สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การสำรวจสารเคมีตกค้างในผักสดจากตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพมหานคร

Survey residus chemical in vegatables

at Huataket, Bangkok

โดย

นางสาวสุภารัตน์ เจริญเวช

วพ.
ส838ก
2543
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 40296
วัน, เดือน, ปี 1 ก.ย. 2544

.b 11104235
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

เรื่อง การสำรวจสารเคมีตกค้างในผักสดจากตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพมหานคร

Survey residus chemical in vegatable at Huataket, Bangkok

ชื่อ – นามสกุล นางสาว สุภารัตน์ เจริญเวช

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา

บทคัดย่อ

ในการสำรวจครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสารเคมีตกค้างในผักสดจากตลาดหัวตะเข้ในกลุ่มพืชผักที่ใช้บริโภคส่วนใบ ในผักสด 5 ชนิด ชนิดละ 10 ตัวอย่าง รวม 50 ตัวอย่าง ได้แก่ ผักคะน้า ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักบุ้ง และผักชี นำมาตรวจโดยใช้ชุดตรวจหายาฆ่าแมลง “จีที” กลุ่มสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

ผลการตรวจพบว่าผักที่พบสารเคมีตกค้างอยู่ 25 ตัวอย่าง คิดเป็น 50% โดยผักที่พบว่ามีสารตกค้างมากที่สุด คือ ผักคะน้า (80%) รองลงมาคือผักกาดเขียวกวางตุ้ง (70%) ผักกาดหอมกับผักบุ้ง (40%) และผักชี (20%) การตรวจพบการตกค้างของสารเคมีเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าผักสดที่มีการจำหน่ายอาจมีสารเคมีตกค้าง ดังนั้นควรให้ความสนใจในการควบคุมการใช้สารเคมีให้ถูกต้องเพื่อให้มีสารเคมีตกค้างในระดับที่ไม่เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค และผู้บริโภคเองเมื่อจะรับประทานผักสดควรล้างทำความสะอาดผักให้มากขึ้น เช่น ต้องล้างผักให้สะอาดโดยใช้น้ำยาล้างผัก หรือล้างด้วยน้ำในปริมาณที่มากขึ้นกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงลงด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะ อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกจากผู้เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็น คุณกอบทอง ธูปหอม เจ้าหน้าที่กองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่เอื้ออำนวยชุดน้ำยาในการตรวจสอบ เจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อนในการทดลอง ซึ่งเป็นผลให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีของปัญหาพิเศษ ขอมอบให้กับบิดา มารดา พี่และน้อง ซึ่งให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจ รวมทั้งครูอาจารย์ที่ประสิทธิประสาทวิชาและผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุภารัตน์ เจริญเวช

มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญ		ค
สารบัญตาราง		จ
สารบัญภาพ		ฉ
บทที่		
1	บทนำ	1
	1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2	การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
	2.1 ผัก	3
	2.2 สารเคมี	12
	2.3 การตกค้างของสารเคมี	21
	2.4 การบริโภคผักให้ปลอดภัยจากสารพิษ	23
3	อุปกรณ์และวิธีการ	25
	3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	25
	3.2 วิธีการ	26
	3.2.1 วิธีดำเนินการทดลอง	26
	3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	29
	3.3 สถานที่ทำการวิจัย	29
	3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	29
4	ผลการวิจัยและวิจารณ์	30
	4.1 ผลการทดลอง	30
	4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่		
5	สรุปและข้อเสนอแนะ	34
	5.1 สรุปผลการทดลอง	34
	5.2 ข้อเสนอแนะ	34
บรรณานุกรม		36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่ากำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในพืชผัก	23
2	เปอร์เซ็นต์การตกค้างของสารเคมีกลุ่มสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟต/คาร์บาเมตที่ตกค้างในผักสดแต่ละชนิดในตลาดหัวตะเข้	30
3	จำนวนสารเคมีกลุ่มสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟต/คาร์บาเมต ที่ตกค้างในผักสดแต่ละชนิด	30
4	ผลการวิเคราะห์จากตารางการประเมินผลของสารเคมีกลุ่มสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟต/คาร์บาเมต ที่ตกค้างในผักสดแต่ละชนิด	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างทั่วไปของยาฆ่าแมลงออร์กาโนฟอสเฟต	13
2	ตัวอย่างสูตรโครงสร้าง พร้อมชื่อสามัญของยาฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต	14
3	สูตรโครงสร้างทั่วไปของยาฆ่าแมลงคาร์บาเมต	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ผักเป็นอาหารที่มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์มาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ผักที่ประกอบอยู่ในอาหารแต่ละชนิดจะทำหน้าที่ 2 อย่างคือ 1) เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากผักอุดมสมบูรณ์ไปด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ และวิตามินที่จำเป็นแก่ร่างกายมนุษย์มากน้อยแล้วแต่ชนิดของผักและ 2) เป็นเครื่องชูรสอาหารเนื่องจากผักมีสีสัน กลิ่นและรสของผักหลากหลาย จึงช่วยทำให้รสชาติอาหารน่ารับประทานมากขึ้นนอกจากนี้ยังมีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์ เยื่อใยของผักยังช่วยให้ระบบขับถ่ายของร่างกายเป็นไปอย่างปกติ

สารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือยาฆ่าแมลง เป็นวัตถุมีพิษที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เข้าทำลายผลิตผลทางการเกษตร สารเคมีที่พบในปัจจุบันจะแบ่งได้กว้าง ๆ 2 ประเภท คือ 1) สารฆ่าแมลงประเภทอนินทรีย์สาร และ 2) สารฆ่าแมลงประเภทอินทรีย์สาร จะมีฤทธิ์และช่วงในการออกฤทธิ์ต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับการใช้

ในปัจจุบันจะพบว่าการปลูกผักชนิดต่าง ๆ ได้มีการนำสารเคมีมาใช้ในการกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชเพื่อเพิ่มคุณภาพในการผลิต และผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สารเคมีจะมีช่วงเวลาในการออกฤทธิ์ต่าง ๆ กัน บางครั้งเกษตรกรอาจมีความรู้เท่าไม่ถึงการณ์หรืออาจคำนึงถึงผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจมากเกินไป จึงเก็บผลผลิตออกมาจำหน่ายก่อนฤทธิ์ของสารเคมีจะหมด จึงส่งผลต่อผู้บริโภคเนื่องจากลักษณะนิสัยในการบริโภคในปัจจุบันนี้เปลี่ยนแปลงไปทุกคนจะต้องมีความกระตือรือร้นในทุกเรื่องจึงอาจจะละเลยในการคำนึงถึงอันตรายที่อาจได้รับจากการบริโภค

ดังนั้นจึงได้มีการสำรวจการตกค้างของสารเคมีในผักสดในตลาดหัวตะเข้ ว่าผักที่ใช้บริโภคส่วนใบที่ผู้คนนิยมบริโภคส่วนใหญ่มีสารเคมีตกค้างอยู่หรือไม่ ถ้ามี มีอันตรายต่อผู้บริโภคหรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อหาสารเคมีที่ตกค้างในผักสดจากตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ จะมุ่งศึกษาเฉพาะผักสดที่ใช้บริโภคส่วนใบในตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพฯ คือ ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักบุ้งและผักชี ที่ผู้คนนิยมบริโภคกันส่วนใหญ่

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบว่า ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักบุ้งและผักชี ในตลาดหัวตะเข้ มีสารเคมีตกค้างอยู่หรือไม่

2. เป็นแนวทางแก่ผู้ซื้อผักสดจากตลาดก่อนที่จะบริโภคผักสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาปัญหาพิเศษเรื่อง การสำรวจสารเคมีที่ตกค้างในผักสดจากตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพฯ ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในหัวข้อดังนี้

2.1 ผัก

2.2 สารเคมี

2.3 การตกค้างของสารเคมี

2.4 การบริโภคผักให้ปลอดภัยจากสารพิษ

2.1 ผัก

ผัก คือ พืชที่นำมารับประทานซึ่งมีหลายชนิด มีทั้งพวกที่เรียกชื่อนำหน้าว่า "ผัก" เช่น ผักกาดขาว ผักชี ผักบุ้ง ผักกาดขาวปลี เป็นต้น และไม่มีคำว่า "ผัก" นำหน้า เช่น มันฝรั่ง มะเขือเทศ แตงกวา ฟักทอง ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาว เป็นต้น สามารถนำส่วนต่าง ๆ เช่น ใบ ลำต้น ดอก ผล ราก ฯลฯ มาใช้บริโภคเป็นอาหารได้ โดยส่วนที่นำมาบริโภคนั้น จะต้องมีลักษณะอวบน้ำ อ่อนนุ่ม ไม่แข็ง ไม่เหี่ยว มีรสค่อนข้างหวาน และที่สำคัญจะต้องไม่มีพิษต่อร่างกาย (ประสิทธ์ โนรี, 2541 : 1)

ความสำคัญของผัก

ผักเป็นอาหารที่มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์มาก เนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นแหล่งสำคัญของพลังงาน ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ เยื่อใย วิตามิน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีนและกรดอมิโน นอกจากนี้ยังมีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์

1. ความสำคัญด้านคุณค่าทางบริโภค ซึ่งประกอบด้วยลักษณะภายนอก คือ รูปร่าง (Shape) สี กลิ่น และรส

รูปร่างหรือโครงสร้างของผัก มีความสำคัญด้านคุณค่าการบริโภค คือ ผักกาดหอม ควรเก็บเกี่ยวระยะที่เหมาะสมจะทำให้ส่วนต่าง ๆ อวบน้ำและสดน่ารับประทาน หากเก็บเกี่ยวระยะที่แก่เกินไป จะมีลักษณะเหี่ยวและมีรสขมทำให้ไม่น่ารับประทาน

สีของผักก็มีส่วนในการเพิ่มคุณค่าทางบริโภค เช่น สีแดงของมะเขือเทศ พริกและบีท หรือสีเหลืองของแครอทและฟักทอง หรือสีเขียวของกะหล่ำปลี ผักกาดเขียวปลีและผักกาดหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือสีขาวของผักกาดหัวและแตงกวา ซึ่งจะทำให้ผลผลิตชนิดนั้นน่ารับประทาน และสามารถรับประทานได้มากขึ้น

