การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการผลิตกะหล่ำปลีและผลกระทบที่มีต่อดินและเกษตรกร

ธัญวรัตม์ รอบคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดิน
และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2551

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดิน

และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ชื่อเรื่อง

การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการผลิตกะหล่ำปลีและผลกระทบ

ที่มีต่อดินและเกษตรกร

โดย

ธัญวรัตม์ รอบคำ

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิน มะโนชัย)

วันที่ 25 เดือน ก.ย. พ.ศ. 51

กรรมการที่ปรึกษา .....

(รองศาสตราจารย์บรรพต ตันติเสรี)

วันที่ 25 เดือน ก.ย. พ.ศ. 51

กรรมการที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำเพ็ชร วินิจฉัยกุล)

วันที่ 25 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2551

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ โอสถาพันธุ์)

วันที่ 25 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2551

สำนักงานบัณฑิตศึกษารับรองแล้ว .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 6 เดือน ต.ค. พ.ศ. 2551

ชื่อเรื่อง	การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการผลิตกะหล่ำปลี และผลกระทบที่มีต่อดินและเกษตรกร
ชื่อผู้เขียน	นางสาวธัญวรัตม์ รอบคำ
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิน มะโนชัย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษา (1) พฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี (2) ศึกษาผลตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อดิน (3) ศึกษาการได้รับสัมผัสสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในปัสสาวะและในเลือดของเกษตรกรในรูปแบบ cholinesterase activity กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ เกษตรกรทั่วไปผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 55 คน จากผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการอ่านฉลากก่อนการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ทุกครั้ง โดยใช้ในปริมาณตามที่ฉลากกำหนด ในการใช้สารเคมีนั้นมีการผสมสารเคมีตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปในการฉีดพ่น ซึ่งส่วนใหญ่ได้รับคำแนะนำในการเลือกใช้จากเพื่อนบ้านมากที่สุด ด้านการใช้สารเคมีนั้นเกษตรกรกรมีการใช้สารเคมีตั้งแต่ 1 - 22 ชนิด สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ใช้มากที่สุดถึง 13 ชนิด โดยใช้คลอร์ไพริฟอสสูงสุด ใช้สารฆ่ารา 5 ชนิด โดยใช้คาร์เบนดาซิมมากที่สุดและมีการใช้สารฆ่าวัชพืช 5 ชนิดใช้กรัมม็อกโซนสูงสุด ขณะทำการฉีดพ่นส่วนใหญ่มักทำในตอนเย็นและเกษตรกรคิดว่า การสวมใส่เสื้อผ้าอย่างเดียวในการฉีดพ่นสารเคมีน่าจะเพียงพอ ซึ่งเป็นพฤติกรรมการใช้และปฏิบัติยังไม่ถูกต้อง อาการผิดปกติที่พบหลังการสัมผัสสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ เช่น มีอาการมึนศีรษะ คลื่นไส้อาเจียน สำหรับการกำจัดภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้แล้วจะนำไปฝังดิน

จากการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดินจากแปลงปลูกกะหล่ำปลี พบว่า สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่พบส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม Organophosphate เช่น phosalone ปริมาณที่พบ 0.01 - 0.25 มก./กก. chlorpyriphos ปริมาณที่พบ 0.03 มก./กก. และ monocrotophos ปริมาณที่พบ 0.16 มก./กก. ที่ระดับความลึกของดิน 15 -30 เซนติเมตร และจากการตรวจปัสสาวะและตรวจเลือดเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ cholinesterase activity จากกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง 12 คน พบว่าปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่ม Organophosphate ในปัสสาวะอยู่ในระดับปกติ ส่วนปริมาณ

cholinesterase activity ในเลือดปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง 6,984 - 11,377 U/L ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงที่อยู่ในช่วง 5,320 - 12,920 U/L ถือว่าอยู่ในระดับปกติ แต่เกษตรกรควรจะมีการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์มากขึ้นเพราะเกษตรกรบางรายมีระดับ cholinesterase activity ตั้งแต่ 10,000 U/L ขึ้นไปถือว่ามีโอกาสเสี่ยงค่อนข้างมาก

