

## บทที่ 5

### สรุปและอภิปรายผล

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการศึกษาพิษอินทรีย์ในตัวอย่างกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว และแตงกวา พบว่าไม่สามารถตรวจพบสารตกค้างในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ออร์แกนโนคลอรีน และไพรีทรอยด์สังเคราะห์

5.1.2 ผลการศึกษาพิษจากตลาดขายส่งในตัวอย่างกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว และแตงกวา สามารถตรวจพบสารตกค้างในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ได้แก่ omethoate พบในตัวอย่างถั่วฝักยาวจากตลาดไท ปริมาณ 1.77 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แตงกวาจากตลาดไท ปริมาณ 0.18 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ 0.75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ EPN พบในตัวอย่างถั่วฝักยาวจากตลาดไท ปริมาณ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และตัวอย่างถั่วฝักยาวจากตลาดไท ปริมาณ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และตรวจพบในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ได้แก่ cypermethrin ในตัวอย่างแตงกวาจากตลาดไท ปริมาณ 0.14 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนในกลุ่มออร์แกนโนคลอรีน ไม่สามารถตรวจพบได้

5.1.3 ผลการศึกษาพิษจากห้างสรรพสินค้าในตัวอย่างกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว และแตงกวา สามารถตรวจพบสารตกค้างในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ได้แก่ omethoate พบในตัวอย่างถั่วฝักยาวจากห้างคาร์ฟูร์ ปริมาณ 1.93 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และตรวจพบในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ได้แก่ cypermethrin ในตัวอย่างถั่วฝักยาว จากห้างคาร์ฟูร์ ปริมาณ 0.08 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนในกลุ่มออร์แกนโนคลอรีน ไม่สามารถตรวจพบได้

5.1.4 ผลการศึกษาพิษจากตลาดขายปลีกสามารถตรวจพบสารตกค้าง ในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ได้แก่ acephate chlorpyrifos-ethyl และ EPN ในตัวอย่างถั่วฝักยาวจากตลาดหมองมน ปริมาณ 0.03 มิลลิกรัม/กิโลกรัม <0.02 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ <0.02 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ และ omethoate ในตัวอย่างถั่วฝักยาวจากตลาดเมืองชลบุรี ปริมาณ 0.12 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และตรวจพบในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ได้แก่ cypermethrin ในตัวอย่างถั่วฝักยาวจากตลาดนัด ปริมาณ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนในกลุ่มออร์แกนโนคลอรีน ไม่สามารถตรวจพบได้

5.1.5 ปริมาณสารตกค้างสูงสุด (Maximum residue Limit, MRLs) ในสารที่ตรวจพบในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ได้แก่ omethoate ค่า MRLs มาตรฐานของไทยในผัก เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และมาตรฐานยุโรปในผัก เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัม/กิโลกรัม EPN ค่า MRLs มาตรฐานญี่ปุ่นในผัก เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม acephate ค่า MRLs มาตรฐานของไทย ยุโรป

และญี่ปุ่นในผัก เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และchlorpyrifos-ethyl ค่า MRLs มาตรฐานของไทย ยุโรป และญี่ปุ่นในผัก เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สรุปได้ว่าปริมาณสารที่สามารถตรวจพบในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตมีค่า MRLs เกินค่ามาตรฐานทั้งหมด และในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ได้แก่ cypermethrin ค่า MRLs มาตรฐานของไทย ยุโรป และญี่ปุ่นในผัก เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สรุปได้ว่าปริมาณสารที่สามารถตรวจพบในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์มีค่า MRLs เกินค่ามาตรฐานทั้งหมดเช่นเดียวกัน ดังตาราง 8

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณสารตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit, MRLs) ในสารที่ตรวจพบ

สารที่ตรวจพบ(mg/Kg)	ตัวอย่าง	ปริมาณที่พบ (mg/Kg)	MRLs(mg/Kg)		
			ยุโรป	ญี่ปุ่น	ไทย
กลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟส					
Omethoate	ถั่วฝักยาว 4	1.77	0.02	-	0.05
	ถั่วฝักยาว 7	1.93			
	ถั่วฝักยาว 12	0.12			
	แตงกวา 5	0.18			
	แตงกวา 6	0.75			
EPN	ถั่วฝักยาว 5	0.05	-	0.1	-
	ถั่วฝักยาว 6	0.05			
	ถั่วฝักยาว 10	<0.02			
Acephate	ถั่วฝักยาว 10	0.03	0.02	0.02	0.02
Chlorpyrifos-ethyl	ถั่วฝักยาว 10	<0.02	0.05	0.05	0.05
กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน	-	-	-	-	-
กลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์					
Cypermethrin	ถั่วฝักยาว 7	0.08	0.5	0.5	0.5
	ถั่วฝักยาว 11	0.05			
	แตงกวา 4	0.14			