กลิ่นและรส ก็สามารถเพิ่มคุณค่าทางบริโภคได้ การที่จะนิยมกลิ่นและรสไหน ขึ้นอยู่กับประเพณีและความเคยชินของแต่ละท้องที่ ได้แก่รสเปรี้ยว ของ มะเขือเทศ และผักเสี้ยน รสหวาน ของ ผักกาดหัว บีท และข้าวโพดหวาน ส่วนรสขม ของ มะระ สำหรับพืชผักจำพวกเห็ดก็นิยมนำมาใช้ประกอบอาหาร เนื่องจากมีกลิ่นและรสชาติที่ดี แต่มีคุณค่าอาหารต่ำ (ประสิทธิ์ โนรี, 2541 : 20)

2. ความสำคัญด้านคุณค่าทางอาหาร

พืชผักเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษย์และให้สิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติช่วยให้ระบบย่อยอาหารของร่างกายลดสภาพความเป็นกรด โดยสาเหตุมาจากการย่อยอาหารประเภทเนื้อสัตว์ เนย และอื่น ๆ เยื่อใยของพืชผักช่วยให้ระบบขับถ่ายของร่างกายเป็นไปอย่างปกติ ลดการเป็นโรคลำไส้ ปอดบวม และมะเร็งลำไส้ใหญ่ อีกทั้งอาจมีผลต่อการลดปริมาณคลอเลสเตอรอล ช่วยลดความอ้วนและป้องกันการเป็นโรคลำไส้ตีบอักเสบ พืชผักเป็นแหล่งที่ให้วิตามินหลายชนิด เช่น คะน้าและกะหล่ำปลี จะอุดมด้วยโปรตีน พืชผักประเภทหัวเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต

ก. พืชผักเป็นแหล่งของธาตุอาหาร ร่างกายมนุษย์จำเป็นต้องได้ธาตุอาหารไม่น้อยกว่า 10 ชนิด ในการพัฒนาการและควบคุมการเจริญเติบโตให้เหมาะสมเป็นปกติ พืชผักสีเขียวเป็นแหล่งที่ดีของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย ส่วนมันฝรั่ง มันเทศ หอมหัวใหญ่ และปวยเส้ง เป็นแหล่งของธาตุฟอสฟอรัส คะน้า บร๊อคโคลี่ และผักกาดเขียวปลี เป็นแหล่งของธาตุแคลเซี่ยม ถั่วชนิดต่าง ๆ เป็นแหล่งของธาตุเหล็ก

ข. เป็นแหล่งของเยื่อใย ใบพืชผักต่าง ๆ เช่น คื่นช่าย กะหล่ำและผักกาดต่าง ๆ จะมีน้ำสะสมอยู่มาก และนอกนั้นเป็นพวกเซลลูโลสหรือเยื่อใย

ค. เป็นแหล่งของวิตามิน พืชผักสีเขียว และสีเหลืองเป็นแหล่งของวิตามินเอ วิตามินซี ไธอะมิน และกรดแอสคอร์มิค เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าพืชผักมีความสำคัญในด้านคุณค่าทางอาหารเป็นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามมีพืชผักหลายชนิดที่ไม่สามารถให้โปรตีนหรือกรดอมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ครบถ้วน เช่น ข้าวโพดจะขาดกรดอมิโนไลซีน และกรดอมิโนทริปโตแฟน ดังนั้นอาหารประเภทพืชผักจึงควรมีโปรตีนจากเนื้อเป็นส่วนประกอบ เพื่อให้ได้กรดอมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความสำคัญด้านเศรษฐกิจ

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีพืชผักชนิดต่าง ๆ ที่ปลูกกันอย่างมากมาย เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการบริโภคสด การอุตสาหกรรมเกษตร และการผลิตเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีทั้งใช้บริโภคภายในประเทศและการส่งออก จึงทำให้พืชผักเริ่มมีแนวโน้มที่จะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศในอนาคต(ประสิทธิ์ โนรี, 2541 : 3-4)

การจำแนกผักจะจำแนกออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. การจำแนกทางวิทยาศาสตร์หรือพฤกษศาสตร์ (Botanical classification)

เป็นการจำแนกหมวดหมู่พืชผัก โดยถือเอาความสัมพันธ์ทางลักษณะพฤกษศาสตร์หรือทางเครือญาติ ซึ่งใช้คำว่าลักษณะทางอนุกรมวิธาน โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา เช่น ลักษณะของรากใน ดอก ผล และเมล็ด เป็นการแบ่งพืชผักที่อยู่ในตระกูล (Family) เดียวกันจะต้องมีลักษณะดังกล่าวเหมือนกัน การจำแนกตามวิธีนี้มีคุณค่าและประโยชน์น้อยมากในด้านการปลูกปฏิบัติ ทั้งนี้เพราะพืชที่อยู่ในตระกูลเดียวกันที่อาจมีการปลูกปฏิบัติที่แตกต่างกันออกไป ระบบการจำแนกพืชผักทางพฤกษศาสตร์จะให้คุณค่าเพื่อแสดงความสัมพันธ์มีประโยชน์ในด้านการวางแผนการปรับปรุงพันธ์

2. การจำแนกโดยอาศัยความทนทานต่อภูมิอากาศ (Classification based on hardiness)

เป็นการจำแนกกลุ่มพืชผัก โดยอาศัยจากความสามารถทนต่ออากาศเย็น แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1) พืชผักที่ทนหนาว เป็นพืชผักที่ปลูกได้ดีในอากาศเย็นถึงแม้จะมีความเย็นจนถึงจุดซึ่งก่อให้เกิดเป็นผลึกน้ำแข็งก็ไม่เสียหาย แต่ถ้านำมาปลูกในเขตอากาศร้อนจะไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

2) พืชผักที่ทนต่ออากาศเย็นได้บ้าง เป็นพืชผักที่ไม่สามารถทนอากาศหนาวเย็นจัดได้ ทนความร้อนและความเย็นได้พอประมาณเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 15 – 18 องศาเซลเซียส

3) พืชผักที่ไม่ทนต่ออากาศหนาวเย็น เป็นพืชผักที่ไม่สามารถทนอากาศหนาวเย็นเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25 – 30 องศาเซลเซียส

3. การจำแนกตามส่วนต่าง ๆ ที่ใช้บริโภค (Classification based on parts used as food)

การจำแนกพืชผักโดยวิธีนี้จะจำแนกตามส่วนของพืชผักที่นำมาเป็นอาหาร โดยแบ่งออกเป็น 5 พวกใหญ่ ๆ คือ

1) บริโภคส่วนราก ได้แก่ บีท แครอท ผักกาดหัว มันเทศ มันแกว ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) บริโภคลำต้น ได้แก่ กะหล่ำปลี หล่อไม้ เผือก มันฝรั่ง ฯลฯ

3) บริโภคส่วนใบ ได้แก่

(1) กลุ่มหอม – กระเทียม ได้แก่ หอม กุ๋ยฉ่าย กระเทียมต้น

(2) กลุ่มพืชผักใบกว้าง ได้แก่ ผักคะน้า ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักบุ้ง ผักชี และตำลึง

4) บริโภคส่วนช่อดอกและดอกอ่อน ได้แก่ กะหล่ำดอก บรอคโคลี อาทิโชค

5) บริโภคส่วนผล ได้แก่ แตง ฟักทอง พริก มะระ แตงกวา ถั่วแขก กระเจี๊ยบ มะเขือเทศ และข้าวโพดฝักอ่อน

4. การจำแนกตามวิธีการปลูก (Classification based on methods of culture)

เป็นการจัดแบ่งพืชผักโดยพิจารณาจากวิธีการปลูก วิธีปฏิบัติบำรุงรักษา ที่คล้ายกันมารวมกัน

5. จำแนกตามฤดูกาล (Classification based on season growth)

เป็นการจัดแบ่งพืชผักโดยพิจารณาตามความต้องการช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผักแต่ละชนิด ด้วยสภาพดังกล่าว ได้แบ่งพืชผักออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ พืชผักฤดูร้อน และพืชผักฤดูหนาว (สมภพ ฐิตะวสันต์, 2535 : 15 – 31)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักที่นิยมบริโภคส่วนใบ

1. ผักคะน้า (Chinese Kale)

ผักคะน้าเป็นผักที่เราปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและลำต้น เป็นผักที่นิยมบริโภคกันมาก มีถิ่นกำเนินในทวีปเอเชีย และมีปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น จีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย และประเทศไทย เป็นต้น

ผักคะน้าอยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* Bailey

ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป

ผักคะน้าเป็นผักอายุ 2 ปี (Bicnnial) แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว (Annual) อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45 – 55 วัน ผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่เวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม – เมษายน คะน้าสามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5 – 6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ (อุดม โกสัยสุก, 2535 : 16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผักกาดเขียวกวางตุ้ง (Green Kuang Futsoi)

ผักกาดเขียวกวางตุ้งใช้บริโภคส่วนของใบ และก้านใบเป็นที่นิยมบริโภคกันมาก มีลักษณะก้านใบหนามนเกือบกลมสีเขียว ปลายแผ่นมนสีเขียวเข้ม มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปลูกกันมากในมณฑลกวางกุ้งของประเทศจีน ฮ่องกง ไต้หวัน และประเทศไทย

ลักษณะทั่วไป

ผักกาดเขียวกวางตุ้งเป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Gruciferae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica chinensis Jusl varparachinensis* (Bailey) Tsen & Lee

ผักกาดเขียวกวางตุ้งเป็นพืชอายุปีเดียว (Annual) สามารถขึ้นได้ในดินทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์ดี ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อยจนถึงเป็นกลางในดินที่มีความชื้นสูงเพียงพอสม่ำเสมอ ได้รับแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20°- 25° ซ. แต่ก็สามารถปลูกได้ตลอดปี อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 35 – 45 วัน (อุดม โกสัยสุก, 2535 : 19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผักกาดหอม (Lettuce)

ผักกาดหอมเป็นผักที่ใช้บริโภคใบ มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและยุโรป มีปลูกในประเทศจีนมาตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 5 ผักกาดหอมมีชื่อเรียกอื่น ๆ ได้หลายชื่อ เช่น ผักสลัด ผักกาดยี (ภาคเหนือ) และพังฉ้าย (คนจีน) เป็นต้น

ลักษณะโดยทั่วไป

ผักกาดหอมเป็นผักที่อยู่ในตระกูล Composita มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Lactuca sativa* Linn เป็นพืชอายุปีเดียว (annual) เราสามารถแบ่งผักกาดหอมได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. ผักกาดหอมที่ห่อหัวคล้ายกะหล่ำปลี (Head Lettuce)
2. ผักกาดหอมชนิดธรรมดาไม่ห่อ (Leaf Lettuce)
3. ผักกาดหอมที่มีลำต้นยาว (Stem Lettuce)

