Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 295-298 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 295-298 (2556)

การลดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในพริกชี้ฟ้าเพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหาร

Removal of Pesticide Residues in Spur Pepper Serving as Raw Material for Food Industry

อรรณพ ทัศนอุดม[1] วราภา มหากาญจนกุล[2] ยศยา ทุริสุทธิ์[2] จานุลักษณ์ ขนบดี[3] งามจิตร โล่วิทูร[4] และ ชิดชม ฮิรางะ[4]

Unnop Tassanaudom[1] , Warapa Mahakarnchanakul[2] , Yodsaya Toorisut[2] , Janulak Khanobdee[3] , Ngamjit Lowithun[4] and Chidchom Hiraga[4]

Abstract

Fifty samples of spur peppers (*Capsicum annuum* Linn. Var *acuminatum* Fingerh.) were determined for pesticide residues by GT test kit which revealed that 40% of samples had pesticide residues at unsafe level. Then the studies of washing fresh chili with ozonated water at 0.5–1.0 ppm, acidic electrolyzed water at 50–70 ppm AcEW and sodium hypochlorite at 100–200 ppm NaOCl to reduce chlorpyrifos and profenofos compared with tap water were conducted. Samples were spiked with chlorpyrifos and profenofos 100 times higher than of EU-MRLs (50 and 5 mg/kg) and 10 times higher than of EU-MRLs (5 and 0.5 mg/kg). All washing conditions were done by shaking for 5 and 10 minutes at 25°C. The pesticides residue was detected by using GT test kit based on AChE-bioassay. The results showed that %residue reduction was significantly different between washing time at 5 to 10 min ($p \leq 0.05$). At 100 times higher than EU-MRLs, washing with ozonated water for 10 min showed high %residue reduction which reduced chlorpyrifos and profenofos residues ranging from 88–89% and 51–66%, respectively. At 10 times higher than EU-MRLs, washing with ozonated water and AcEW for 10 min could reduce chlorpyrifos residue ranging from 42–67% and 42–46% respectively, while profenofos residue were reduced less, ranging from 21–47% and 13–17%, respectively. Among the washing treatments, washing with 1 ppm ozonated water for 10 min resulted in the highest efficiency in reducing chlorpyrifos and profenofos on fresh spur pepper. Thus, this condition may be considered as the alternative method to be applied in washing chili serving for food process. The reduction of pesticides residue in raw material could enhance the quality and safety of chili processed products.

Keywords: spur pepper, chlorpyrifos, profenofos, ozonated water, acidic electrolyzed water, sodium hypochlorite

บทคัดย่อ

การสุ่มตัวอย่างพริกชี้ฟ้าสด (*Capsicum annuum* Linn. Var *acuminatum* Fingerh.) จำนวน 50 ตัวอย่าง นำไปตรวจสอบสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างด้วยชุดทดสอบ GT test kit พบว่าร้อยละ 40 ของตัวอย่างปนเปื้อนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในระดับที่ไม่ปลอดภัย ผลการศึกษาการล้างพริกด้วยน้ำผสมสารออกซิไดส์เพื่อลดสารกำจัดศัตรูพืช คือ คลอร์ไพริฟอสและโพรฟิโน-ฟอส โดยสร้างการปนเปื้อนเริ่มต้นในพริกด้วยสารคลอร์ไพริฟอสและโพรฟิโนฟอสที่ 50 และ 5 มก./ลิตร คือ 100 เท่าของค่า EU-MRLs และที่ 5 และ 0.5 มก./ลิตร คือ 10 เท่าของค่า EU-MRLs ล้างด้วยน้ำโอโซน 0.5 และ 1.0 มก./ลิตร น้ำอิเล็กโทรไลซ์ชนิดกรด 50 และ 70 มก./ลิตร และน้ำผสมโซเดียมไฮโพคลอไรต์ 100 และ 200 มก./ลิตร ล้างเป็นเวลา 5 และ 10 นาที ที่ 25°C เปรียบเทียบกับการล้างด้วยน้ำประปา พบว่าการล้างที่ 5 และ 10 นาที สารกำจัดศัตรูพืชทั้ง 2 ชนิดลดลงแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) ที่ระดับการปนเปื้อน 100 เท่าของค่า EU-MRLs เมื่อล้างด้วยน้ำโอโซนเป็นเวลา 10 นาที ลดสารคลอร์ไพริสารคลอร์ไพริฟอสได้ร้อยละ 88–89 และลดสารโพรฟิโนฟอสได้ร้อยละ 51–66 และที่ระดับการปนเปื้อน 10 เท่าของค่า EU-MRLs การล้างพริกด้วยน้ำโอโซนและน้ำอิเล็กโทรไลต์ชนิดกรด 10 นาที ช่วยลดสารคลอร์ไพริฟอสในพริกได้ร้อยละ 42–67 และ 42–46 แต่ลดสารโพรฟิโนฟอสได้เพียงร้อยละ 21–47 และ 13–17 ตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้พบว่าการล้างพริกชี้ฟ้าด้วยน้ำโอโซน 1