5.1.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต กลุ่มออร์แกนโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในตัวอย่างพืชกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว และ แตงกวาในแหล่งพืชอินทรีย์และผักทั่วไปพบว่าพืชอินทรีย์ไม่พบสารตกค้าง ส่วนพืชทั่วไปพบว่ามี สารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตตกค้างร้อยละ 22.22 และพบว่ามีสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ตกค้าง ร้อยละ 11.00 และสารที่สามารถตรวจพบล้วนเกินมาตรฐานดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต กลุ่มออร์แกนโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในตัวอย่างพืชกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว และแตงกวาใน แหล่งผักอินทรีย์และผักทั่วไป

กลุ่มสารเคมีที่วิเคราะห์	ผักอินทรีย์		ผักทั่วไป	
	พบสารตกค้าง (ร้อยละ)	สารเคมีตกค้าง เกินมาตรฐาน (ร้อยละ)	พบสารตกค้าง (ร้อยละ)	สารเคมีตกค้าง เกินมาตรฐาน (ร้อยละ)
กลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต	-	-	22.22	22.22
กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน	-	-	-	-
กลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์	-	-	11.00	11.00

หมายเหตุ ผักทั่วไป คือ ผักที่ได้จากแหล่งตลาดขายส่ง ตลาดขายปลีก และห้างสรรพสินค้า

## 5.2 อภิปรายผล

5.2.1 พืชอินทรีย์ไม่สามารถตรวจพบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ออร์แกนโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ตกค้างในตัวอย่างพืชกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว และแตงกวาจึงมีความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือตามที่ปิดสลากไว้ แต่ที่ไม่สามารถตรวจพบก็ไม่ได้แสดงว่าในตัวอย่างนั้นไม่มีสารกำจัดแมลงตกค้าง เนื่องจากเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (GC) ที่ใช้ Flame Photometric Detector (FPD) มีค่า LOD เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และค่า LOQ เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (GC) ที่ใช้ Electron Capture Detector (ECD) มีค่า LOD เท่ากับ 0.003 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และค่า LOQ เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ถ้าสารมีปริมาณต่ำกว่า 0.003 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เครื่องนี้ไม่สามารถตรวจสอบพบสารได้ ซึ่งแตกต่างจากผลงานวิจัยของ Sameeh A.M. et al. (2009) ที่พบว่าแตงกวาที่นำมาจากแหล่งพืชอินทรีย์มีการตกค้างของสารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตและกลุ่มออร์แกนโนคลอรีน มีค่า LOQ ของแต่ละสารในช่วง 0.01-0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จากศึกษาการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต และกลุ่มออร์แกนโนคลอรีนของพืชทั่วไป และพืชอินทรีย์ ทำการทดลองตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2006 ถึงเดือนพฤษภาคม 2007 ในประเทศอียิปต์ ซึ่งข้อแตกต่างอาจเกิดจากการใช้สารกำจัดแมลงในปริมาณที่มากเกินไปหรือมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนระยะเวลาที่สารกำจัดแมลงจะสลายตัวไป ดังนั้นผู้บริโภคควรมีการระมัดระวังในการรับประทานถึงแม้ว่าจะพบสารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณน้อย แต่เนื่องจากสารกำจัดแมลงนี้เป็นสารที่สามารถสะสมในร่างกายและสามารถเกิดผลต่อร่างกายอย่างรุนแรง เช่น การเป็นหมัน การเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ การเป็นอัมพฤกษ์ อัมพาต และมะเร็งผิวหนัง มะเร็งทางเดินลมหายใจ มะเร็งปอด เป็นต้น

5.2.2 พืชขายส่ง ขายปลีก ห้างสรรพสินค้าพบสารตกค้างกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตและไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในตัวอย่างพืชถั่วฝักยาว และแตงกวา เนื่องจากมีการใช้สารกลุ่มดังกล่าวในการกำจัดเพลี้ยไฟซึ่งเป็นตัวทำลายแดงยอดตั้ง เพลี้ยอ่อนซึ่งทำลายช่อดอกหรือใบสภาพที่ต้นมีอาการโรคใบด่างโดยการฉีดสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ และพวกแมลงปากดูดอื่น ๆ แมลงกัดกินใบ รวมถึงโรคต่างๆที่เกิดจากแมลง เช่น โรคไรแดง นิยมใช้ยากกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thanh D-N et al. (2008) ตรวจพบสารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต คือ diazinon ปริมาณ 0.042 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ คือ sanmarton ปริมาณ 0.064 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีค่า LOQ ของแต่ละสารอยู่ในช่วง 0.002-0.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จากการได้ศึกษาสารกำจัดศัตรูพืชในกะหล่ำปลี 107 อนุพันธ์ ในประเทศเกาหลีใต้