ผักกาดหอมขึ้นในดินทุกชนิดแต่ชอบดินร่วน ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) อยู่ในช่วง 6.0 – 6.8 มีความชื้นในดินพอสมควร ได้รับแสงแดดตลอดวัน สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมนั้น ถ้าเป็นพันธุ์ใบอยู่ในช่วง 21° - 26° ซ. แต่ถ้าพันธุ์ห่อหัวอยู่ระหว่าง 15.5° - 21° ซ. แต่ผักกาดหอมสามารถปลูกได้ตลอดปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์แต่ละพันธุ์ (อุดม โกสัยสุก, 2535 : 35)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผักบุ้งจีน (Water Convolvulus)

ผักบุ้งจีนเป็นผักที่อยู่ในตระกูล Convolvulaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea aguatica* Forsk เป็นพืชพื้นเมืองของทวีปเอเชียเขตร้อน อาฟริกา และออกเตรเลีย และแพร่กระจายไปยังเขตร้อนต่าง ๆ ทั่วโลก

ผักบุ้งจีนเป็นผักที่ปลูกเพื่อบริโภคส่วนของต้นและใบ สามารถปลูกได้ง่าย การดูแลรักษาก็น้อย เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วทันใจผู้ปลูก

ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป

ผักบุ้งจีนเป็นผักที่มีอายุหลายปี (Perennial) ระยะเวลาตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 25 – 30 วัน สามารถปลูกได้ดีตลอดไป ชอบอุณหภูมิค่อนข้างอบอุ่นและร้อน เช่น ในประเทศไทย ดินแทบทุกชนิดสามารถปลูกผักบุ้งจีนได้ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินอยู่ในช่วงเป็นกรดเล็กน้อยจนถึงปานกลาง ผักบุ้งจีนชอบความชื้นในดินสูงมาก ชอบชื้นแฉะ แต่ต้องได้รับแสงแดดเต็มที่ (อุดม โกสัยสุก, 2535 : 26)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผักชี (Coriander)

ผักชีเป็นผักที่ใช้บริโภคใบและก้านใบเป็นผักสดต้นและรากใช้เป็นส่วนประกอบอาหารได้หลายอย่าง ทำให้มีกลิ่นหอมและรสชาติดี เรียกว่าใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนทีเดียว

ลักษณะทั่วไป

ผักชีเป็นผักที่อยู่ในตระกูล Unbelliferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coriandrum sativa* Linn มีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ เช่น หอมป้อม (ไทยเหนือ) ผักชีเป็นพืชผักสมุนไพรล้มลุกที่มีอายุสั้นประมาณ 40 – 60 วัน ลำต้น ราก ใบ ก้านใบ ดอกและเมล็ดมีกลิ่นหอม

ผักชีสามารถปลูกขึ้นในดินแทบทุกชนิด ชอบดินร่วนมีการระบายน้ำดี ปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ในดินมีความชื้นพอสมควร (อุดม โกสัยสุก, 2534 : 22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สารเคมี

"สารเคมี" ที่เกษตรกรใช้ปราบศัตรูพืช โดยทั่วไปมักเรียกติดปากว่า "ยาฆ่าแมลง" ซึ่งหมายความว่า "ยา" จึงมักคิดว่าเป็นของดีมีประโยชน์ ช่วยรักษาอาการเจ็บไข้ได้ป่วย "ยาฆ่าแมลง" จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า "สารพิษฆ่าแมลง" (พิสิฐ วงศ์วัฒนะ, 2536 : 20)

สารพิษ คือ สารเคมีที่ใช้กำจัดหรือควบคุมศัตรูพืช สัตว์และมนุษย์ สารพิษจำนวนมาก เป็นพิษต่อมนุษย์ด้วย บางชนิดเป็นพิษร้ายแรง สามารถทำลายสุขภาพหรือแม้แต่ชีวิตมนุษย์ บางชนิดค่อนข้างปลอดภัย จะปลอดภัยเพียงใดก็ตาม สารพิษดียังระคายผิวหนัง นัยน์ตา จมูก หรือปากได้ (พิสิฐ วงษ์วัฒนะ, 2536 : 26)

สารฆ่าแมลง หมายถึง สารเคมีหรือส่วนผสมสารเคมี ที่ใช้สำหรับป้องกันกำจัดหรือขับไล่แมลงที่เป็นศัตรูพืชและสัตว์

วัตถุประสงค์ของการใช้สารฆ่าแมลง

โดยทั่วไปผู้ใช้สารฆ่าแมลงมีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อป้องกันการรบกวนของแมลงที่อยู่อาศัยในบ้านเรือน เพื่อกำจัดพาหะนำโรคหรือป้องกันกำจัดศัตรูที่มาทำลายพืช ทั้งนี้เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ซึ่งการเพิ่มผลผลิตในลักษณะนี้ เป็นผลดีต่อความเจริญก้าวหน้าทางอุตสาหกรรม และเทคนิคมากกว่าการเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มพื้นที่การเกษตร เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งตั้งอยู่ในภูมิภาคเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตรแมลงสามารถขยายพันธุ์ได้ตลอดปี จึงต้องประสบปัญหาการรบกวนจากแมลงชนิดต่าง ๆ มาก (ศุภกร สิงโท, 2541 : 3)

การแบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงตามระยะการใช้

1. สารฆ่าแมลงระยะต้น (First generation insecticides) เป็นสารฆ่าแมลงที่ได้จากธรรมชาติอาจแบ่งเป็น

1.1 สารฆ่าแมลงซึ่งเป็นสารอินทรีย์ (Inorganic insecticides) เช่นผงกำมะถัน คอปเปอร์ซัลเฟต และสารประกอบของสารหนู เคยเป็นที่นิยมใช้เป็นสารฆ่าแมลงในผัก ผลไม้ในสมัยโบราณ แต่ปัจจุบันมีการใช้น้อยมาก

1.2 สารฆ่าแมลงซึ่งได้จากพืช เช่น โรตินอยด์ (Rotenoids), นิโคติน (Nicotine) ไพริทรินส์ (Pyrethrins) สารที่ได้จากพืชเหล่านี้ ปัจจุบันได้รับความสนใจและศึกษาค้นคว้า แต่เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงและหมดฤทธิ์เร็วจึงสิ้นเปลืองกว่าสารฆ่าแมลงสังเคราะห์

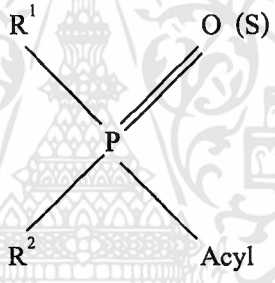
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สารฆ่าแมลงระยะที่สอง (Second generation insecticides) ได้แก่สารฆ่าแมลงซึ่งเป็นสารอินทรีย์สังเคราะห์ เป็นยาฆ่าศัตรูพืชกลุ่มใหญ่ ที่มีอิทธิพลต่อเศรษฐกิจของประเทศและก่อให้เกิดปัญหาเนื่องจากเป็นพิษต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก อาจแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ตามสูตรโครงสร้างและกลไกการออกฤทธิ์ดังนี้

2.1 กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate insecticides) สารฆ่าแมลงกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชดี มีพิษตกค้างไม่นาน ตัวอย่างสารฆ่าแมลงในกลุ่มนี้ คือ Monocrotophos, Methyl parathion, Methamidopphos, Dichlorvos

ลักษณะทางเคมีของกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต

ยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างออร์กาโนฟอสเฟต ได้แก่สารอินทรีย์ที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยมีสูตรโครงสร้างทั่วไป (General structure) ดังนี้

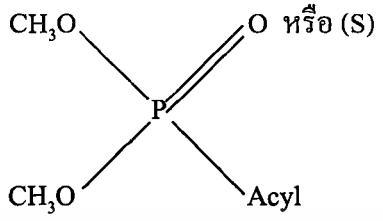


ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างทั่วไปของยาฆ่าแมลงออร์กาโนฟอสเฟต
ที่มา : พาลาภ สิงหเสนี, 2529 : 25

- ซัลเฟอร์หรือออกซิเจนต้องเชื่อมโดยตรงกับฟอสฟอรัส ซึ่งมีวาเลนซีเป็นห้า (Pentavalent phosphorus)
- R^1 และ R^2 ต้องเป็นกลุ่มอัลคอกซี่ (Alkoxy), อัลคิล (Alkyl) หรืออะมิโน (amino)
- กลุ่มเอซิล (Acyl) ต้องเป็นกลุ่มที่มีประจุลบในกรดอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ เช่น ฟลูโอรีน (Fluorine), ไซยาเนท (Cyanate), ไธโอไซยาเนท (Thiocyanate) หรือต้องเป็นส่วนหนึ่งของกรด เช่น ส่วนอีนอล (Enol), เมอร์แคบโต (Mercapto) เป็นต้น ยาฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่ใช้ในปัจจุบันมักจัดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ สูตรโครงสร้างกลุ่มไดเมทท็อกซี่ (Dimethoxy) และไดเอทท็อกซี่ (Diethoxy)

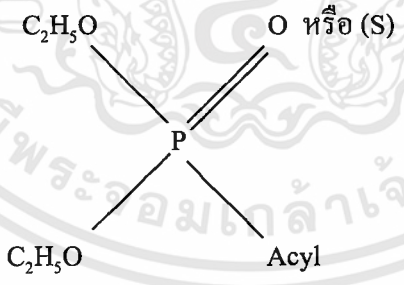
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มไดเมทท็อกซี่ (dimethoxy) ได้แก่



- คาร์โบฟีโนไธออน (Carbophenothion)
- คูมาฟอส (Coumaphos)
- ครูฟอเมต (Crufomate)
- ไดคลอวอส (Dichlorvos)
- ไดเมทโธเอท (Dimethoate)
- เฟนไธออน (Fenthion)
- เมวินฟอส (Mevinphos)
- รอนเนล (Ronnel)
- ไทรคลอฟอน (Trichlorfon)
- ฟอสฟามิดอน (Phosphamidon)

กลุ่มไดเอทท็อกซี่ (diethoxy) ได้แก่



- ดีมีตอน (Demeton)
- ไดอาซีนอน (Diazinon)
- โฟเรต (Phorate)
- ทีอีพีพี (TEPP)

