

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การลดสารตกค้างคลอไพริฟอสในพริกชี้หนูสดหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้อัลตราโซนิกและโอโซน

ผู้เขียน

นางสาวศรัณยา เฟ่งผล

ปริญญา

วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร. กานดา หวังชัย อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ผศ.ดร. จำนงค์ อุทัยบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผศ.ดร. อรอนงค์ อาร์คีโร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

คลอไพริฟอสเป็นสารฆ่าแมลงออร์แกนโนฟอสเฟตที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการปลูกผักและผลไม้ ซึ่งตรวจพบการตกค้างได้ในพืช น้ำ และดิน การทดสอบผลของการใช้อัลตราโซนิก โอโซน และอัลตราโซนิกร่วมกับโอโซนในการลดสารคลอไพริฟอสในพริกชี้หนูสด (*Capsicum frutescens* Linn.) โดยนำสารละลายคลอไพริฟอสมาตรฐานความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มาทดสอบกับเครื่องอัลตราโซนิกที่ความถี่ต่างกัน (108, 400, 700 กิโลเฮิร์ตซ์ และ 1 เมกะเฮิร์ตซ์) โอโซน และ อัลตราโซนิกร่วมกับโอโซน เป็นเวลา 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที แล้ววิเคราะห์ค่าร้อยละของการสลายตัวของสารคลอไพริฟอสมาตรฐานโดยเครื่อง GC-FPD จากการทดลองพบว่าใช้อัลตราโซนิกที่ความถี่ 1 เมกะเฮิร์ตซ์ เป็นเวลา 60 นาที สามารถลดปริมาณสารคลอไพริฟอสได้ดีที่สุดเท่ากับร้อยละ 75.00 ขณะที่การใช้โอโซนที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 60 นาที สามารถลดความเข้มข้นของสารคลอไพริฟอสได้ดีที่สุดร้อยละ 64.54 เช่นเดียวกับการใช้อัลตราโซนิก 1 เมกะเฮิร์ตซ์ ร่วมกับโอโซน เป็นเวลา 60 นาที ให้ผลในการส่งเสริมกันในการทำให้สารคลอไพริฟอสมาตรฐานลดลงได้มากที่สุดถึงร้อยละ 83.77 เมื่อเปรียบเทียบการใช้ อัลตราโซนิกหรือโอโซนอย่างเดียว โดยอัตราการลดลงของสารเกิดขึ้นสูงในช่วง 10 นาทีแรกของการทดลอง ซึ่งอุณหภูมิและค่าศักย์การออกซิเดชัน-รีดักชันในสารละลายที่เพิ่มขึ้น และการลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่างสัมพันธ์กับการสลายตัวของสารคลอไพริฟอสที่มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ปริมาณไอออนบางชนิดได้แก่ คลอไรด์ ไนเตรท ซัลเฟต และฟอสเฟตที่เกิดจาก

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของการสลายตัวของสารคลอไพริฟอสด้วยเครื่องไอออนโครมาโทกราฟี พบว่าการใช้อัลตราโซนิกร่วมกับโอโซนทำให้ความเข้มข้นของคลอไรด์ ไนเตรท และซัลเฟตเพิ่มมากที่สุดโดยไม่พบปริมาณของฟอสเฟตที่ปลดปล่อยในสารละลาย เมื่อตรวจสอบสารผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS พบว่าทุกชุดการทดลองประกอบด้วยชิ้นส่วนของไอออนหลักจากการแตกตัวที่เหมือนกับที่มีในสารคลอไพริฟอสมาตรฐานเท่านั้น

จากการศึกษาการลดลงของสารคลอไพริฟอสที่ตกค้างในพริกขี้หนูสด (*Capsicum frutescens* Linn.) โดยการใช้อัลตราโซนิก โอโซน และอัลตราโซนิกร่วมกับโอโซน โดยเก็บเกี่ยวผลพริกขี้หนูที่ปนเปื้อนสารคลอไพริฟอสมาล้างด้วยชุดการทดลองดังเช่นข้างต้น แล้วนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารคลอไพริฟอสตกค้างด้วยเครื่อง GC-FPD พบว่าการใช้อัลตราโซนิกร่วมกับโอโซนมีประสิทธิภาพในการลดสารตกค้างคลอไพริฟอสในพริกขี้หนูได้สูงสุดเท่ากับร้อยละ 76.81 และสามารถลดการเกิดโรคได้ดีกว่าชุดควบคุมหลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 สัปดาห์โดยไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงสีของพริกขี้หนู

