การเกษตรอื่นที่มีการใช้สารเคมี จึงอาจมีการปนเปื้อนได้ และเกษตรกรบางรายใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเพื่อกำจัดหญ้าและเตรียมดินก่อนปลูกตะไคร้ ส่วนผักชีที่นำมาทดสอบจำนวน 7 ตัวอย่าง มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับปลอดภัยเพียง 2 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ได้จากตลาดขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับผักหวานจาก 5 ตัวอย่าง มีเพียง 1 ตัวอย่างที่ปลอดภัย ซึ่งมาจากตลาดขนาดใหญ่เช่นเดียวกัน อาจเป็นเพราะตลาดขนาดใหญ่บางตลาดมีมาตรการควบคุมการตกค้างของสารเคมีในผักที่จำหน่ายในเบื้องต้น

Table 3 Pesticides residues in organophosphate and carbamate detected by test-kit MJPK in fresh vegetables in Phra Nakhon Si Ayutthaya province, as categorized by vegetable types.

Vegetable types	Number of samples	Residues detection			
		Safe level		Unsafe level	
		Number of samples	%	Number of samples	%
Basil	7	5	71	2	29
Bitter cucumber	5	5	100	0	0
Ma-Ra-Kee-Nok	5	2	40	3	60
Cantonese	10	4	40	6	60
Chili	9	6	67	3	33
Climbing wattle	6	6	100	0	0
Coriander	7	2	29	5	71
Cucumber	8	4	50	4	50
Eggplant	5	3	60	2	40
Kaffir lime leaves	6	2	33	4	67
Kale	9	3	33	6	67
Lemon grass	15	3	20	12	80
Luffa	8	4	50	4	50
Morning glory	6	3	50	3	50
Mushroom	7	7	100	0	0
Phak-Wan	5	1	20	4	80
Salad	5	5	100	0	0
Sweet basil	7	4	57	3	43
Thai eggplant	6	4	67	2	33
Winged bean	6	2	33	4	67
Yard long bean	8	6	75	2	25
Total	**150**	**81**	**54**	**69**	**46**

การตรวจพบสารเคมีตกค้างในผักขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น วิธีการทำการเกษตร ลักษณะพื้นที่เพาะปลูกและแหล่งน้ำ การวิเคราะห์คุณภาพดินและน้ำก่อนนำมาใช้ รวมทั้งความรู้และทัศนคติของเกษตรกรในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีรายงานว่าวิธีการทำการเกษตรมีผลต่อสารเคมีตกค้างในผัก โดยพบว่าผักที่ปลูกแบบอินทรีย์นั้นไม่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ส่วนผักบุ้งที่ปลูกแบบทั่วไป และ ผักคะน้าและผักกาดหอมที่ปลูกแบบปลอดสารพิษ พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง (ภาณุพันธุ์ อิ่นแก้ว และสยาม อรุณศรีมรกต, 2558) และมีรายงานการทำการเกษตรแบบผสมผสานในพื้นที่ตำบลต้นผึ้ง อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนครนั้น ทำให้ไม่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในขมิ้นชัน ไพล ขมิ้น อ้อย ขิง กระเจี๊ยบ และตะไคร้ (ไกรศรี ศรีทัพไทย, 2561) นอกจากนี้ยังมีรายงานการตรวจพบสารฆ่าแมลงตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักสวนครัวและผักพื้นบ้านในประเทศไทย เช่น ต้นหอม ผักคะน้า ผักชี กะหล่ำดอก กวางตุ้ง โหระพา แตงกวา มะเขือเปราะ ถั่วฝักยาว คะน้า พริก ขึ้นฉ่าย ผักแขยง และย่านาง (จิราพร ใจเกลี้ยง และคณะ, 2555; สุภาพร ใจการุณ และคณะ, 2556; จารุพงศ์ ประสพสุข และคณะ, 2557; พัชรี ภคกษมา และคณะ, 2559)