ภาพที่ 2 ตัวอย่างสูตรโครงสร้างหลัก พร้อมชื่อทางสามัญของยาฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต
ที่มา : พาลาภ สิงหเสนี, 2529 : 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างออร์กาโนฟอสเฟต

ในพืชมักจะเปลี่ยนแปลงสารแปลกปลอมให้อยู่ในรูปซึ่งจะทำปฏิกิริยากับเพบไทด์ส (peptides) โปรตีนหรือคาร์โบไฮเดรต ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างออร์กาโนฟอสเฟตที่สำคัญ ได้แก่

1.1 ออกซิเดชั่น (Oxidation) ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่สำคัญ ได้แก่

1.1.1 ปฏิกิริยาการเปลี่ยนกลุ่มไธโอโน (Thiono) เป็นกลุ่มออกโซ (o xo) ซึ่งปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชั่นของซัลเฟอร์จะเปลี่ยนสารฟอสฟอโรไธโอเนทส์ (Phosphorothionates) เป็นฟอสเฟต (Phosphates) ปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นปฏิกิริยาซึ่งทำให้ได้สารมีฤทธิ์เกิดขึ้นที่ส่วนไมโครโซม (Microsomes) ของตับโดยมี $NADPH_2$ และออกซิเจน

1.1.2 ออกซิเดทิฟดีอัลคิเลชั่น (Oxidative dealkylation) เป็นปฏิกิริยาซึ่งกลุ่มอัลคิลเชื่อมกับไนโตรเจน จะถูกกำจัดออกโดยปฏิกิริยาออกซิเดทิฟ ดีอัลคิเลชั่น เช่น การที่ยาฆ่าแมลงไดเมโธเอต (Dimethoate) และฟอสฟามิดอน (Phosphamidon) และยาฆ่าแมลงเช่น ไดโครโทฟอส (Dicrotophos), โอเอ็มพีเอ (OMPA) และเอโซดริน (Azodrin) สลายตัวได้เอไมด์ที่ไม่มีการแทนที่

1.1.3 ออกซิเดชั่นของไธโออีเธอร์ส (Oxidation of thioethers) เป็นปฏิกิริยาการสลายตัวที่มีความสำคัญปฏิกิริยาหนึ่ง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนยาฆ่าแมลงออร์กาโนฟอสเฟตที่เป็นไธโออีเธอร์สให้เป็นสารซัลฟอกไซด์ส (Sulfoxides) และซัลโฟน (Sulfones)

1.2 รีดัคชั่น (Reduction)

เช่นการเกิดปฏิกิริยารีดัคชั่น โดยใช้เอนไซม์ซึ่งเปลี่ยนแปลงกลุ่มไนโตรของพาราไธออน (Parathion) เป็นกลุ่มอะมิโน ปฏิกิริยาดังกล่าวเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับปฏิกิริยาซิเดชั่น ของไธโอโนซัลเฟอร์และปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

1.3 ไฮโดรไลซิส (Hydrolysis)

ไฮโดรไลซิส เป็นปฏิกิริยาที่เกิดร่วมกับปฏิกิริยาการสลายตัวอื่นแทบทุกแบบ เอนไซม์ที่ใช้ในปฏิกิริยานี้มักเรียกว่า ฟอสฟาเทส (Phoshatase) หรืออาจเรียกตามชื่อของสารที่ถูกเปลี่ยนแปลง เช่น พาราออกซอนเนส (Paraoxonase) เป็นต้น

ไฮโดรไลซิสโดยเอนไซม์ เป็นปฏิกิริยาที่สำคัญที่สุดในการทำให้ออร์กา-โนฟอสเฟตหมดฤทธิ์

ขณะที่ในปฏิกิริยาการเกิดพิษจะเกิดขึ้น เมื่อกลุ่มฟอสฟอริลถูกย้ายไปให้แก่กลุ่มซีรีน แอลกอฮอลล์ (Serine – alcohol group) ในเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (Cholinesterase) ปฏิกิริยาทั้งสองจะแข่งขันกัน ฤทธิ์ของยาฆ่าแมลงออร์กาโนฟอสเฟตจะสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อยาฆ่าแมลงเข้าสู่ร่างกาย และขนส่งภายในร่างกายในรูปที่ไม่ไวต่อการเกิดฮัยโดรไลซิสที่ทำให้หมดฤทธิ์ และยาฆ่าแมลงในรูปที่ถูกขนส่งควรถูกเปลี่ยนแปลงเป็นรูปที่ออกฤทธิ์ที่จุดออกฤทธิ์ (Site of action)

1.4 คอนจูเกชั่น (Conjugation)

คอนจูเกชั่น เป็นปฏิกิริยาที่นำไปสู่การเกิดการไร้พิษซึ่งละลายน้ำได้และจะถูกกำจัดออกจากสัตว์หรือสะสมไว้ในพืช รายชื่อสารซึ่งเป็นชีวสารในพืชและสัตว์ซึ่งอาจทำปฏิกิริยาคอนจูเกชั่นกับสารแปลกปลอม

2.2 กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine insecticides) เป็นสารฆ่าแมลงกลุ่มที่ใช้กันมานาน ตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 สารฆ่าแมลงตกค้างจะสามารถละลายได้ดีในไขมันและมีพิษตกค้างนาน ไม่เหมาะกับการใช้ฉีดพ่น ป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำหรับอาหารทั้งหลายในปัจจุบันได้ยกเลิกการใช้ทางการเกษตรไปแล้วหลายชนิด เช่น DDT, Dieldrin ตัวอย่างสารฆ่าแมลงในกลุ่มนี้คือ DDT, Dieldrin, Lindane, Chlordane

2.3 กลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate insecticides) เป็นสารฆ่าแมลงที่กำจัดศัตรูพืชได้อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะแมลงชนิดปากดูดศัตรูสารฆ่าแมลงในกลุ่มนี้มีทั้งเป็นพิษร้ายแรง และพิษปานกลางโดยมีระยะเวลาในการตกค้างสั้น จะมีความปลอดภัยสูงต่อผู้บริโภค ถ้ามีการใช้สารฆ่าแมลงอย่างถูกต้องและปลอดภัย

พิษวิทยาของสารฆ่าแมลงในกลุ่มนี้ คือ จะเป็นพิษต่อแมลงและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมปริมาณของสารฆ่าแมลงที่เข้าไปในร่างกายจะทำปฏิกิริยากับ Enzyme actyl cholenesterase ที่ปลายประสาท ทำให้ปริมาณของ Enzyme ที่ทำงานได้ลดน้อยลงทำให้การส่งสัญญาณประสาทในสมองเสื่อมลงมีผลต่อระบบสัมผัส การเคลื่อนไหว และการทำงานของระบบหายใจ

ตัวอย่างสารเคมีฆ่าแมลงในกลุ่ม คือ

สารที่มีพิษร้ายแรง : Aldicarb, Carbofuran, Methomyl

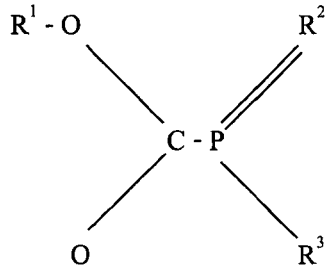
สารที่มีพิษปานกลาง : Methiocarb, Carbaryl, BPMC

ลักษณะทางเคมีของกลุ่มคาร์บาเมต

ยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างคาร์บาเมต มีสูตรโครงสร้างที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบโดยมีสูตรโครงสร้างทั่วไป (General structure) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3 สูตรโครงสร้างทั่วไปของยาฆ่าแมลงคาร์บาเมต
ที่มา : พาลาภ สิงหเสนี, 2529 : 29

ยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างคาร์บาเมตที่ใช้ในปัจจุบันนี้จะมีลักษณะ คือ

- กลุ่มไฮดรอกซี่ในสารประกอบ $R^1 - OH$ มีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน
- R^2 เป็นกลุ่มเมธิล (Methyl group)
- R^3 มักเป็นไฮโดรเจน หรือเป็นส่วนซึ่งอาจหลุดออกได้ง่ายในปฏิกิริยาทางเคมี หรือปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในร่างกาย

ยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างคาร์บาเมตอาจแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มเอ็น – เอ็น ไดเมธิลคาร์บาเมตของอีนอล และฮัยดรอกซี่เฮเทอโรไซคลิคส์ (N – N – Dimethylcarbamates of enols and hydroxy heterocyclics)
2. กลุ่มเฟนิลคาร์บาเมต (Phenylcarbamates)
3. กลุ่มออกซิมคาร์บาเมต (Oximecarbamates)

การเปลี่ยนแปลงยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างคาร์บาเมต

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างคาร์บาเมตในแมลง สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และในพืช พบว่าโดยทั่วไปกลุ่มคาร์บาโมอิล (Carbamoyl group) จะถูกเปลี่ยนแปลงที่สองตำแหน่ง ได้แก่การเกิดการตัดออกของกลุ่มโอ – เอซิล (O – acyl clevage) หรือการเกิดปฏิกิริยาฮัยดรอกซิเลชั่น (Hydroxylation) ของกลุ่มเมธิล ซึ่งจะทำให้เกิดสารประกอบไม่คงตัว

กลุ่มอัลคิลไธโอ (Alkyl – thio groups) ซึ่งพบในยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างคาร์บาเมตบางชนิด อาจถูกออกซิไดส์ได้ซัลฟอกไซด์และซัลโฟน ซึ่งสารซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงของคาร์บาเมตส่วนใหญ่จะได้รับสารปราศจากฤทธิ์

2.4 กลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroid insecticides) เป็นสารฆ่าแมลงที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะมีการสลายตัวรวดเร็ว แต่มีระยะการดื้อยาได้เร็วและมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40296

ราคาแพงกว่าสารฆ่าแมลงในกลุ่ม กลุ่มอื่นตัวอย่างสารฆ่าแมลงในกลุ่มนี้คือ Permetrin, Cypermethrin, Fenvalelate

3. สารฆ่าแมลงระยะที่ 3 (Third generation insecticides) ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อสารฆ่าแมลงในระยะที่ 2 ได้ก่อให้เกิดปัญหาการต้านทานของแมลงต่อสารฆ่าแมลงและปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม จึงมีการพัฒนาวิธีป้องกันกำจัดแมลงโดยใช้สารเคมีเป็นหลักแต่ใช้วิธีการอื่น ๆ ช่วยเช่น Sex pheromone ซึ่งเป็นสารดึงดูดแมลงมารวมกันแล้วจึงทำลายแมลง เป็นต้น (ศุภกร สิงโห และ วัลลิยา เสมอภาค, 2541 : 3 – 4)