การวิเคราะห์ความเป็นพิษของสารละลายคลอไพริฟอสหลังจากสลายตัวโดยออกซิเดชันด้วยการประเมินด้วยค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไปร้อยละ 50 (LC_{50}) โดยนำสารคลอไพริฟอสที่ผ่านการใช้อัลตราโซนิก โอโซน และอัลตราโซนิกร่วมกับโอโซนมาทดสอบกับไรทะเล (*Artemia salina* L.) พบว่า สารละลายคลอไพริฟอสหลังจากได้รับอัลตราโซนิกร่วมกับโอโซนมีค่า LC_{50} สูงที่สุดเท่ากับ 383.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมากกว่าชุดที่ได้รับอัลตราโซนิก โอโซน และชุดควบคุม ซึ่งมีค่า LC_{50} เท่ากับ 14.25, 52.74 และ 12.29 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้การล้างพริกขี้หนูด้วยการใช้อัลตราโซนิกร่วมกับโอโซนยังทำให้น้ำที่ผ่านการล้างมีความเป็นพิษของคลอไพริฟอสตกค้างลดลง

Thesis Title Reduction of Chlorpyrifos Residue in Fresh Bird Chilli (*Capsicum frutescens* Linn.) After Harvest Using Ultrasonication and Ozonation

Author Miss Sarunya Pengphol

Degree Doctor of Philosophy (Postharvest Technology)

Thesis Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Kanda	Whangchai	Advisor
	Asst. Prof. Dr. Jamnong	Uthaibutra	Co-advisor
	Asst. Prof. Dr. Orn-anong	Arquero	Co-advisor

ABSTRACT

Chlorpyrifos is an organophosphate insecticide, widely used in vegetable and fruit crops. Its residues may be detectable in plants, water and soil. The effects of using ultrasonication, ozonation and the combination of these on chlorpyrifos degradation in fresh bird chilli (*Capsicum frutescens* Linn.) were investigated. A standard chlorpyrifos solution at a concentration of 1 mg/l was subjected to ultrasound at different frequencies (108, 400, 700 kHz and 1 MHz), ozone and the combination for 0, 10, 20, 30, 40, 50 and 60 min. The percentage of chlorpyrifos degradation was determined by GC-FPD. It was found that ultrasonication at 1 MHz for 60 min was the most effective treatment for reducing up to 75.00 % of chlorpyrifos. The chlorpyrifos solution was also treated with ozone at a concentration of 200 mg/l for 60 min which reduced 64.54 % of chlorpyrifos. Ultrasonication in combination with ozonation had a synergistic effect in reducing chlorpyrifos with the highest change of 83.77 %, compared with ultrasonication or ozonation alone. The results revealed that ozone reduced chlorpyrifos with the highest rate of reduction occurring within the first 10 min. The temperature and oxidation-reduction potential values of treated

solution increased with a reduction of pH, and it were related to the increasing chlorpyrifos degradation after using combination of ultrasonication and ozonation. The concentrations of some ions such as chloride, nitrate, sulphate and phosphate released from the reaction of oxidative degradation were also determined. Analysis through ion chromatography showed that the chlorpyrifos solution after treatment using ultrasonication combined with ozonation for 60 min had the highest concentrations of chloride, nitrate and sulphate. No phosphate was detected in the solution in all treatments. Determination of major oxidative degradation products of chlorpyrifos was done by GC-MS. All treatments contained only main fragment ions from the degradation in their spectra similar to those in the standard chlorpyrifos.

Harvested bird chilli fruits were treated with chlorpyrifos. The chlorpyrifos residue was reduced by washing with the treatments and the concentration was determined by GC-FPD. The ultrasonication at 1 MHz combined with ozonation had the highest efficiency to reduce chlorpyrifos by 76.81 %, decreasing disease incidence and had no effect on weight loss and peel color change of bird chilli when compared with the control after storage at 13 °C for 4 weeks.

Toxicity analysis the brine shrimp lethality test (BST) of chlorpyrifos after oxidative degradation was determined for the lowest concentration that kills 50 % of the test animals (LC_{50}). Chlorpyrifos after treatment with ultrasonication, ozonation and the combination of these were tested with brine shrimp (*Artemia salina* L.). It was found that the combined method had the highest LC_{50} with a value of 383.12 mg/l and more than those of the other treatments. LC_{50} values of ultrasonication, ozonation and the control were 14.25, 52.74 and 12.29 mg/l, respectively. Toxicity evaluation in washing water indicated that chlorpyrifos toxicity decreased by ultrasonication combined with ozone treatments.