[1] สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก, พิษณุโลก 65000

[1] Department of Agro-Industry, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Phitsanulok, Thailand 65000

[2] ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 10900

[2] Department of Food Science and Technology, Kasetsart University, Bangkhen Campus, Bangkok, Thailand 10900

[3] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ลำปาง 52000

[3] Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Thailand 52000

[4] สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 10900

[4] Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 10900

มก./ลิตร เป็นเวลา 10 นาที ให้ผลดีที่สุด จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของกระบวนการล้างพริกเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ลดการตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในวัตถุดิบพริกจะช่วยเพิ่มคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพริกชี้ฟ้า
คำสำคัญ: พริกชี้ฟ้า, คลอร์ไพริฟอส, โพรฟิโนฟอส, โอโซน, อิเล็กโทรไลต์ชนิดกรด, โซเดียมไฮโพคลอไรต์

คำนำ

ในปี พ.ศ. 2555 ที่ผ่านมา เกษตรกรส่วนใหญ่หันมาปลูกพริกชี้ฟ้าประเภทพันธุ์พริกใหญ่เพื่อขายส่งโรงงานแปรรูปอาหารเช่น เครื่องแกง และซอสพริก พันธุ์พริกเหล่านี้ ได้แก่ แม่ปิง 80 หรือ แม่ปิง 8000 หยกสยาม และมรกต ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักป้อนโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร แต่พบปัญหาพริกมีสารพิษจากสารเคมีเกษตรตกค้าง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญ (ณัฐนัย และเนาวรัตน์, 2554) การทำความสะอาดวัตถุดิบพริกสดเพื่อลดการปนเปื้อนเป็นขั้นตอนแรกของโรงงานที่ปฏิบัติก่อนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ปกติแล้วมักล้างทำความสะอาดพริกสดด้วยน้ำผสมสารไฮโพคลอไรต์ ปัจจุบันพบว่ามีสารออกซิไดส์หลายชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าสารประกอบคลอรีน และไม่เป็นพิษตกค้างในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ โอโซน (ozone : O_3) ให้พลังงานในการทำปฏิกิริยาออกซิเดชันสูงไม่เหลือสารพิษตกค้างใด ๆ นอกจากออกซิเจน มีฤทธิ์ในการทำลายแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบ รา สปอร์ของรา ไวรัส และโปรโตซัว (Xu,1999) และน้ำอิเล็กโทรไลต์ชนิดกรด (acidic electrolyte water : AcEW) ซึ่งสารมีฤทธิ์คือกรดไฮโพคลอรัสเช่นเดียวกับคลอรีน ขณะนี้มีการนำมาใช้ในการล้างเนื้อสัตว์ชำแหละและผัก (Kim *et al*., 2000) สารออกซิไดส์เหล่านี้จึงน่าสนใจในการนำมาใช้ในการล้างวัตถุดิบการเกษตร แต่ยังขาดข้อมูลในส่วนของสภาวะการใช้งานที่เหมาะสม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษากระบวนการล้างพริกสดโดยเฉพาะพริกชี้ฟ้าขนาดใหญ่ด้วยสารออกซิไดส์โอโซน และน้ำอิเล็กโทรไลต์ชนิดกรด ในสภาวะของความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมในการลดปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้าง โดยให้คลอร์ไพริฟอส (chlorpyrifos) และโพรฟิโนฟอส (profenofos) เป็นตัวแทนของสารเคมีนั้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการล้างพริกชี้ฟ้าสำหรับอุตสาหกรรม