กลไกการออกฤทธิ์ของสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

ระบบประสาทโดยสังเขปของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ประกอบด้วยระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) และระบบประสาทส่วนปลาย (Periheral nervous system) ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วย สมองและไขสันหลัง ทำหน้าที่เป็นระบบกลางในการผสมผสาน (Integration) โดยใช้เซลประสาทจำนวนล้าน ๆ เซลล์ ส่วนระบบประสาทส่วนปลาย ประกอบด้วยระบบย่อย คือ ระบบโซมาติค (Somatic system) ซึ่งเป็นระบบที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว โดยมีการทำงานของกล้ามเนื้อสนองตอบการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม และระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system) ซึ่งควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้ออวัยวะภายในและต่อมต่าง ๆ ระบบนี้ถูกควบคุมโดยระบบย่อยสองระบบ ซึ่งออกฤทธิ์ตรงข้ามกัน และสิ่งมีชีวิตไม่สามารถรู้สึกบังคับได้ (involuntary) ระบบย่อยดังกล่าวได้แก่ ระบบประสาทซิมปาเธติค (sympathetic nervous system) และระบบพาราซิมปาเธติค (para sympathetic nervous system)

ระบบซิมปาเธติค ประกอบด้วยปุ่มประสาท (ganglia) ขนาดใหญ่ ต่อกันอยู่นอกระบบประสาทส่วนกลาง แบ่งออกเป็นช่วง ๆ โดยสัญญาณจะส่งผ่านช่องว่างซินแปส์ที่อยู่บริเวณปุ่มประสาท (synaptic gaps) โดยสื่อเคมีอะซิติลโคลีน เส้นประสาทในช่วงที่ต่อจากสมองส่วนกลางมายังปุ่มประสาท ซึ่งเราเรียกว่าเส้นประสาทแอคซอนก่อนปุ่มประสาท (preganglionic axon) เส้นประสาทในช่วงที่ต่อจากปุ่มประสาทไปยังอวัยวะ เช่น กล้ามเนื้อหรือต่อม เราเรียกว่า เส้นประสาทแอคซอนหลังปุ่มประสาท (Postganglionic axon) ซึ่งมีสื่อเคมีแอดรีนะลิน (adrenaline) หรือ นอร์แอดรีนะลิน (noradrenaline) เป็นสารสื่อสัญญาณส่งผ่านช่องว่างซินแนปส์ไปยังกล้ามเนื้อหรือต่อม (ยกเว้นต่อมเหงื่อและต่อมแอดรีนัล (adrenals) ซึ่งใช้สื่อเคมี อะซิติลคอลีน) ส่วนระบบพาราซิมปาเธติคจะมีขนาดของปุ่มประสาทเล็กกว่ากระจายอยู่ทั่วไปในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ส่วนมากมักพบทางด้านขวาของอวัยวะต่าง ๆ จึงทำให้เส้นประสาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอคซอนหลังปุ่มประสาทสั้นกว่า ระบบพาราซิมปาเธติคมีสารสื่อสัญญาณทั้งก่อนและหลังปุ่มประสาทเป็นอะซิติลคอลีน

ยาฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมต จะออกฤทธิ์โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลคอลีนเอสเทอเรส ทำให้เกิดการสะสมของอะซิติลคอลีนที่ ซินแนปส์ของเส้นประสาท ดังนั้นจึงทำให้เกิดอาการกระตุ้นปลายประสาทเพิ่มขึ้นอย่างมาก ในกรณีรุนแรงจะทำให้สิ่งมีชีวิตถึงแก่เสียชีวิตได้แม้ว่าค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของยาฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมตบางชนิดจะรุนแรงมาก โดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นอนุพันธ์ของออกซิม (Oxime derivatives) เช่น อัลดิคาร์บ คาร์โบฟิวแรน คาร์บาเมตบางชนิดมีความเป็นพิษน้อยมาก เช่น คาร์บาซิล Carbaryl มีค่า LD_{50} จัดได้ว่ายาฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมตมีพิษต่ำกว่ายาฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าเมื่อเอนไซม์อะซิติลคอลีนเอสเทอเรสทำปฏิกิริยากับยาฆ่าแมลงทั้งสองกลุ่มแล้วค่า k_s ซึ่งเป็นค่าคงที่ในการสลายตัวของสารประกอบดังกล่าวที่จะทำให้เอนไซม์อะซิติลคอลีนเอสเทอเรสมีฤทธิ์ขึ้นได้อีก

อาการพิษของยาฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมต ได้แก่

อาหารพิษเฉียบพลัน

- อาการพิษแบบมัสคารินิค (Muscarinic signs and symptoms) จุดรับสัมผัสมัสคารินิค (Muscarinic receptors) สำหรับอะซิติลคอลีน พบส่วนใหญ่ที่กล้ามเนื้อเรียบ หัวใจ และต่อมมีท่อ อาการที่เกิดขึ้นในระยะแรกคือเบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน น้ำตาไหล เหงื่อออก ม่านตาหดตัว ถ่ายอุจจาระและปัสสาวะโดยกลั้นไม่อยู่ การเกร็งของหลอดลม หลอดลมมีเมือกและเสมหะมาก เป็นต้น

- อาหารพิษแบบนิโคตินิค (Nicotinic signs and symptoms) อาการพิษแบบนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการสะสมของอะซิติลคอลีนที่ปลายประสาทมอเตอร์และที่ซินแนปส์ ของระบบประสาทอัตโนมัติ อาการที่เกิดขึ้นคือ กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นมากกว่าปกติ มีการกระตุกของกล้ามเนื้อที่หน้าหนังตา ลิ้น ถ้าอาการรุนแรงขึ้นจะพบว่ากระตุกมากขึ้นทั่วร่างกาย ต่อมาจึงจะมีอาการเพลียตามกล้ามเนื้อทั่วไป และเกิดเป็นอัมพาตาของกล้ามเนื้อในที่สุด

- อาการทางสมองเนื่องจากความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลาง อาการที่พบได้แก่ มึนศีรษะ ปวดศีรษะ งง และกระสับกระส่าย ตื่นตกใจง่าย อารมณ์พลุ่งพล่าน ถ้าอาการมากอาจชักและหมดสติได้

ผู้ป่วยที่มีอาการมากจะถึงตายได้เนื่องจากระบบการหายใจล้มเหลว (Respiratory failure) ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากหลอดลมตีบตัน กล้ามเนื้อของระบบการหายใจเป็นอัมพาต และศูนย์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหายใจในสมองหยุดทำงาน ในรายที่มีอาการไม่รุนแรงนัก อาการจะดีขึ้นใน 2 – 3 วัน แต่จะอ่อนเพลีย ไม่มีแรงเป็นเวลานาน

การแก้พิษ

การแก้พิษเบื้องต้น

1. รีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่มีวัตถุมีพิษนั้น พักผ่อนในที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก หากหายใจขัด ให้ใช้เครื่องช่วยหายใจทันที

2. หากเข้าปาก ให้รีบทำให้อาเจียนโดยดื่มน้ำเกลืออุ่น (เกลือ 1 ช้อนโต๊ะ ต่อน้ำอุ่น 1 แก้ว)

3. หากสัมผัสผิวหนัง รีบล้างออกด้วยสบู่ และน้ำจำนวนมาก ๆ ถ้าเข้าตาต้องล้างด้วยน้ำจำนวนมาก ๆ หากเปื้อนเสื้อผ้า รีบเปลี่ยนใหม่ทันที

4. หากมีอาการรุนแรง รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันที พร้อมภาชนะบรรจุและฉลากวัตถุมีพิษนั้น

คำแนะนำสำหรับแพทย์

1. ให้อะโทรปีนซัลเฟต (Atropine sulfate) เป็นยาต้านฤทธิ์ โดยให้ 2 มิลลิกรัม โดยฉีดเข้ากล้ามเนื้อ และให้ซ้ำทุก 3 – 8 นาที จนปรากฏอาการอะโทรปิไนเซชั่น (Atropinization) ได้แก่ อาการหน้าแดง ปากแห้ง ม่านตาขยายชีพจรเต้นเร็ว เป็นต้น อาจให้ได้ถึง 12 มิลลิกรัม ใน 2 ชั่วโมง ในบางรายหากหยุดให้อาจตายเพราะอาการปวดบวม และระบบหายใจไม่ทำงาน

2. หากมีน้ำมูกและเสมหะ ใช้เครื่องดูดช่วย

3. ห้ามให้ยาพวกมอร์ฟีน (Morphine), ธีโอฟีลีน (Theophylline) หรืออะมิโนฟีลีน (aminophylline)

4. ให้ยากระตุ้นเอนไซม์อะซิติลคอลีนเอสเทอเรส (Cholinesterase activator) เช่น พราลิด๊อกซิม (Pralidoxime, protoman, pyridine – 2 – aldoxime methochloride 2 – PAM) 1 กรัม โดยฉีดเข้าเส้นเลือดดำช้า ๆ ให้ซ้ำทุก 30 นาที หากยังมีอาการหายใจขัดอาจให้ซ้ำได้ใน 24 ชั่วโมง หรือจะให้โอบิด๊อกซิม (obidoxim) หรือ ทอกโซเจนิน (toxogenin obidoxime chloride) ก็ได้

การแยกตัว (Regenerate) ของเอนไซม์จะค่อย ๆ เกิดขึ้นได้จากการฮัยโดรลัยซิสของสารประกอบระหว่างยาฆ่าแมลงออร์กาโนฟอสเฟต และเอนไซม์อะซิติคอลีนเอสเทอเรส การให้ยาต้านพิษเช่นพราลิด๊อกซิม (Pralidoxime, 2 – PAM) ในกรณีของยาฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต แรงที่จับกันระหว่าง oxime และยาฆ่าแมลง มากกว่าแรงที่จับกันระหว่างยาฆ่าแมลงกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอนไซม์อะซิติลคอลีนเอสเทอเรส จึงทำให้สารออกซิมฟอสโฟเนต (Oxime – phoshonate) แยกตัวออกมาจากเอนไซม์ ดังนั้นเอนไซม์อะซิติคอลีนเอสเทอเรสจึงเป็นอิสระ ยาต้านพิษพราลิด๊อกซิมจะไม่ช่วยในการแยกตัวของเอนไซม์คาร์บามิลเลต (Carbamylated enzymes) ดังนั้นจึงไม่มีข้อแนะนำให้ใช้ในกรณีของการแก้พิษคาร์บาเมต

