

หัวข้อคุณิพนธ์ ผลของการล้างด้วยปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์ต่อการลดสารตกค้างอีไทออนในผลส้มเขียวหวานหลังการเก็บเกี่ยว

ผู้เขียน นางสาวศิริพร หัสสร้างลี

ปริญญา วิทยาศาสตรคุณิพนธ์ (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว)

คณะกรรมการที่ปรึกษา ผศ.ดร. กานดา หวังชัย อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
ผศ.ดร. จ่านงค์ อุทัยบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
ผศ.ดร. สมพร จันทระ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

#### บทคัดย่อ

อีไทออนเป็นสารเคมีสำหรับควบคุมกำจัดแมลงซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในการผลิตผักและผลไม้ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการลดลงของอีไทออนโดยปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์ในส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง (*Citrus reticulata* Blanco cv. Sai Nam Pung) โดยนำสารละลายอีไทออนมาตรฐานความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มาทดสอบกับไททานเนียมไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน (15, 30, 45 และ 60 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ผ่านแสงยูวี 20 วัตต์ เป็นเวลา 0, 15, 30, 45 และ 60 นาที เพื่อประเมินค่าการออกซิเดชันของปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์ โดยวัดค่าการปลดปล่อยไอโอดีนจาก 2% KI และวิเคราะห์การสลายตัวของสารอีไทออนโดยเครื่อง GC-FPD จากการทดลองพบว่า ค่าการปลดปล่อยไอโอดีนจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไททานเนียมไดออกไซด์และระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยามากขึ้น โดยมีค่าสูงสุดที่ความเข้มข้นของ  $\text{TiO}_2$  60 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยาโดยสัมพันธ์กับอัตราการสลายตัวของสารอีไทออนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และ ORP (Oxidation-Reduction Potential) มีความสัมพันธ์กับการสลายของสารอีไทออน นอกจากนี้ ยังมีการวิเคราะห์ปริมาณไอออนบางชนิด ได้แก่ ซัลเฟตและฟอสเฟต โดยใช้เครื่องไอออนโครมาโตกราฟี พบว่า การให้ปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์ ทำให้ความเข้มข้นของซัลเฟตและฟอสเฟตเพิ่มมากขึ้น และเมื่อตรวจสอบ

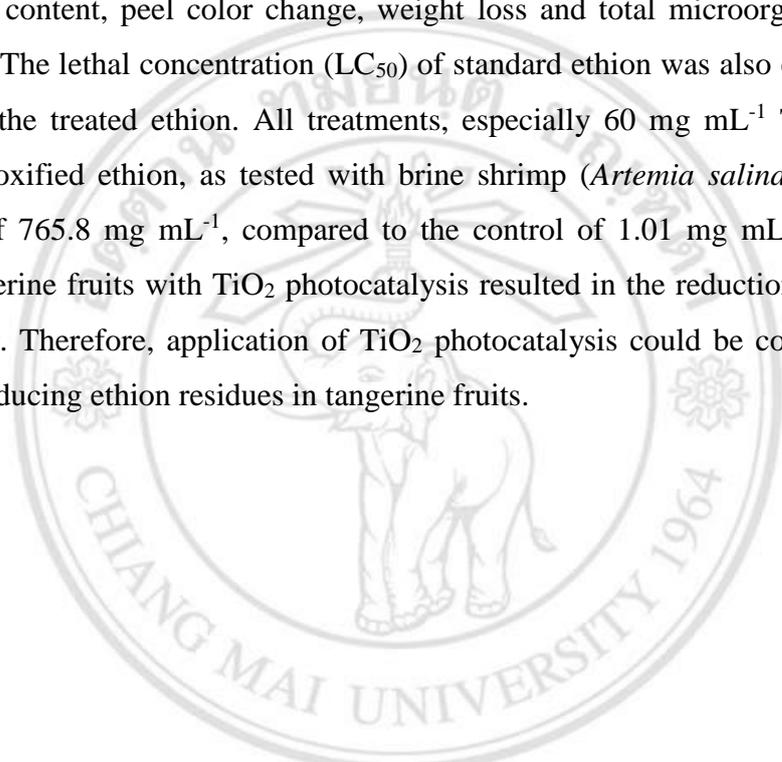
ผลิตภัณฑ์ จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS พบว่า การให้ปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์ ทำให้เกิดขึ้นส่วนหลังจากการสลายตัว ไม่แตกต่างจากที่มีในสารอีโทอนมาตรฐานมากนัก โดยเกิดการสลายตัวเปลี่ยนรูปเป็นอีโทอน โมโนออกซอน และอีโทอนไดออกซอน นอกจากนี้ จากการศึกษาการลดลงของสารอีโทอนโดยนำส้มเขียวหวานมาล้างโดยปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์ และนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของอีโทอนที่ตกค้างโดยใช้ GC-FPD พบว่าปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นของไททานเนียมไดออกไซด์ 60 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรมีประสิทธิภาพสูงในการลดสารอีโทอนตกค้างได้ถึงร้อยละ 76.8 โดยไม่มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มเขียวหวาน ได้แก่ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณกรดแอสคอร์บิก การเปลี่ยนแปลงสีผิว การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจนับได้ และจากการวิเคราะห์ความเป็นพิษของสารอีโทอนโดยประเมินค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไปร้อยละ 50 ( $LC_{50}$ ) โดยใช้ไททานเนียมไดออกไซด์ที่ความเข้มข้น 60 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มาทดสอบกับไรทะเล สามารถลดความเป็นพิษของสารอีโทอนอย่างเห็นได้ชัด โดยสารอีโทอนที่ผ่านปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์ มีค่า  $LC_{50}$  เท่ากับ 765.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่า  $LC_{50}$  เท่ากับ 1.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้การล้างผลส้มด้วยปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์ พบว่า น้ำที่ผ่านการล้างมีแนวโน้มค่าความเข้มข้นของสารอีโทอนลดลง ดังนั้น จึงควรพิจารณานำปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททานเนียมไดออกไซด์มาใช้ลดสารอีโทอนในผลส้มได้