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างของพริกชี้ฟ้าสำหรับอุตสาหกรรม

เก็บตัวอย่างพริกชี้ฟ้าพันธุ์แม่ปิง 80 พันธุ์หยกสยาม พันธุ์มรกต และพันธุ์ฮอตชิลลี่ จำนวน 50 ตัวอย่าง จากกลุ่มเกษตรกร ตลาดค้าส่ง และโรงงานอุตสาหกรรม ในจังหวัดต่าง ๆ ได้แก่ กรุงเทพฯ ลำพูน และสุโขทัย วิเคราะห์หาปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างด้วยชุดทดสอบ GT (กอบทอง, 2553) เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงระหว่างหลอดตัดสิน หลอดควบคุมและหลอดตัวอย่างโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสง (OD) ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer: Genesys 10 UV, Thermo electron corporation, USA) แปรผลของค่าความเป็นพิษโดยใช้ค่าการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสสูงกว่าร้อยละ 50 เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง (กอบทอง, 2553)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารออกซิไดส์ต่อการลดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในพริกชี้ฟ้าสด

สร้างการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชคลอร์ไพริฟอสและโพรฟิโนฟอสในพริกชี้ฟ้าสด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 100 เท่าของค่า EU-MRL ปี ค.ศ. 2010 โดยค่า MRL ของสารคลอร์ไพริฟอสในพริกต้องไม่เกิน 0.5 ppm กำหนดให้ความเข้มข้นสุดท้ายในผลพริกเท่ากับ 5 และ 50 ppm ตามลำดับ ส่วนสารโพรฟิโนฟอสซึ่งค่า MRL ในพริกกำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 ppm ดังนั้นความเข้มข้นสุดท้ายในพริกเท่ากับ 0.5 และ 5 ppm ตามลำดับ การสร้างการปนเปื้อนทำโดยนำพริกชี้ฟ้า 2 กก.แช่ลงในสารละลายป้องกันกำจัดศัตรูพืชดังกล่าว 20 ลิตร เป็นเวลา 10 นาที ผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงในตู้ laminar flow (ดัดแปลงวิธีจาก อัจฉรา, 2555 และ Wu *et al*., 2007) นำพริกชี้ฟ้าที่ได้มาล้างด้วยน้ำโอโซน น้ำอิเล็กโทรไลต์กรด และโซเดียมไฮโพคลอไรต์เปรียบเทียบกับการล้างด้วยน้ำประปา ต่อมานำพริกชี้ฟ้า 200 กรัม แช่ลงในน้ำล้างแต่ละชนิด (ปริมาตร 2 ลิตร) ในถุงพลาสติกเขย่าด้วยมือเป็นเวลา 10 วินาที ทุก ๆ 1 นาที เปรียบเทียบระยะเวลาในการล้างที่ 5 และ 10 นาที ที่อุณหภูมิ 25°C เมื่อครบเวลานำไปผึ่งให้ผิวนอกแห้งประมาณ 1 ชั่วโมงจากนั้นนำพริกชี้ฟ้าไปตรวจสอบปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างด้วยชุดทดสอบ GT เปรียบเทียบปริมาณการตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิดกับกราฟมาตรฐานที่พลอตระหว่างค่า OD และปริมาณความเข้มข้นของสารคลอร์ไพริฟอสและโพรฟิโนฟอส (ppm) โดยดัดแปลงวิธีการจากอัจฉรา (2555) คำนวณหาร้อยละของการลดลงจากปริมาณเริ่มต้นเพื่อหาสภาวะการล้างที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการลดปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิด

ผลและวิจารณ์

ปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างของพริกชี้ฟ้าสำหรับอุตสาหกรรม

ผลการตรวจสอบปริมาณการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในพริกชี้ฟ้าสด (N=50) ด้วย GT test kit พบว่าร้อยละ 40 (N=20) มีการปนเปื้อนสารในกลุ่มคาร์บาเมตและออร์กาโนฟอสเฟตในระดับที่ไม่ปลอดภัย (ค่า OD มากกว่า 0.400) เมื่อตรวจสอบร้อยละการยับยั้งเอนไซม์แอซีทิลโคลีนเอสเทอเรส (% inhibition) จากหลอดตัวอย่างเปรียบเทียบกับหลอดควบคุมและหลอดตัดสิน (Figure 1) พบสารสกัดมีสีน้ำตาลแดงเข้มกว่าหลอดควบคุม (I_0: OD=0.000) และมีสีเข้มกว่าหลอดตัดสิน (I_{50}: OD=0.400) (กอบทอง, 2553) โดยพบการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างเกินค่ามาตรฐาน MRL ในพริกเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2542 ที่พบเพียงร้อยละ 22.95 จากตัวอย่างผักและผลไม้จำนวน 599 ตัวอย่าง ที่ทำการสุ่มตรวจ (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

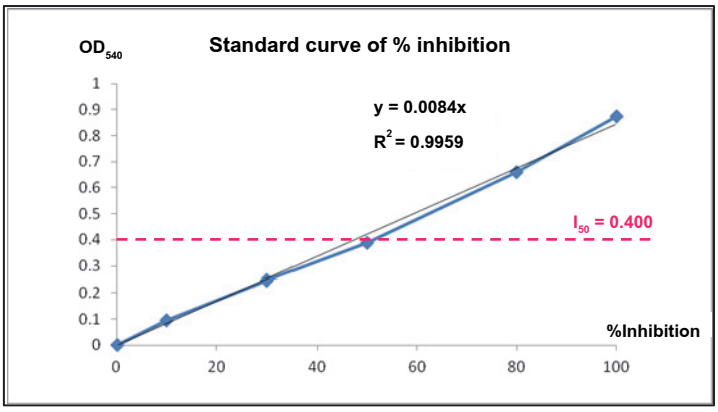

Figure 1 Unsafe level of residual pesticides based on acetylcholinesterase inhibition by GT test kit .

ประสิทธิภาพของสารออกซิไดส์ต่อการลดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในพริกชี้ฟ้าสด

พริกปนเปื้อนที่ปริมาณสารตกค้างระดับสูง (100 เท่าของค่า EU-MRL) พบว่าการล้างด้วยน้ำโอโซนและน้ำอิเล็กโทรไลต์-กรดมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชคลอร์ไพริฟอสได้ดีกว่าสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ และน้ำประปา โดยน้ำโอโซนมีประสิทธิภาพดีที่สุดลดได้ร้อยละ 87–89 ส่วนที่ปริมาณสารตกค้างระดับต่ำ 10 เท่า ของ EU-MRLs พบว่าการล้างด้วยน้ำอิเล็กโทรไลต์กรด สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ และน้ำประปา ให้ผลการลดสารตกค้างใกล้เคียงกัน น้ำโอโซนยังคงมีประสิทธิภาพดีที่สุดลดได้ร้อยละ 37–67 และระยะเวลาล้าง 5 และ 10 นาที ให้ร้อยละการลดลงของสารตกค้างที่แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) (Figure 2)