อาการพิษหลังจากช่วงเวลาหนึ่ง

นอกจากนี้ ยาฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตบางชนิด อาจก่อให้เกิดอาการเป็นพิษทางระบบประสาท ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากช่วงเวลาหนึ่ง (Delayed neurotoxic effects) เหมือนเช่นอาการที่เกิดขึ้นจากสารพวกฟอสเฟตไทรเอสเทอร์ (phosphate triesters) เช่น ไทรออโธครีซิลฟอสเฟต (Triorthocresyl phosphate TOCP) ซึ่งอาการพิษดังกล่าวเริ่มเกิดขึ้นที่ส่วนปลายประสาทของขาก่อน ต่อมาจะมีอาการเดินโซเซ เสียความรู้สึก และอ่อนเพลียกล้ามเนื้อ ต่อมาจะเพิ่มความรุนแรงขึ้น อ่อนเพลียเพิ่มขึ้น และเริ่มเป็นตามแขนด้วย ลักษณะทางพยาธิวิทยาที่พบจะเป็นลักษณะการทำลายซึ่งเกิดขึ้นที่เซลล์ของแอคซอน (Axon) ตามด้วยการทำลายไมอีลิน (Myelin) ซึ่งเข้าใจว่าการทำลายเซลล์ดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากการรบกวนกระบวนการเมตาบอลิสมของเซลล์ประสาทในไขสันหลังการขาดการสังเคราะห์สารบางชนิดจึงทำให้เส้นประสาทแอคซอนที่มีความยาวมากซึ่งอยู่ไกลเป็นอันตรายก่อน กระบวนการนี้เรียกว่า กระบวนการ “Dying back” หลังจากเกิดอาการพิษนี้แล้วประมาณ 2 – 3 วัน ถึง 2 อาทิตย์ อาการจะดีขึ้นอย่างช้า ๆ อาการพิษอาจไม่หายไปหมด (พาลาภ สิงหเสนี, 2529 : 25 – 53)

2.3 การตกค้างของสารเคมี

- **การตกค้างในน้ำ (Pesticide residues in water)** น้ำฝน หรือน้ำดื่ม พบว่ามี organochlorine ตกค้างอยู่ในระดับน้อยมาก แต่น้ำในทะเลสาบ น้ำในแม่น้ำลำคลอง จะมีการตกค้างอยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เพราะทะเลสาบและแม่น้ำลำคลอง มักจะเป็นแหล่งที่รองรับสารพิษตกค้างมาจากแหล่งต่าง ๆ หลายแหล่งด้วยกัน เช่น ถูกชะล้างมาจากดิน ติดมากับก้อนกรวดหรือก้อนดินที่ถูกฝน หรือน้ำที่ท่วม พัดพาลงสู่แม่น้ำหรือคนไปทำให้ก้อนดินเหล่านั้นตกหรือไหลลงสู่แม่น้ำ มาจากสารกำจัดแมลงที่ชาวเกษตรกรฉีดอยู่ตามใบพืช ถูกฝนพาไปอีกที หรือสารกำจัดศัตรูพืชที่ฟุ้งกระจายในอากาศ แล้วตกลงน้ำ สิ่งที่น่าเป็นห่วงก็คือ น้ำเสียจากโรงงานผลิตสารฆ่าแมลง หรือโรงงานบรรจุกล่อง ห่อ สารกำจัดฆ่าแมลงโดยตรง

- **การตกค้างในตะกอนใต้น้ำ (Pesticide residue in sediment)** สารกำจัดแมลงพวก Chlorinated hydrocarbon เพื่อเข้าสู่แหล่งน้ำแล้ว ส่วนใหญ่จะไม่ละลายน้ำ จะถูกดูดซับไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยอนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ และในที่สุดก็ตกลงสู่ก้นน้ำเป็นตะกอนใต้น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวก DDT ละลายน้ำได้น้อยมากและจะพบมากในตะกอนใต้น้ำ

- **การตกค้างในพืชผัก (Insecticide residue on regetable)** เกษตรกรปลูกผักและนำสารเคมีมาใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากขึ้น จนสิ่งแวดล้อมและสัตว์น้ำได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งผู้บริโภคจะมีความเสี่ยงอันตราย สำหรับชนิดพืชผักที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการตกค้างของสารพิษ มักจะเป็นพืชผักที่มีการระบาดของศัตรูพืชรุนแรงอยู่เสมอ และเกษตรกรต้องเก็บเกี่ยวพืชผลทุกวันหรือทุก 2 – 3 วัน ยากแก่การทิ้งเวลาให้สารเคมีสลายตัว ได้แก่ คะน้า ผักกาดหัว มะเขือยาว มะเขือเปราะ ดื่นฉ่าย พริกต่าง ๆ ผักปุ้งจีน บร็อคโคลี แตงกวา มะเขือเทศ ถั่วลันเตา เป็นต้น

ดังนั้นย่อมจะมีพิษตกค้างเหลืออยู่บนผักเป็นจำนวนมาก ซึ่งตามปกติแล้วกฎหมายจะกำหนด ค่าปลอดภัยของสารพิษฆ่าแมลงตกค้างบนพืชผักไว้ โดยให้ใช้ขนาดที่ถูกต้องและทิ้งระยะเวลาของการฉีดครั้งสุดท้ายกับการเก็บผักไปขายให้นานพอที่สารพิษตกค้างเหล่านั้นสลายตัวไปหมด ทั้งนี้เพราะผักส่วนมากจะมีเนื้อเยื่ออ่อนมาก และมีน้ำอยู่ในลำต้นมาก ซึ่งน้ำจะถูกระเหยออกทางใบ ดังนั้น พืชจึงมักจะรับเอาเชื้อโรคต่าง ๆ และสารกำจัดแมลงไว้ในต้นได้ง่าย ทั้งนี้และทั้งนั้นผักจะรับเอาสารพิษตกค้างอยู่ตามต้นและใบได้มากน้อยอย่างไร และสารพิษตกค้างเหล่านั้นจะสลายตัวได้เร็วหรือช้า จะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช สภาพดินฟ้าอากาศที่แตกต่างกัน การใช้สารกำจัดแมลงหลาย ๆ ชนิดผสมกัน หรือบางที่ใช้สารกำจัดแมลงผสมกับปุ๋ยก็มี ขนาดของสารกำจัดแมลงที่ใช้ ระยะเวลาระหว่างการฉีดสารกำจัดแมลงครั้งสุดท้ายกับการเก็บผักมาขาย (ประดิษฐ์ รานิจจะกุล, 2538 : 9 – 11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงค่ากำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในพืชผัก

ชนิดของสารพิษที่ตกค้าง	พืชผัก (มก./กก.)
อัลดริน (Aldrin)	0.05
บีเอชซี (BHC)	1.0
ดีดีที (DDT)	2.0
ดีลดริน (Dieldrin)	0.1
เอนดริน (Endrin)	0.05
เฮปตาคลอ และ เฮปตาคลอ อิพอคไซด์ (Heptachlor and Heptachlor epoxide)	0.1
ลินเดน (Lindane)	3.0
มาลาไธออน (Malathion)	8.0
พาราไธออน (Parathion)	1.0
แคปแทน (Captan)	15.0

ที่มา : ประดิษฐ์ รานิจจะกุล, 2538 : 12

2.4 การบริโภคผักให้ปลอดจากสารพิษ

การปลูกผักไว้รับประทานเอง เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะทำให้บริโภคผักที่ปลอดภัยจากสารพิษ แต่ทุกครอบครัวคงไม่สามารถปลูกผักไว้รับประทานได้เพียงพอกับความต้องการของครอบครัวทั้งหมดได้ ดังนั้นการซื้อจากตลาดจึงนับว่ายังเป็นเรื่องที่จำเป็น ทั้งนี้ผักที่หาซื้อมาอาจจะปลอดภัยหรือไม่ปลอดภัยก็ได้ ทางที่ดีกรรมวิธีการล้างให้ถูกวิธี เพื่อให้สมาชิกในครัวเรือนได้รับประทานผักที่ปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในผักให้มากที่สุด ซึ่งวิธีการล้างผักให้ปลอดภัยจากสารพิษนั้นมีหลายวิธี ดังนี้

1. ลอกหรือปอกเปลือกแล้วแช่ในน้ำที่สะอาดนาน 5 – 10 นาที หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งจะช่วยลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 27 – 72 หรือการล้างผักด้วยการแช่น้ำสะอาด ครั้งหนึ่งก่อนแล้วเด็ดเป็นใบ ๆ แช่ลงในอ่างน้ำประมาณ 4 ลิตร นาน 15 นาที สามารถลดปริมาณยาฆ่าแมลงได้ร้อยละ 33

2. แช่น้ำปูนใสนาน 10 นาที และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง จะช่วยลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 34 – 52

3. แช่ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์นาน 10 นาที (ผสมในปริมาณ 1 ช้อนชา ต่อน้ำ 4 ลิตร แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 35 – 50 หรืออาจเตรียมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซดาเพื่อการล้างผัก โดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตประมาณ 1 ช้อนชาต่อน้ำ 4 ลิตร แช่ผักนาน 15 นาที จะลดย่าฆ่าแมลงได้ร้อยละ 23 – 61

4. แช่น้ำด่างทับทิมนาน 10 นาที (ด่างทับทิม 20 – 30 เกล็ด ผสมน้ำ 4 ลิตร) และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 35 – 43

5. ล้างด้วยน้ำไหลจากก๊อกนาน 2 นาที ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 25 – 39

6. แช่น้ำซาวข้าว 10 นาที และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 29 – 38

7. แช่น้ำเกลือนาน 10 นาที (เกลือป่น 1 ช้อนโต๊ะ ผสมน้ำ 4 ลิตร) และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 29 – 38

8. แช่น้ำส้มสายชูนาน 10 นาที (น้ำส้มสายชู 1 ช้อนโต๊ะ ผสมน้ำ 4 ลิตร) และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 27 – 36

9. แช่น้ำยาล้างผักนาน 10 นาที และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 22 – 36 (บริษัทศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2541 : 116 - 117)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง
2. อ่างน้ำอุ่น
3. เครื่องปั๊มอากาศชนิดใช้กับตู้ปลา (อุปกรณ์ระเหยตัวอย่าง)
4. ที่วางหลอดแก้ว
5. หลอดแก้ว
6. ปีเปต
7. ลูกยาง
8. ขวดแก้วพร้อมฝาเกลียว
9. กรวย
10. สำลี
11. สายยางนำก๊าซ
12. ถุงพลาสติก
13. มีด
14. เขียง