5.2.3 พืชขายส่ง ขายปลีก ห้างสรรพสินค้าพบว่าไม่สามารถตรวจพบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกนโนคลอรีน อันเนื่องมาจากประเทศไทยมีการประกาศเลิกใช้แล้ว เพราะมีพิษที่ร้ายแรงและมี

การตกค้างที่นานจึงเป็นอันตรายมากต่อมนุษย์และสัตว์ (มูลนิธิหมอบ้าน, 2529) แต่ในงานวิจัยในบางประเทศพบว่ายังมีการใช้สารชนิดนี้อยู่ เช่น ผลงานวิจัยของ Thanh D-N et al. (2008) พบสารกลุ่มออร์แกนโนคลอรีน คือ alpha-endosulfan ปริมาณ 0.047 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ pp'-DDE ปริมาณ 0.002 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จากการศึกษาสารกำจัดศัตรูพืชในกะหล่ำปลี 107 อนุพันธ์ ในประเทศเกาหลีใต้

ผลงานวิจัยของ Maosheng Z. et al. (2008) ตรวจพบสารออร์แกนโนคลอรีนอนุพันธ์ Dicofol ปริมาณ 0.032 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีค่า LOD ของแต่ละสารอยู่ในช่วง 0.05-0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จากการศึกษาสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนโนคลอรีนในกะหล่ำปลีในประเทศจีน

ผลงานวิจัยของ Mee and Guan (2009) ตรวจพบสารกลุ่มออร์แกนโนคลอรีนในแตงกวาคือ chlorpyrifos ปริมาณ 0.062 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่า LOD ของแต่ละสารอยู่ในช่วง 0.0002-0.001 มิลลิกรัม/ลิตร และค่า LOQ ของแต่ละสารอยู่ในช่วง 0.001-0.05 มิลลิกรัม/ลิตร จากการศึกษาสารกำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้ในประเทศมาเลเซีย

5.2.4 การวิเคราะห์ที่ไม่พบสารตกค้างในกะหล่ำปลีและกะหล่ำปลีส่วนมากได้จากเกษตรกรที่เป็นชาวเขา และสอบถามชาวเขาซึ่งได้ความว่า มีโครงการแม่ฟ้าหลวงเข้ามาดูแลและมีวิทยากรให้ความรู้ในการใช้สารเคมีกำจัดแมลงที่ถูกต้อง เช่น ปริมาณสารเคมีที่ใช้และเวลาช่วงที่เก็บเกี่ยวได้ เป็นต้น และมีการแจกยาชีวภาพแก่ชาวเขา รวมถึงมีการรับซื้อผลผลิตจากชาวเขาแต่มีการสุ่มตรวจก่อนรับซื้อทำให้ผลผลิตมีความปลอดภัยก่อนถึงมือผู้บริโภค และได้ในราคาที่ดีขึ้นเนื่องจากปัจจุบันให้ความนิยมพืชอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zawiyah et al. (2007) พบว่าไม่สามารถตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออร์แกนโนคลอรีนในกะหล่ำปลี มีค่า LOD ของแต่ละสารอยู่ในช่วง 0.003-0.015 มิลลิกรัม/ลิตร และค่า LOQ ของแต่ละสารอยู่ในช่วง 0.01-0.05 มิลลิกรัม/ลิตร จากการศึกษาสารกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออร์แกนโนคลอรีนและไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในผักและผลไม้ในประเทศมาเลเซีย

5.2.5 ผลการวิเคราะห์สารกลุ่มข้างต้นพบว่าส่วนมากไม่สามารถตรวจพบสารตกค้างเนื่องจากราคาสารกำจัดแมลงมีราคาแพง จึงนิยมใช้สารชีวภาพซึ่งมีราคาถูกและสามารถทำเองได้ ทำให้ลดต้นทุนได้อย่างมากและปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค และจากการสอบถามเกษตรกรพบว่าเกษตรกรมีความรู้ในการใช้สารกำจัดแมลงมากขึ้น แต่ที่ตรวจพบก็เกินมาตรฐาน ควรมีองค์กรเข้าไปให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารตามความจำเป็นและควรดูแลสุขภาพตัวเองโดยใช้อุปกรณ์ป้องกัน รวมถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวตามกำหนดหลังจากใช้สารกำจัดแมลงและการเฝ้าระวังอย่าง เช่น การสุ่มเก็บตัวอย่างจากแหล่งค้าขายพืชผักอย่างต่อเนื่อง