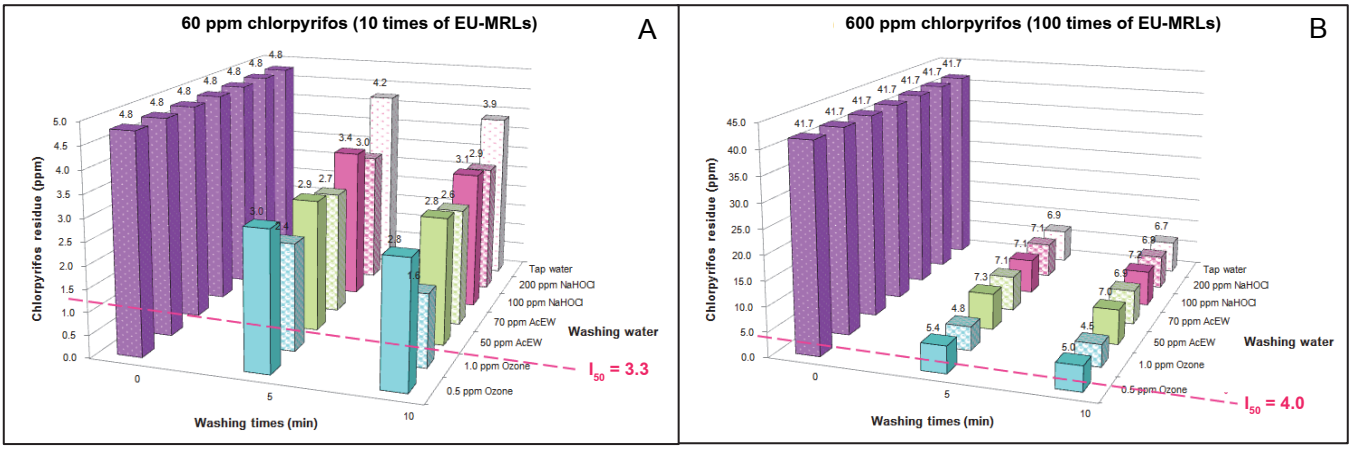

Figure 2 Reduction of chlorpyrifos residues on fresh spur pepper at 10 times (A) and 100 times (B) of EU- MRLs (2010) with oxidizing water.

ในทำนองเดียวกันน้ำโอโซนมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชโพรฟิโนฟอสตกค้าง ทั้งที่ปริมาณสารตกค้างระดับสูงและระดับต่ำ (100 และ 10 เท่า ของค่า EU-MRLs ปี ค.ศ. 2010) ในพริกชี้ฟ้าได้ดีกว่าการล้างด้วยสารชนิดอื่น ๆ โดยลดได้ร้อยละ 49–66 และ 13–47 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำอิเล็กโทรไลต์กรด และโซเดียมไฮโพคลอไรต์ มีประสิทธิภาพใน

การลดปริมาณการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชโพรฟิโนฟอสในพริกชี้ฟ้าได้ผลใกล้เคียงกัน และดีกว่าน้ำประปา (Figure 3) จากเกณฑ์ประสิทธิภาพการล้างสารมีพิษจากผัก โดยกองวัตถุมีพิษการเกษตร พบว่าการล้างด้วยน้ำโอโซนในการศึกษาครั้งนี้ลดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชคลอร์ไพริฟอสและโพรฟิโนฟอสอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางถึงระดับดี (ร้อยละการลดลงอยู่ที่ 40–69%) (กรมวิชาการเกษตร, 2542) สอดคล้องกับรายงานของธรรมศักดิ์ และคณะ (2548) ที่พบว่าใบคะน้าปนเปื้อนสารโพรฟิโนฟอส 5–500 มก./ลิตร เมื่อล้างในน้ำโอโซน (0.5 มก./ลิตร เป็นเวลา 30 นาที) ลดสารตกค้างลงได้ร้อยละ 30–32 ในขณะที่การลดสารกำจัดศัตรูพืชพาราไธออน ไดอะซินอล และ ไซเปอร์มีทริน ในกวางตุ้งด้วยน้ำโอโซน (1.4 มก./ลิตร เป็นเวลา 15 นาที) ลดสารดังกล่าวได้ร้อยละ 27–34 (Wu et al., 2007)