สารเคมีและตัวอย่าง

1. สารเคมี
   1.1 น้ำยาสกัด 1 (ไดคลอโรมีเทน)
   1.2 น้ำยาสกัด 2 (5% เอทานอลน้ำ)
   1.3 จีที – 1
   1.4 จีที – 2
   1.5 จีที – 2.1
   1.6 จีที – 3
   1.7 จีที – 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 จีที – 4

1.9 จีที – 5

2. ตัวอย่าง

ตรวจผัก 5 ชนิด ๆ ละ 10 ตัวอย่าง คือ

1. ผักคะน้า
2. ผักบุ้ง
3. ผักชี
4. ผักกาดหอม
5. ผักกาดเขียวกวางตุ้ง

3.2 วิธีการ

3.2.1 วิธีดำเนินการทดลอง

1. สุ่มตัวอย่างผักที่มีจำหน่ายในตลาดหัวตะเข้ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Systemic sampling) ทุก 7 วัน จำนวน 2 ครั้ง โดยผักสดที่ขายในตลาดไม่ทราบน้ำหนักในรุ่นหรือบรรจุมาในภาชนะ จึงทำการสุ่มตัวอย่างเพียง 1 จุด ในปริมาณ 1 กก./ผัก 1 ชนิด หลังจากนั้นนำผักมาลอกส่วนที่เน่าออก หั่นตัวอย่างผักให้ละเอียด 200 กรัม คลุกให้เข้ากัน ชั่งสำหรับวิเคราะห์ 5 กรัม/1 ตัวอย่าง

2. ตรวจสอบสารเคมี (ยาฆ่าแมลง) ที่ตกค้างในผักสดในตลาดหัวตะเข้ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการสกัดตัวอย่าง

1.1 ตักตัวอย่างที่หั่นละเอียดและคลุกเคล้าเข้ากันแล้ว 5 กรัม ใส่ขวดแล้ว

1.2 เติมน้ำยาสกัด - 1 (ไดคลอโรมีเทน) 5 ml. ปิดฝาขวดให้สนิท เขย่าขวดแรง ๆ ประมาณ 1 นาที วางไว้ 10 – 15 นาที

1.3 กรองสารละลายที่สกัดไว้ 1 ml. ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำยาสกัด – 2 (5% เอทานอลน้ำ) จำนวน 1 ml.

1.4 ต่อสายยางนำก๊าซเพื่อไล่น้ำยาสกัด – 1 (ไดคลอโรมีเทน) ในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 35.0 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส จนน้ำยาสกัด – 1 (ไดคลอโรมีเทน) ชั้นล่างระเหยหมด (สังเกตดูว่าน้ำยาสกัด – 1 หมดไปหรือไม่ โดยดูจากก้นหลอดแก้ว จะไม่มีลักษณะคล้ายเม็ดทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกาะ และต้องไม่เห็นน้ำยาแยก 2 ชั้น) ซึ่งจะเหลือแต่ส่วนของตัวอย่างสกัดที่อยู่ในน้ำยาสกัด – 2 เพื่อนำไปตรวจหาสารพิษตกค้างต่อไป

2. ขั้นตอนการตรวจหายาฆ่าแมลง

2.1 นำหลอดทดลองใหม่ จำนวน 3 หลอด มาเติมน้ำยาดังนี้

หลอดที่ 1 หลอดตัดสิน หยดน้ำยาสกัด – 2 จำนวน 0.25 ml.

หลอดที่ 2 หลอดควบคุม หยดน้ำยาสกัด – 2 จำนวน 0.25 ml.

หลอดที่ 3 หลอดตัวอย่าง หยดน้ำยาสกัดตัวอย่างจากข้อ 1.4 จำนวน 0.25 ml.

หลอดทั้ง 3 หลอด และจีที – 1 ไปแช่ในอ่างน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 35.0 ± 2.0 องศาเซลเซียส

2.2 ใช้ปิเปตดูดน้ำยาจีที – 1 จำนวน 0.5 ml. ลงทุกหลอด วางไว้ 5 – 10 นาที

2.3 ระหว่างรอเวลาให้เทจีที – 2.1 ลงในขวดจีที – 2 เป็นน้ำยาผสม จีที – 2 และเทจีที – 3.1 ลงในขวดจีที – 3 เป็นน้ำยาผสมจีที – 3

2.4 ใช้ปิเปตดูดน้ำยาผสมจีที – 2 (จากข้อ 2.3) จำนวน 0.375 ml. ลงในหลอดที่ 1 ที่เป็นหลอดตัดสิน ส่วนหลอดที่ 2 และ 3 ดูด 0.25 ml. วางไว้ 60 นาที

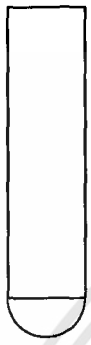
2.5 เมื่อครบเวลา ใช้ปิเปตดูดน้ำผสมจีที – 3 (จากข้อ 2.3) จำนวน 1 ml. ลงทุกหลอด พร้อมเขย่าหลอดทุกหลอด

2.6 ใช้ปิเปตดูดน้ำยาจีที – 4 จำนวน 0.5 ml. ลงทุกหลอด พร้อมกับเขย่าหลอดทุกหลอด

2.7 ใช้ปิเปตดูดน้ำยาจีที – 5 จำนวน 0.5 ml. ลงทุกหลอดพร้อมทั้งเขย่าน้ำยาในแต่ละหลอดให้ผสมเข้ากัน สังเกตในแต่ละหลอดและอ่านผลจากตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิตรวจสอบสารเคมีตกค้าง

หลอดตัดสิน	หลอดควบคุม	หลอดตัวอย่างผัก
		
น้ำยาสกัด – 2 0.25 ml	น้ำยาสกัด – 2 0.25 ml	ตัวอย่างผักในน้ำยาสกัด –2 0.25 ml
จีที – 1 0.5 ml	0.5 ml	0.5 ml วางไว้ 5 – 10 นาที
น้ำยาผสมจีที –2 + 2.1 0.375 ml	0.25 ml	0.25 ml วางไว้ 60 นาที
น้ำยาผสมจีที – 3 + 3.1 1 ml	1 ml	1 ml เขย่า
จีที – 4 0.5 ml	0.5 ml	0.5 ml เขย่า
จีที – 5 0.5 ml	0.5 ml	0.5 ml เขย่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การประเมินผลโดยเทียบค่าจากตารางอ่านผล

สีสารละลายในหลอด	เกณฑ์ตัดสิน
1. หลอดตัวอย่างมีสีอ่อนกว่าหรือเท่ากับหลอดควบคุม (สีน้ำตาลอ่อน)	ไม่พบสารพิษตกค้าง
2. หลอดตัวอย่าง มีสีอ่อนกว่าหลอดตัดสิน แต่เข้มกว่าหลอดควบคุม (สีน้ำตาล)	พบสารพิษตกค้าง แต่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย
3. หลอดตัวอย่างมีสีเข้มกว่าหลอดตัดสิน (สีน้ำตาลเข้ม)	พบสารพิษตกค้างในปริมาณมากเกินเกณฑ์ปลอดภัย

หลักการทำงาน

1. น้ำยาสกัด – 1 และ – 2 ทำหน้าที่สกัดสารฆ่าแมลงให้ออกมาจากผัก

2. สารพิษตกค้างที่สกัดได้ จะทำปฏิกิริยาทางชีวเคมีกับน้ำยา จีที – 1, จีที – 2, จีที – 3 จีที – 4 และ จีที – 5 ผลที่ได้จะเกิดความเข้มของสีที่ต่างกัน ตามปริมาณสารพิษที่ตรวจพบ

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว นำมาวิเคราะห์ทางสถิติดังนี้

$$\text{ร้อยละ} = \frac{X \times 100}{N}$$

กำหนดให้ X = จำนวนหลอดที่มีสารพิษตกค้าง

N = จำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการทดลอง

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการทดลอง

การตรวจหายาฆ่าแมลง/สารพิษตกค้างในผักสดจากตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพมหานคร ตามวิธีของคุณกอบทอง ธูปหอม ได้ผลการทดลองดังตาราง (2541 : 24)

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตกค้างของสารเคมี กลุ่มสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟต/คาร์บาเมต ในผักสดแต่ละชนิดในตลาดหัวตะเข้

ชนิดของผัก	เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ)
ผักคะน้า	80
ผักกาดเขียวกวางตุ้ง	70
ผักกาดหอม	40
ผักบุ้ง	40
ผักชี	20

จากตารางพบว่าผักคะน้ามีสารเคมีตกค้างอยู่ร้อยละ 80 ผักกาดเขียวกวางตุ้งมีสารเคมีตกค้างอยู่ร้อยละ 70 ส่วนผักกาดหอม ผักบุ้ง มีสารเคมีตกค้างอยู่เท่ากัน ร้อยละ 40

ตารางที่ 2 จำนวนสารเคมีกลุ่มสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟต/คาร์บาเมต ที่ตกค้างในผักสดแต่ละชนิด

ชนิดผัก	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนสารเคมีตกค้าง
ผักคะน้า	10	8
ผักกาดเขียวกวางตุ้ง	10	7
ผักกาดหอม	10	4
ผักบุ้ง	10	4
ผักชี	10	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการหาค่าจำนวนของสารเคมีกลุ่มสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟต/คาร์บาเมต ที่ตกค้างในผักสดพบว่า

ผักคะน้าในจำนวน 10 ตัวอย่างพบผักคะน้าที่มีสารเคมีตกค้าง 8 ตัวอย่าง และไม่พบสารเคมีตกค้าง 2 ตัวอย่าง

ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ในจำนวน 10 ตัวอย่างพบผักกาดเขียวกวางตุ้งที่มีสารเคมีตกค้าง 7 ตัวอย่าง และไม่พบสารเคมีตกค้าง 3 ตัวอย่าง

ผักกาดหอม ในจำนวน 10 ตัวอย่าง พบผักกาดหอมที่มีสารเคมีตกค้าง 4 ตัวอย่างและไม่พบสารเคมีตกค้าง 6 ตัวอย่าง

ผักบุ้ง ในจำนวน 10 ตัวอย่าง พบผักบุ้งที่มีสารเคมีตกค้าง 4 ตัวอย่าง และไม่พบสารเคมีตกค้าง 6 ตัวอย่าง