5.2.6 ปริมาณสารตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit, MRLs) ในสารที่ตรวจพบ จาก

มาตรฐานของยุโรป ญี่ปุ่น และไทยไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากเป็นประเทศคู่ค้าจึงต้องมีมาตรฐานใกล้เคียงกันดังตารางที่ 8 อันได้กล่าวข้างต้น

5.2.7 การวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดแมลงพืช กลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต กลุ่มออร์แกนโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ในตัวอย่างพืชกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว และแตงกวาในแหล่งผักอินทรีย์และผักทั่วไปพบว่าผักอินทรีย์ไม่พบสารตกค้าง ส่วนพืชทั่วไปพบว่ามีสารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตตกค้างร้อยละ 22.22 และพบว่ามีสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ตกค้างร้อยละ 11.00 จะเห็นได้ว่าสามารถตรวจพบได้น้อย แต่ที่ตรวจพบนั้นล้วนเกินมาตรฐานทั้งสิ้น ดังนั้นควรมีการล้างให้สะอาดก่อนรับประทาน

5.2.8 จากการศึกษางานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาการล้างสารกำจัดแมลงตกค้างในกะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว แตงกวา ซึ่งเป็นพืชผักที่นิยมรับประทานสด โดยเฉพาะรับประทานเคียงกับส้มตำ และจากผลการศึกษาถือว่าปลอดภัยในระดับหนึ่ง แต่ควรระวังด้วยการล้างพืชด้วยวิธีที่เหมาะสม

มีการศึกษาเพื่อลดปริมาณสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ในตัวอย่างถั่วฝักยาว มะเขือเทศ ผักกาดขาวและกะหล่ำปลี พบว่าให้ผลสูงสุดคือลดได้ 40 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธีการล้างด้วยน้ำผสมน้ำยาพอกต่างทับทิม น้ำส้มสายชู และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ น้ำมะนาว และถ้าต้องการลดปริมาณสารพิษเมวินฟอสในกะหล่ำปลี ต้องนำกะหล่ำปลีมาแช่และล้างด้วยน้ำผสมสารส้มปน เหล้าโรง และน้ำมะนาว ก็จะลดสารพิษพวกนี้ได้ 67 เปอร์เซ็นต์ (พรชัย เหลืองอากาศ, 2545)

งานวิจัยของ Zhi-Yong et al. (2007) ได้ศึกษาการล้างกะหล่ำปลีที่มีสาร chlorpyrifos *p,p*-DDT cypermethrin chlorothalonil โดยล้างด้วย สารละลายโซเดียมคลอไรด์ สารละลายกรด อะซิติก และน้ำประปา โดยใช้เวลาในการล้าง 5 นาที 10 นาที และ 20 นาที ผลที่ได้คือปริมาณสารตกค้างลดลงได้ดีใกล้เคียงระหว่างสารละลายโซเดียมคลอไรด์ และสารละลายกรดอะซิติก ส่วนเวลาที่ใช้ในการล้างได้ผลไม่แตกต่างกัน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การเก็บตัวอย่างควรเก็บจากหลากหลายแหล่งที่มาเพื่อได้ตัวอย่างที่ครอบคลุมและจะได้ผลงานวิจัยที่ใช้อ้างอิงได้ทั่วประเทศ

5.3.2 จำนวนตัวอย่างควรมีปริมาณที่มากพอ เพื่อจะได้ผลที่มีความถูกต้องมากขึ้น

5.3.3 ควรทำการทดลองทุกเดือน เพื่อสามารถเปรียบเทียบการตกค้างในแต่ละเดือนหรือแต่ละฤดูกาล

5.3.4 การนำตัวอย่างมาบดควรเลือกส่วนที่สามารถรับประทานได้ ส่วนที่ไม่สามารถรับประทานควรตัดทิ้งก่อนนำตัวอย่างมาทำการบด เช่น แกนกะหล่ำปลี ขั้วถั่วฝักยาวหรือขั้วแตงกวา

5.3.5 ในการสกัดควรทำการสกัดหลาย ๆ ครั้ง เพื่อสกัดสารกำจัดแมลงออกให้หมดหรือมากที่สุด