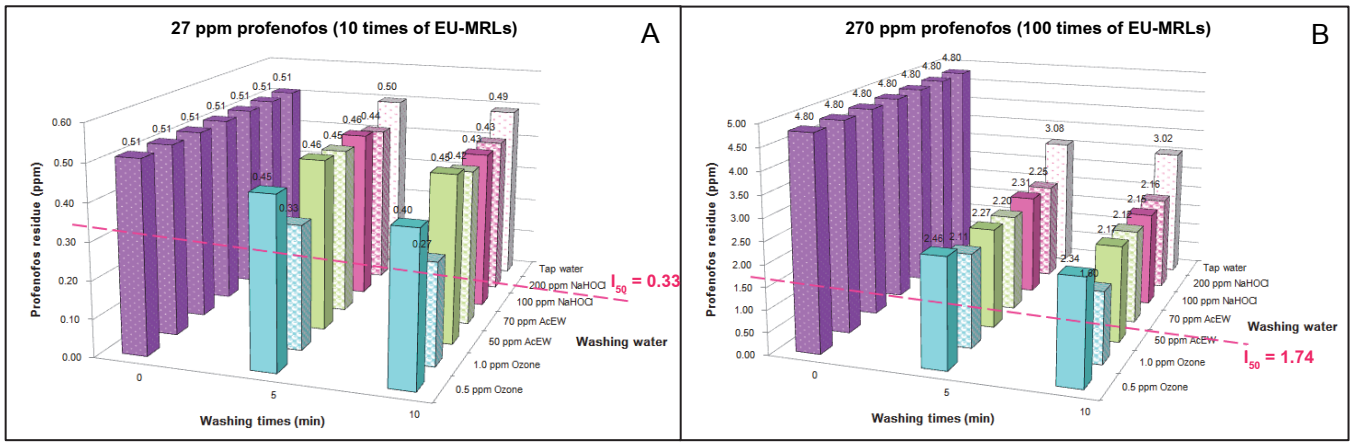

Figure 3 Reduction of profenofos residues on fresh spur pepper at 10 times (A) and 100 times (B) of EU- MRLs (2010) with oxidizing water.

สรุป

พริกชี้ฟ้าร้อยละ 40 มีการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชในระดับที่ไม่ปลอดภัยใ จากจำนวนตัวอย่าง 50 ตัวอย่าง การล้างพริกชี้ฟ้าด้วยน้ำโอโซน (1 มก./ลิตร) เป็นเวลา 10 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการลดสารกำจัดศัตรูพืช โดยสามารถลดสารคลอร์ไพริฟอสตกค้างในพริกชี้ฟ้าที่ได้รับการปนเปื้อนที่ 10 และ 100 เท่าค่า EU-MRL ลงได้ร้อยละ 67 และ 89 ตามลำดับ ส่วนสารโพรฟิโนฟอสตกค้างลดลงได้ร้อยละ 47 และ 67 ตามลำดับ โดยกระบวนการล้างทำความสะอาดนี้สามารถนำมาใช้ในการล้างพริกชี้ฟ้าก่อนการแปรรูประดับอุตสาหกรรม เพื่อความปลอดภัย และเพิ่มความเชื่อมั่นแก่อุตสาหกรรมแปรรูปพริกชี้ฟ้ายิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2542. คุณภาพและความปลอดภัยของวัตถุอันตรายทางการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กอบทอง ฐูปหอม. 2553. Hand book GT-Pesticide test kit. ห้างจีทีการค้า. อำเภอบางกรวย, นนทบุรี.

ณัฐนัย ตั้งมั่นคงวรกูล และ เนาวรัตน์ ตั้งมั่นคงวรกูล. 2554. การเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในพืช ดิน น้ำ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุมีพิษทางการเกษตร. ว. วิทย. กษ. 42: (3 พิเศษ): 121-124.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ, สุเทวี ศุขปราการ, ธนะบูลย์ สัจจาอนันตกุล, จารนัย พานิชยกุล, บงกชรัตน์ ปิติยนต์ และ กรุง สีตะธนี. 2548. การลดปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชตกค้างหลังการเก็บเกี่ยว. รายงานการวิจัย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

อัจฉรา แสนคม, ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และ วราภา มหากาญจนกุล. 2554. การประยุกต์ใช้สารฆ่าเชื้อกลุ่มออกซิไดส์ซิ่งเพื่อลดการตกค้างของยาฆ่าแมลงในผักสด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42: (3/2 พิเศษ): 447–450.

อัจฉรา แสนคม. 2555. การประยุกต์ใช้สารออกซิไดส์ซิ่งในการล้างเพื่อลดสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในผักสด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Kim, C., Y.C. Hung and R.E. Brackett. 2000. Roles of oxidation reduction potential in electrolyzed oxidizing and chemically modified water for the inactivation of food-related pathogens. J. Food Prot. 63:19–24.

Wu, J., T. Luan, C. Lan, T.W.H. Lo and G.Y.S. Chan. 2007. Removal of residual pesticides on vegetable using ozonated water. Food Control. 18: 466-472.

Xu, L. 1999. Use of ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables. Food Tech. 53: 58–62.