ประสิทธิภาพการล้างผักต่อสารเคมีตกค้างของผักคะน้า

ประสิทธิภาพการล้างผักต่อสารเคมีตกค้างของผักคะน้าทั้งหมด 9 วิธีตาม Table 1 เทียบกับตัวอย่างผักคะน้าสด ได้ผลการทดสอบตาม Table 4 และเมื่อเปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพการล้างผักต่อสารเคมีตกค้างของผักคะน้าพบว่า การล้างผักคะน้าด้วยน้ำส้มสายชูที่มีกรดแอซีติกความเข้มข้นร้อยละ 0.5 การล้างด้วยเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.4 การล้างด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 การล้างด้วยน้ำซาวข้าว การล้างผักโดยให้น้ำไหล การลอกหรือปอกเปลือกชั้นนอกของผักทิ้ง และการลวกนั้นยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการกำจัดสารเคมีตกค้างในคะน้าให้อยู่ในระดับปลอดภัยได้ ส่วนการล้างคะน้าด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.08 และโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตหรือด่างทับทิมความเข้มข้นร้อยละ 0.6 นั้นเป็นวิธีการล้างผักที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหรือลดปริมาณสารเคมีตกค้างในตัวอย่างผักคะน้าให้อยู่ในระดับปลอดภัยได้ เมื่อเทียบกับผักคะน้าสดเริ่มต้นที่ตรวจพบสารเคมีตกค้างในระดับไม่ปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของนันทิรา หงษ์ศรีสุวรรณ (2557) และ มาหามะรูซี ยามี (2558) นอกจากนี้ยังพบว่า วิธีการล้างด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนตมีประสิทธิภาพในการขจัดสารเคมีกำจัดแมลงตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตมากที่สุดสำหรับผักคะน้า ผักกวางตุ้ง และผักกาดขาวปลี รองลงมาคือ วิธีการล้างด้วยน้ำ (ราเมศ กรณีย์ และพิมพ์ใจ ปรางสุรางค์, 2559) ส่วนการล้างผักกะหล่ำปลี และผักกาดขาวด้วยน้ำด่างทับทิม สามารถชะล้างสารพิษตกค้างได้ดีที่สุด รองลงมาคือ การล้างด้วยน้ำปูนใส และการล้างด้วยน้ำปราศจากไอออน ตามลำดับ (วนิดา จันทร์สม, 2556) อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของวิธีการล้างขึ้นอยู่กับชนิดของผัก ปริมาณสารเคมีตกค้างเริ่มต้นในผักสด และสภาวะการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา อาจส่งผลต่อการกำจัดหรือลดปริมาณสารเคมีตกค้างในผักได้

Table 4 The effectiveness of washing methods on pesticide residues of kale detected by test-kit MJPK.

Washing method	Residues detection*
Fresh kale	-
Sodium bicarbonate ($NaHCO_3$, baking soda)	+
Vinegar ($C_2H_4O_2$)	-
Sodium chloride (NaCl)	-
Hydrogen peroxide (H_2O_2)	-
Potassium permanganate ($KMnO_4$)	+
Water leftover from washing uncooked rice (pH 5.4)	-
Water flows through leaf vegetables	-
Peeling the outer layer and soaking in water	-
Blanching in boiled water	-

* + means residues detection in kale as safe level, and - means residues detection in kale as unsafe level by test-kit MJPK.

สรุปผลการศึกษา

จากการทดสอบสารเคมีตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักที่ปลูกและจำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ร้อยละ 54 ของผักที่ทำการทดสอบทั้งหมด มีสารเคมีตกค้างในระดับที่ปลอดภัย โดยผักสดจากแปลงปลูกส่วนใหญ่มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับปลอดภัย (ร้อยละ 69) ในขณะที่ผักที่จำหน่ายในตลาดขนาดเล็กและขนาดใหญ่ในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาพบการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับปลอดภัยร้อยละ 42 ส่วนชะอม ผักสลัด มะระ และเห็ดมีการตกค้างของสารฆ่าแมลงในระดับปลอดภัย (ร้อยละ 100 ของจำนวนผักแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ) แต่ผักที่ตรวจพบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในระดับไม่ปลอดภัยมากกว่าร้อยละ 67 ได้แก่ ตะไคร้ ผักหวาน ผักชี คะน้า ใบมะกรูด และถั่วพู ดังนั้นผู้บริโภคควรล้างหรือเตรียมผักให้ถูกวิธีก่อนรับประทาน จึงจะช่วยลดปริมาณสารเคมีที่ตกค้างหรือปนเปื้อนในผักได้ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า วิธีที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารเคมีตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักคะน้าให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค คือ โซเดียมไบคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.08 และโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตหรือด่างทับทิมความเข้มข้นร้อยละ 0.6

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่สนับสนุนงบประมาณภายใต้สัญญาเลขที่ RDG60A0002/17

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มภารกิจด้านข้อมูลข่าวสารสุขภาพ. 2560. สถิติสาธารณสุข ฉบับเต็ม ปี พ.ศ. 2550-2556. http://bps.ops.moph.go.th/Healthinformation/index.htm.

กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค. 2553. *หลากหลายวิธีลดสารพิษตกค้างในผักและผลไม้*. นนทบุรี: กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.

ไกรศรี ศรีทัพไทย. 2561. การตรวจสอบสารพิษตกค้างพืชสมุนไพร กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกร ตำบลต้นผึ้ง อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร. *วารสารแก่นเกษตร* 46 (1): 841-846.

คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ. 2556. *กรอบยุทธศาสตร์การจัดการด้านอาหารของประเทศไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.).

จารุพงศ์ ประสพสุข, ปริยานุช สายสุพรรณ์ และวัชราพร ศรีสว่างวงศ์. 2557. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผักและผลไม้เพื่อการรับรองระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. *วารสารแก่นเกษตร* 42 (2): 430-439.

จิราพร ใจเกลี้ยง, ศิริพร จันทร์มณี และอรพรรณ หนูแก้ว. 2555. การตรวจหายาฆ่าแมลงตกค้างในผักจากตลาดในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50: สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. น. 263-271. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ดนัย ศิริพรทุม. 2547. ความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นันทิรา หงษ์ศรีสุวรรณ. 2557. ความปลอดภัยจากสารเคมีตกค้างในผักปลอดสาร. *วารสาร มฉก.วิชาการ* 18 (35): 107-117.

พรรณเกษม แผ่พร. 2540. สารกำจัดแมลง. *วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์* 11 (2): 157-166.

พัชรี ภคกษมา, สุวรรณี สายสิน และศรมน สุทิน. 2559. การตรวจสอบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)* 5 (1): 22-30.

ภาณุพันธุ์ อิ่นแก้ว และสยาม อรุณศรีมรกต. 2558. การศึกษาเปรียบเทียบสารกำจัดแมลงตกค้างในผักใบเขียวของการปลูกพืชแบบทั่วไป แบบปลอดสารพิษ และแบบอินทรีย์ในจังหวัดนครปฐม. *วารสารร่มพฤกษ์ มหาวิทยาลัยเกริก* 33 (3): 54-73.

มาหามะรูซี ยามี. 2558. สารฆ่าแมลง ภัยใกล้ตัว. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข* 29 (2): 110-116.

ราเมศ กรณีย์ และพิมพ์ใจ ปรางสุรางค์. 2559. การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการล้าง เพื่อกำจัดสารเคมีกำจัดแมลงตกค้างในผักสด. *วารสารอาหารและยา* 23 (1): 34-42.

วนิดา จันทร์สม. 2556. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการล้างผักกะหล่ำปลี และผักกาดขาวเพื่อลดปริมาณสารพิษตกค้างกลุ่มไพรีทรอยด์. *ธรรมศาสตร์เวชสาร* 13 (1): 71-78.

วนิดา แจ่มจันทร์. 2546. ความตระหนักและพฤติกรรมในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผักของเกษตรกรในอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สาคร ศรีมุข. 2556. *ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา.

สำนักงานเกษตรจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. 2558. ด้านเกษตรกรรมข้อมูลด้านพืช. http://www.ayutthaya.go.th/Ayu/Agriculture.html.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2556. โครงการเฝ้าระวังความปลอดภัยของผักสดปลอดสารเคมี. http://www.Thailabonline.com/food_safety.htm.

สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. 2560. สถานการณ์ปัญหาด้านความปลอดภัยอาหาร ปีงบประมาณ 2555-2556. https://www.m-society.go.th/article_attach/12609/16900.doc.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชปี 2551-2555. http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=146.

สิริกัลยา คำนาน. 2552. ความตระหนักของเกษตรกรเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการปลูกข้าวโพดในตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุภาพร ใจการุณ, สังวาล สมบูรณ์ และสามารถ วันชะนะ. 2556. การตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงในผักพื้นบ้านอีสานและอาหารท้องถิ่น. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น* 6 (3): 122-129.

วันรับบทความ (Received date) : 28 เม.ย. 62

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 11 ก.ค. 62

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 1 ต.ค. 62