ผักชี ในจำนวน 10 ตัวอย่าง พบผักชีที่มีสารเคมีตกค้าง 2 ตัวอย่าง และไม่พบสารพิษตกค้าง 8 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์จากตารางการประเมินผลของสารเคมีกลุ่มสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟต/คาร์บาเมตที่ตกค้างในผักสดแต่ละชนิด

ชนิดผัก	สีสารละลายในหลอด	ผล
1. ผักคะน้า	หลอดตัวอย่างมีเข้มกว่าหลอดตัดสิน	พบสารพิษตกค้างในปริมาณมากเกินเกณฑ์ปลอดภัย
2. ผักกาดเขียวกวางตุ้ง	หลอดตัวอย่างมีสีเข้มกว่าหลอดตัดสิน	พบสารพิษตกค้างในปริมาณมากเกินเกณฑ์ปลอดภัย
3. ผักกาดหอม	หลอดตัวอย่างมีสีอ่อนกว่าหลอดตัดสินแต่เข้มกว่าหลอดควบคุม	พบสารพิษตกค้าง แต่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย
4. ผักบุ้ง	หลอดตัวอย่างมีสีอ่อนกว่าหลอดตัดสินแต่เข้มกว่าหลอดควบคุม	พบสารพิษตกค้าง แต่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย
5. ผักชี	หลอดตัวอย่างมีสีอ่อนกว่าหลอดควบคุม	ไม่พบสารพิษตกค้าง

จากการวิเคราะห์จากตารางการประเมินผลของสารเคมีกลุ่มสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟต/คาร์บาเมต ที่ตกค้างในผักสดพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักคะน้า สีของสารละลายในหลอดตัวอย่างมีสีเข้มกว่าหลอดตัดสิน ผลการประเมินพบสารพิษตกค้างในปริมาณมากเกินเกณฑ์ที่ปลอดภัย

ผักกาดเขียวกวางตุ้ง สีของสารละลายในหลอดตัวอย่างมีสีเข้มกว่าหลอดตัดสิน ผลการประเมินพบสารพิษตกค้างในปริมาณมากเกินเกณฑ์ปลอดภัย

ผักกาดหอม สีของสารละลายในหลอดตัวอย่างมีสีอ่อนกว่าหลอดตัดสิน แต่เข้มกว่าหลอดควบคุม ผลการประเมินพบสารพิษตกค้าง แต่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย

ผักบุ้ง สีของสารละลายในหลอดตัวอย่างมีสีอ่อนกว่าหลอดตัดสินแต่เข้มกว่าหลอดควบคุม ผลการประเมิน พบสารพิษตกค้างแต่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย

ผักชี สีของสารละลายในหลอดตัวอย่างมีสีอ่อนกว่าหลอดควบคุม ผลการประเมินไม่พบสารพิษตกค้าง

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจสารเคมีตกค้างในผักสดจากตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพมหานคร โดยใช้ชุดตรวจสอบหายาฆ่าแมลง "จีที" (สารพิษตกค้าง) ที่ใช้หลักการของโคลีนเอสเตอเรส อินฮิบชั่นเทคนิค โดยมีน้ำยาไดคลอโรมีเทน (น้ำยาสกัด – 1) และ 5% เอทานอลน้ำ (น้ำยาสกัด – 2) ทำหน้าที่สกัดสารเคมีที่ตกค้างให้ออกมาจากผัก สารเคมีตกค้างที่สกัดได้ จะทำปฏิกิริยาทางชีวเคมีกับน้ำยา จีที – 1, จีที – 2, จีที – 3, จีที – 4 และจีที – 5 ผลที่ได้มาจะเกิดความเข้มของสีที่ต่างกัน พบว่า ผักคะน้าและผักกาดเขียวกวางตุ้งพบสารเคมีตกค้างในปริมาณมากเกินเกณฑ์ปลอดภัย ในการทดลองด้วยวิธีนี้มีการคัดกรองตัวอย่างที่ไม่ปลอดภัย โดยเกณฑ์ปริมาณที่นำมากำหนดความไม่ปลอดภัยได้จากค่าความเป็นพิษของสารพิษเดี่ยว หรือค่าสารพิษรวม ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสที่ลดลงร้อยละ 50 ในเกณฑ์ของการวิเคราะห์สารเคมีตกค้าง และนำเกณฑ์ตัดสินนี้มาศึกษาวิจัยเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ตัวอย่างจริง เพื่อให้ทันต่อความต้องการเพราะผลิตผลทางการเกษตรเน่าเสียง่าย (กอบทอง ธูปหอม, 2541 : 1 – 2)

ผลการสำรวจพบว่าผักคะน้ามีสารเคมีที่ตกค้าง ร้อยละ 80 ผักกาดเขียวกวางตุ้งร้อยละ 70 ผักกาดหอมและผักบุ้งร้อยละ 40 และผักชี ร้อยละ 20

จากการสำรวจสารเคมีตกค้างในผักสดจากตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพมหานคร ได้ค่าที่ต่างกันอาจเนื่องมาจากผักที่นำมาสำรวจไม่ทราบแหล่งผลิตที่แน่นอน หรือปริมาณที่บรรจุมาในแต่ละร้าน อีกทั้งผักที่ได้มาก็ไม่ทราบว่าสารเคมีที่ตกค้างนั้นตกค้างมาจากช่วงไหนของผักก่อนที่จะมาถึงมือผู้บริโภค จึงทำให้การสุ่มตัวอย่างมีโอกาสเกิดการแปรปรวนได้ซึ่งสอดคล้องกับที่กอบทอง ธูปทอง (2541 : 11) กล่าวว่า "ในการสุ่มตัวอย่างควรสุ่มจากแหล่งผลิตที่ใช้ระบบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตรที่ดี โดยให้นำตัวอย่างที่สุ่มได้จากจุดต่าง ๆ ของรุ่นมารวมกัน แล้วสุ่มมาเป็นตัวแทน 1 ตัวอย่าง"

นอกจากนี้สารตกค้างในผักที่ใช้บริโภคส่วนใบในตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพฯ พบว่าอยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ซึ่งสอดคล้องกับ พาลาภ สิงหเสนี (2529 : 40) กล่าวว่า "สารเคมีกลุ่มนี้ทั่วไปแม้หลังการฉีดพ่นจะสามารถสลายตัวได้เร็วโดยมีระยะเวลาในการตกค้างสั้น ถ้าใช้สารฆ่าแมลงอย่างถูกต้อง"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจสารเคมีกลุ่มประกอบของออร์กาโนฟอสเฟต/คาร์บาเมตที่ตกค้าง ในผักสดที่ใช้บริโภคส่วนใบจากตลาดหัวตะเข้ ตัวอย่างผักที่นำมาวิเคราะห์ คือ ผักคะน้า ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ผักกาดหอม และผักชี พบว่า ผักคะน้าพบสารเคมีตกค้างมากเกินเกณฑ์ที่ปลอดภัย เช่นเดียวกับผักกาดเขียวกวางตุ้งจะเห็นผักปุ้งและผักกาดหอมพบสารเคมีตกค้างแต่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย และผักชีไม่พบสารเคมีตกค้าง จะเห็นว่าสารเคมีตกค้างในปริมาณมากนี้อาจมีหลายสาเหตุด้วยกัน สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากเกษตรกรมีการใช้สารเคมีเหล่านี้ในอัตราที่มากเกินคำแนะนำของฉลากเนื่องจากการใช้ตามคำแนะนำให้สารเคมีที่ฉีดพ่นลงไปนั้นสลายตัวจนเหลืออยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย จึงทำให้ตรวจพบสารเคมีตกค้างต่าง ๆ เหล่านี้ในผักได้ การตกค้างของสารเคมีกลุ่มนี้หากได้รับปริมาณมากเกินจะมีความเป็นพิษอย่างรุนแรง เนื่องจากจะแสดงความเป็นพิษต่อระบบประสาท โดยออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต เมื่อถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะเคลื่อนย้ายไปจับและยับยั้ง การทำงานของเอ็นไซม์ ทำให้ระบบประสาทส่วนต่าง ๆ ในร่างกายทำงานผิดปกติ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ผลการศึกษา การตกค้างของสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ได้ศึกษาเพียงผัก 5 ชนิด คือ ผักคะน้า ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักปุ้ง และผักชี ดังนั้นควรมีการศึกษาการตกค้างของสารเคมีกลุ่มอื่นด้วย เช่น กลุ่มออร์กาโนคลอรีน หรือกลุ่มไพรีทรอยด์

2. ควรมีการศึกษาการตกค้างของผักชนิดอื่น ๆ เช่น ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี ดอกกะหล่ำ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2541. "คู่มือชุดทดสอบทายาฆ่าแมลง (กลุ่มฟอสเฟต, คาร์บอเนต)". กรุงเทพฯ. 30 น.

กรอบทอง ธูปหอม. "ประสิทธิภาพของชุดทดสอบยาฆ่าแมลงในอาหาร" ข่าวสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. ปีที่ 40 เล่ม 3 (กรกฎาคม – กันยายน 2541). 276 น.

โกมล ศิวะบวร และปกรณ์ สุเมธานุรักขกุล. 2524. สารเคมีต่อพิษภัยต่อสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. 121 น.

ธรรมศักดิ์ สมมาตย์. 2526. สารเคมีสำหรับป้องกันกำจัดและรักษาโรคพืช. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 371 น.

ประดิษฐ์ วานิจจะกูล และคณะ. 2538. การศึกษาระดับตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชบนผลิตผลการเกษตร ดิน น้ำ และตะกอนในดินแปลงทดลองของนักศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 96 น.

ประสิทธิ์ โนรี. 2541. หลักการผลิตผักเบื้องต้น. เชียงใหม่ : สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 240 น.

พาลาภ สิงหเสนี. 2529. พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 157 น.

รัตติยา สุมะนา. 2542. การสำรวจหาปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต, ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 31 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด. 2541. สวนผักรักษ์ไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อมรินทร์ พริ้นติ้ง. 171 น.

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2535. หลักการผลิตผัก. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 290 น.

อมร วงศ์พุทธพิทักษ์. 2537. สิ่งปนเปื้อนในอาหารผลกระทบต่อสุขภาพคนไทย. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการระบาดวิทยาแห่งชาติ สถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย. 174 น.

อุดม โกสัยสุก. 2535. การปลูกผักกินใบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรพิพัฒน์. 34 น.

อรพิน ถิระวัฒน์. 2542. คู่มือการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ พี. ที. พัฒนาการพิมพ์. 33 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้