<b>Dissertation Title</b>	Effect of TiO <sub>2</sub> Photocatalysis Washing on the Reduction of Ethion Residue of Tangerine After Harvesting		
<b>Author</b>	Miss Siriporn Hassarangsee		
<b>Degree</b>	Doctor of Philosophy (Postharvest Technology)		
<b>Advisory Committee</b>	Asst. Prof. Dr. Kanda Whangchai	Advisor	
	Asst. Prof. Dr. Jamnong Uthaibutra	Co-advisor	
	Asst. Prof. Dr. Somporn Chantara	Co-advisor	

### ABSTRACT

Ethion, an insecticide, is widely used with fruit and vegetable crops. This research studied the reduction and oxidative degradation of standard ethion in tangerine fruits (*Citrus reticulata* Blanco cv. Sai Nam Pung) by TiO<sub>2</sub> photocatalysis. A standard ethion solution (1 mg L<sup>-1</sup>) was treated with different concentrations of TiO<sub>2</sub> powder (15, 30, 45 and 60 mg mL<sup>-1</sup>) with 10 watt UV lamp for 0, 15, 30, 45 and 60 min. In order to evaluate the oxidation potential by TiO<sub>2</sub> photocatalysis effects, iodine liberation of 2% KI from the reaction was directly measured and the percentage of ethion degradation was measured by GC-FPD. The results showed that iodine yield increased with increasing concentrations and reaction times, highest at 60 mg mL<sup>-1</sup> of TiO<sub>2</sub> with exposure time of 60min and correlated with the increasing of standard ethion degradation. The influence of temperature, pH and ORP (Oxidation-Reduction Potential) to the reaction of ethion were also established. The concentration of anions produced as major degradation products released from the reaction of oxidative degradation such as sulphate and phosphate was determined by Ion Chromatography (IC). The reaction produced sulphate and phosphate anions by showing the highest concentration of sulphate and phosphate at first 15 min. Determination of major oxidative degradation products of ethion was determined by GC-MS. The TiO<sub>2</sub> photocatalysis treated solution showed the fragment ions from degradation similar to those in the standard ethion. The results suggested that ethion transformed to

ethionmonooxon and ethiondioxon. The TiO<sub>2</sub> photocatalysis also treated with harvested tangerines which contaminated with ethion. The concentration was determined by GC-FPD reduced from 1 mg L<sup>-1</sup> ethion to 0.18 mg L<sup>-1</sup> when treated with 60 mg mL<sup>-1</sup> TiO<sub>2</sub> powder for 60 min. It was found that TiO<sub>2</sub> photocatalysis at concentration of 60 mg mL<sup>-1</sup> had high efficiency to reduce contaminated ethion by 76.81%. It had no differences in postharvest qualities effect on fruit firmness, total soluble solids, titratable acidity, total ascorbic acid content, peel color change, weight loss and total microorganisms count from control. The lethal concentration (LC<sub>50</sub>) of standard ethion was also estimated and compared to the treated ethion. All treatments, especially 60 mg mL<sup>-1</sup> TiO<sub>2</sub> powder, markedly detoxified ethion, as tested with brine shrimp (*Artemia salina* L.), with an LC<sub>50</sub> value of 765.8 mg mL<sup>-1</sup>, compared to the control of 1.01 mg mL<sup>-1</sup>. Moreover, washing tangerine fruits with TiO<sub>2</sub> photocatalysis resulted in the reduction of ethion in washed water. Therefore, application of TiO<sub>2</sub> photocatalysis could be considered as a method for reducing ethion residues in tangerine fruits.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved