

รับทราบและได้ดำเนินการ  
ตรวจสอบแล้ว เมื่อวันที่ ๒๖ กันยายน ๒๕๕๒

การเปรียบเทียบปริมาณสารออร์แกนโนฟอสเฟต สารออร์แกนโนคลอรีน  
และสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในผักเศรษฐกิจบางชนิด

นริศรา พิมพ์วิริยะ

๒๖ ๙ ๒๕๕๒

๒๖ ๙ ๒๕๕๒

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
10 กันยายน 2552  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ นริศรา พิมพ์วิริยะ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(รองศาสตราจารย์ปรากรม ประยูรรัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ จุนธิระพงศ์)

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ปรากรม ประยูรรัตน์)

..... กรรมการ  
(ดร. ถนอมศักดิ์ บุญศักดิ์)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมรรถชัย สารถวัลย์แพศย์)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุษาวดี ตันติวรานุกัณฑ์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....พ.ศ. 2552

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา  
จากศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม พืชวิทยาและการบริหารจัดการ  
ประจำภาคต้น ปีการศึกษา 2549

## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก รศ.ปรากรม ประยูรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักผศ.ดร. ทรงศักดิ์ จุณธิระพงศ์ ดร. ถนอมศักดิ์ บุญภักดีและผศ.ดร. สมรรถชัย สารวัณชัยแพศย์ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ปราโมทย์ และผศ. พรทิพย์ พรสุริยา คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก กรุณาตรวจและแก้ไขบทคัดย่อภาษาอังกฤษ รวมถึงชื่อวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้อง และคุณจุฑาภา เดชดำรงวุฒิ ผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการกลาง จ. ฉะเชิงเทรา ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่และเครื่องมือ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณปรีชา อุทิศพงษ์ นักวิชาการแผนกยาคำจัดศัตรูพืช ห้องปฏิบัติการกลาง จ. ฉะเชิงเทรา ที่กรุณาให้ความรู้ แนะนำ และให้คำปรึกษาในการใช้เครื่องมือรวมถึงเทคนิคต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเล็ก คุณแม่อรุณี พิมพ์วิริยะ น้า ๆ เกษตรกร และพี่ ๆ ทุกคนที่ทำให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญูตเวทิตาแด่ บพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

นริศรา พิมพ์วิริยะ

49910638 : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ; วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คำสำคัญ: ออร์แกนโนฟอสเฟต/ ออร์แกนโนคลอรีน/ ไพรีทรอยด์สังเคราะห์/  
แก๊สโครมาโตกราฟี/ ผลตกค้าง/ผักเศรษฐกิจ

นริศรา พิมพ์วิริยะ: การเปรียบเทียบปริมาณสารออร์แกนโนฟอสเฟต สารออร์แกนโนคลอรีน และสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในผักเศรษฐกิจบางชนิด (QUANTITATIVE COMPARISON ON ORGANOPHOSPHATE, ORGANOCHLORINE AND SYNTHETIC PYRETHROIDS RESIDUAL IN CERTAIN ECONOMIC VEGETABLES) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ปริญญา ประยูรรัตน์, วท.ม. 115 หน้า. ปี พ.ศ. 2552.

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบปริมาณสารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ออร์แกนโนคลอรีน และไพรีทรอยด์ในผักเศรษฐกิจ คือ กะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว และแตงกวาในแหล่งพืชปลอดสารเคมี ตลาดขายส่ง ขายปลีก และห้างสรรพสินค้าโดยการวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตในตัวอย่างพืชด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี (GC) โดยใช้ Flame Photometric Detector (FPD) กลุ่มออร์แกนโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในตัวอย่างพืชทางการเกษตรด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี (GC) โดยใช้ Electron Capture Detector (ECD) ผลการวิเคราะห์ไม่พบสารในแหล่งพืชปลอดสารพิษ ส่วนแหล่งตลาดขายส่งพบกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต คือ Omethoate ในถั่วฝักยาว ปริมาณ 1.77 mg/Kg และแตงกวาปริมาณ 0.18 mg/Kg และ 0.75mg/Kg EPN พบในถั่วฝักยาวปริมาณ 0.05 mg/Kg 2 ตัวอย่าง และพบกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ คือ Cypermethrin ในแตงกวาปริมาณ 0.14 mg/Kg สำหรับตลาดขายปลีกพบสารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต คือ Acephate, Chlorpyrifos-ethyl EPN และ Omethoate ในถั่วฝักยาวปริมาณ 0.03 mg/Kg <0.02 mg/Kg <0.02 mg/Kg และ 0.12 mg/Kg ตามลำดับ พบในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ คือ Cypermethrin ในถั่วฝักยาวปริมาณ 0.05 mg/Kg นอกจากนี้ห้างสรรพสินค้าพบกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต คือ Omethoate พบในถั่วฝักยาวปริมาณ 1.93 mg/Kg และพบในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ คือ Cypermethrin ในถั่วฝักยาวปริมาณ 0.08 mg/Kg จากการทดลองนี้ไม่พบสารกลุ่มออร์แกนโนคลอรีน และไม่มีสารตกค้างในพืชกะหล่ำปลี และตัวอย่างส่วนมากไม่มีสารตกค้าง แต่ตัวอย่างที่ตรวจพบนั้นเกินความเข้มข้นสูงสุด (MRL) ดังนั้นจึงต้องให้ความรู้แก่เกษตรกรมากขึ้น และต้องเฝ้าระวังต่อไป

49910638: MAJOR: ENVIRONMENTAL SCIENCE; M.Sc.

(ENVIRONMENTAL SCIENCE)

KEYWORD: ORGANOPHOSPHATE/ ORGANOCHLORINE/ SYNTHETIC PYRETHROIDS/  
GAS CHROMATOGRAPHY/ RESIDUAL EFFECT/ ECONOMIC  
VEGETABLES

NARISSARA PIMVIRIYA: QUANTITATIVE COMPARISON ON  
ORGANOPHOSPHATE, ORGANOCHLORINE AND SYNTHETIC PYRETHROIDS RESIDUAL  
IN CERTAIN ECONOMIC VEGETABLES. ADVISORY COMMITTEE: PRAGROM  
PRAYOONRAT, M.S. 115 P. 2009.

The thesis was a comparative analysis of organophosphate, organochlorine and synthetic pyrethroids residues in certain economic vegetables including cabbage, yard-long bean and cucumber, which were sampled from organic vegetable sources, wholesale markets, retail markets and department stores. The residues of organophosphate group were analyzed by gas chromatography (GC) method using Flame Photometric Detection (FPD), whereas organochlorine and synthetic pyrethroids groups were analyzed by gas chromatography (GC) method using Electron Capture Detector (ECD). The analytical results revealed that all residual groups were not found in samples from organic vegetable sources, whereas samples from wholesale markets were found 1.77 mg/Kg of Omethoate in yard-long bean sample, 0.18 and 0.75 mg/Kg of Omethoate in cucumber samples. 0.05mg/Kg of EPN was found in two samples of yard-long bean. For synthetic pyrethroids group, Cypermethrin was found at 0.14 mg/Kg in cucumber sample. Considering retail markets, Organophosphate residues including Acephate, Chlorpyrifos-ethyl, EPN and Omethoate were found in yard-long bean samples at 0.03 mg/Kg, <0.02 mg/Kg, <0.02 mg/Kg and 0.12 mg/Kg respectively, Cypermethrin residue of synthetic pyrethroids group was discovered in yard-long bean sample at 0.05 mg/Kg. In view of department stores, Omethoate residue of organophosphate group and Cypermethrin residue of synthetic pyrethroids group were found at 1.93 and 0.08 mg/Kg in yard-long bean samples. Residue of organochlorine group was not detected from the experiment. None residue was found in cabbage samples and most samples in the experiment were not detected any residues.

However, the residues found in samples were higher than maximum residue limits (MRL). Thus knowledge and information of this issue must be kept monitoring and extended to farmers.

มหาวิทยาลัยบูรพา  
Burapha University

## สารบัญ

### หน้า

|                         |   |
|-------------------------|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....    | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| สารบัญ.....             | ช |
| สารบัญตาราง.....        | ฉ |
| สารบัญภาพ.....          | ญ |
| บทที่                   |   |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 1 บทนำ.....                                    | 1  |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....                  | 3  |
| สมมติฐานของการวิจัย .....                      | 3  |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย .....        | 3  |
| ขอบเขตของการวิจัย .....                        | 3  |
| 2 เอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 4  |
| กะหล่ำปลี.....                                 | 4  |
| ถั่วฝักยาว .....                               | 9  |
| แตงกวา.....                                    | 17 |
| ออร์แกน โนฟอสเฟต.....                          | 21 |
| ออร์แกน โนคลอรีน.....                          | 22 |
| สารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์.....              | 26 |
| สารกำจัดศัตรูพืชที่มีขายในปัจจุบัน.....        | 26 |
| การตรวจสอบสารเคมีตกค้างในอาหาร.....            | 29 |
| การวิเคราะห์สารด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี..... | 36 |
| ส่วนประกอบของเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี.....      | 37 |
| Flame Photometric Detector.....                | 39 |
| Electron Capture Detector.....                 | 43 |

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า  
บทที่

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี..... | 46  |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                    | 48  |
| 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....                                   | 51  |
| การวางแผนการทดลอง.....                                         | 51  |
| สารมาตรฐาน สารเคมี การเตรียมสารเคมีและตัวอย่าง.....            | 52  |
| วัสดุ อุปกรณ์.....                                             | 54  |
| วิธีการทดลอง.....                                              | 55  |
| 4 ผลการทดลอง.....                                              | 58  |
| การสำรวจ.....                                                  | 58  |
| การเก็บตัวอย่าง.....                                           | 58  |
| ผลการวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชในพืชเศรษฐกิจแต่ละแหล่ง.....     | 59  |
| 5 สรุปและอภิปราย.....                                          | 67  |
| สรุปผลการทดลอง.....                                            | 67  |
| อภิปรายผล.....                                                 | 70  |
| ข้อเสนอแนะ.....                                                | 73  |
| บรรณานุกรม .....                                               | 74  |
| ภาคผนวก.....                                                   | 77  |
| ภาคผนวก ก.....                                                 | 78  |
| ภาคผนวก ข.....                                                 | 90  |
| ภาคผนวก ค.....                                                 | 111 |
| ประวัติของผู้วิจัย.....                                        | 115 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                                       | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 สรุปผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ปี 2545.....                                                                                              | 30   |
| 2 สรุปการวิเคราะห์สารเคมีตกค้างในตัวอย่างผักธรรมชาติ และผักปลอดสารเคมี.....                                                                    | 32   |
| 3 สรุปผลการวิเคราะห์สารตกค้าง (ประเภทสารเคมีกำจัดศัตรูพืช).....                                                                                | 35   |
| 4 ผลการศึกษาปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต<br>กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในแหล่งพืชอินทรีย์..... | 60   |
| 5 ผลการศึกษาปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต<br>กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในแหล่งพืชขายส่ง.....   | 62   |
| 6 ผลการศึกษาปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต<br>กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในห้างสรรพสินค้า.....   | 64   |
| 7 ผลการศึกษาปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต<br>กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในตลาดขายปลีก.....      | 66   |
| 8 ปริมาณสารตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit, MRLs) ในสารที่ตรวจพบ.....                                                                      | 68   |
| 9 การวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในแหล่งพืชปลอดสารเคมีและผักทั่วไป                                                              | 69   |
| 10 ค่าสารตกค้างสูงสุด (MRLs) ของสารกำจัดศัตรูพืชมาตรฐานญี่ปุ่น ไทย และยุโรป.....                                                               | 93   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                                                                             | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2-1 กะหล่ำปลี (White Cabbage).....                                                                                                                 | 4    |
| 2-2 ถั่วฝักยาว (Yard – long bean).....                                                                                                             | 9    |
| 2-3 แตงกวา (Cucumber).....                                                                                                                         | 17   |
| 2-4 โครมาแกรมที่ได้จากเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ.....                                                                                                  | 37   |
| 2-5 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ.....                                                                                               | 38   |
| 2-6 หลักการทำงานและลักษณะของ FPD.....                                                                                                              | 40   |
| 2-7 Relative spectral response curve ของซิลิโคน.....                                                                                               | 41   |
| 2-8 response curve เมื่อนิโคตติน dodecanethiol ที่ใช้อัตราการไหลของ<br>แก๊สไฮโดรเจนต่างๆ กัน และใช้อัตราการไหลของอากาศ.....                        | 42   |
| 2-9 การตอบสนองต่อฟอสฟอรัสของ FPD เมื่อนิโคตติน tributyl phosphate เข้าไป<br>เมื่อใช้อัตราการไหลของไฮโดรเจนต่างๆ กัน และใช้อัตราการไหลของอากาศ..... | 42   |
| 2-10 การจับอิเล็กตรอนของสารและการวัดกระแสของ ECD.....                                                                                              | 44   |
| 2-11 ลักษณะส่วนประกอบของ Electron Capture Detector (ECD).....                                                                                      | 45   |
| 2-12 การวิเคราะห์เพื่อตรวจพิสูจน์สารต่าง ๆ ในตัวอย่าง โดยการเปรียบเทียบกับสารตัวอย่าง....                                                          | 46   |
| 2-13 ตัวอย่างกราฟมาตรฐานของ 2-บิวทาโนน (MEK), 2-เพนทาโนน (MPK)<br>2-เฮกซาโนน (MnBK) และ 2-เพนทาโนน (MiBK).....                                     | 47   |
| ก-1 โครมาโตแกรมแสดงค่า retention time ของแต่ละอนุพันธ์ของสารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต84                                                                 |      |
| ก-2 โครมาโตแกรมแสดงค่า retention time ของแต่ละอนุพันธ์ของสารกลุ่มออร์แกนโนคลอรีน<br>และกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์.....                              | 85   |
| ก-3 โครมาโตแกรมของ Omethoate ที่ตรวจพบในตัวอย่างพืช.....                                                                                           | 87   |
| ก-4 โครมาโตแกรมของ EPN ที่ตรวจพบในตัวอย่างพืช.....                                                                                                 | 87   |
| ก-5 โครมาโตแกรมของ Acephate, Chlorpyrifos-ethyl และ EPN ที่ตรวจพบในตัวอย่างพืช....                                                                 | 88   |
| ก-6 โครมาโตแกรมของ Cypermethrin ที่ตรวจพบในตัวอย่างพืช.....                                                                                        | 89   |
| ค-1 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟที่มี Flame Photometric Detector.....                                                                                    | 112  |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่                                                          | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| ค-2 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีที่มี Electron Capture Detector..... | 112  |
| ค-3 สวนกะหล่ำปลี.....                                           | 113  |
| ค-4 สวนถั่วฝักยาว.....                                          | 113  |
| ค-5 สวนแตงกวา.....                                              | 114  |

มหาวิทยาลัยบูรพา  
Burapha University