สำหรับข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ คือ หน่วยงานภาครัฐและเอกชนควรมีการร่วมมือในการส่งเสริม แนะนำ ให้ความรู้ จัดฝึกอบรมให้เกษตรกรได้รับความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์หรือเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรวิธีอื่นๆ ให้แก่เกษตรกรโดยวิจัยและพัฒนาสารสกัดธรรมชาติและชีวภาพให้มีประสิทธิภาพ เพื่อเกษตรกรจะได้นำไปใช้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในอนาคต

Title Pesticide Usage in Cabbage Production and Its Impact on Soil and Growers

Author Miss Thanwarat Robkham

Degree of Master of Science in Sustainable Land Use and Natural Resource Management

Advisory Committee Chairperson Assistant Professor Pawin Manochai

ABSTRACT

This research was conducted in order to study the: (1) behavioral usage of pesticides by farmers growing cabbage; (2) pesticide residue in the soil; and (3) impact of pesticide and chemical residues in the form of cholinesterase activity in the urine and blood of farmers. Sample group of the study consisted of 55 farmers growing cabbage in the Royal Khun Wang Development Project (Khun Wang District, Chiang Mai Province). Results of the study showed that most farmers read the description label before using the pesticides and followed the instructions as stated in the label. Farmers were also found to mix at least two kinds of spraying pesticides as mostly suggested by their neighbors. Further results showed that most farmers frequently used 1-22 kinds of chemical substances, 13 kinds of insecticides (mainly cholpyriphos), 5 kinds of fungicides (mainly carbedazim) and 4 kinds of herbicides (mainly gramoxzone). Spraying was usually done in the evening and farmers believed that normal dressing was safe enough to protect them from the chemicals, which was considered a wrong practice. Symptoms of ill health resulting from contact with pesticides included dizziness and vomiting. Empty chemical containers were buried after spraying.

Results of the analysis of pesticide residues in the soil planted with cabbage, showed that most of these chemicals belonged to the group of organophosphate, such as phosalone (0.01-0.25 mg/kg), chlorpyriphos (0.03 mg/kg) and monocrotophos (0.16 mg/kg), found at 15-30 cm depth from the ground surface. Meanwhile, results of urine and blood tests conducted to determine the quantity of cholinesterase activity among a group of 12

farmers, indicated that the level of pesticide residues in the urine was normal while the quantity of cholinesterase activity in blood was 6,984-11,377 U/L, which was also considered a normal level when compared with the referent value between 5,320-12,920 U/L. But farmers should increasingly protect themselves from having contact with these pesticides because some of them have cholinesterase activity of more than 10,000 U/L, considered a rather dangerous level.

For suggestions from the study, both public agencies and the private sector should cooperate in promoting, recommending, providing knowledge and holding training programs to allow farmers to have proper knowledge of chemical usage or to disseminate the use of farm technology though research and development of effective natural extracts and organics to enable farmers to apply them without causing any environmental impact in the future.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิน มะโนชัย ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้คำปรึกษา คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์บรรพต ตันติเสรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำเพ็ชร วินิจฉัยกุล กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้ศึกษาตลอดการศึกษาหลักสูตรการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณหน่วยงานต่างๆ ตลอดจนเกษตรกรผู้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดียิ่งตลอดระยะที่ศึกษา

ท้ายสุด ผู้วิจัยขอน้อมระลึกถึงพระคุณของบุคคลที่ให้ความรัก การศึกษาและเป็นกำลังใจให้เสมอมาโดยเฉพาะครอบครัว “รอบคำ” ที่ให้ความกรุณาและเกื้อกูลด้วยดีอย่างเสมอต้นเสมอปลาย ผู้วิจัยขอมอบคุณประโยชน์จากการศึกษาครั้งนี้แด่ทุกท่านด้วยความเคารพ

นางสาวธัญวรัตม์ รอบคำ

กันยายน 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกะหล่ำปลี	5
สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ และชนิดของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์	6
ความหมายของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์และระดับความเป็นพิษ	6
ชนิดของสารพิษหรือสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์	8
สารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ในการผลิตกะหล่ำปลี	11
หลักการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด	15
ค่าความปลอดภัย ของสารพิษตกค้างในผลผลิตเกษตรและอาหาร	15
ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม	17
ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อดิน	17
การเข้าสู่ระบบนิเวศดินของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์	19
ภาวะมลพิษของดิน	19
สาเหตุที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดิน	21
ความคงทนของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดิน	22
การจัดการผลตกค้างสารฆ่าศัตรูพืชในดิน	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อน้ำ	25
ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ต่อสุขภาพของมนุษย์	26
การตรวจหาปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในร่างกาย	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
กรอบแนวคิดในการวิจัย	31
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	32
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	37
การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทางด้านบุคคล ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรและข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์	37
ผลการวิเคราะห์พิษตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดินจากแปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร	48
ผลการวิเคราะห์ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในปัสสาวะและในเลือดของเกษตรกรในรูปของ cholinesterase activity ในเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี	48
การวิจารณ์ผล	53
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	57
สรุปผลการศึกษา	57
ข้อเสนอแนะ	58
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	65
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี	66
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์พิษตกค้าง	73
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย	77

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	การจัดระดับความเป็นพิษของสารพิษที่ใช้ในการเกษตร	7
2	ผลตกค้างของเมทธิลพาราไธออน โดยการให้ลงไปในดินโดยตรง	11
3	ปริมาณสารพิษตกค้างหลังการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาต่างๆ	12
4	ปริมาณสารพิษตกค้างตามชนิดวัตถุอันตรายทางการเกษตร	16
5	แหล่งกำเนิดสารมลพิษและสารมลพิษในดิน	20
6	ความคงทนในดินของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มคลอรีนอินทรีย์	24
7	ชนเผ่าของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	37
8	เพศของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	38
9	อายุของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	38
10	ระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	39
11	ขนาดพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	39
12	ปริมาณผลผลิตกะหล่ำปลีของเกษตรกรต่อไร่ผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2549	40
13	ประสบการณ์ในการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	40
14	รายได้จากการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรต่อปีผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2549	41

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
15	การรับข่าวสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2549	41
16	ความเข้าใจและพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	42
17	พฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายและความปลอดภัยภายหลังจากการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร ผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	45
18	ชนิดและปริมาณการใช้สารฆ่าราผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	46
19	ชนิดและปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	47
20	ชนิดและปริมาณการใช้สารฆ่าวัชพืชผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	47
21	ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างดินที่เก็บจากพื้นที่ปลูกพืชกะหล่ำปลีก่อนการเพาะปลูกของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	49
22	ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างดินที่เก็บจากพื้นที่ปลูกพืชกะหล่ำปลีหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีใน เขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549	50
23	ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในปัสสาวะของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2550	51

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
24	ระดับความเป็นพิษในเลือด (cholinesterase activity) ของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2550	52

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	ที่ตั้งชุมชน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง	3
2	การสลายตัวของสารในกลุ่มคลอรีนอินทรีย์ในดิน	25
3	กรอบแนวคิดในการวิจัย	31
4	การใช้ประโยชน์ที่ดินศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง	36

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันบริเวณพื้นที่สูงภาคเหนือ เป็นแหล่งปลูกผักต่างๆ หลายชนิด ทั้งนี้ เนื่องจากสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน น้ำและภาวะอากาศที่เหมาะสม ซึ่งมีทั้งระบบการปลูกอย่างครบวงจร ภายใต้การควบคุมของมูลนิธิโครงการหลวงและผักที่เกษตรกรปลูกเอง เนื่องจากผักเป็นพืชที่มีแมลงศัตรูพืชมาก โดยเฉพาะเมื่อปลูกในช่วงที่มีอากาศร้อนหรือฝนทิ้งช่วง เกษตรกรจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ซึ่งนับวันจะเพิ่มขึ้น

การปลูกพืชผักโดยเฉพาะกะหล่ำปลีเป็นกิจกรรมทางการเกษตรอีกอย่างหนึ่งที่เกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวางนิยมทำกันมาก เนื่องด้วยสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่สูง และยังมีอุณหภูมิต่ำเกือบตลอดทั้งปี ซึ่งเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืชผักที่ชอบอากาศหนาวเย็นเช่น กะหล่ำปลี เนื่องจากเป็นพืชผักอายุสั้นที่ให้ผลตอบแทนสูง เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ ดังนั้น จึงเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญต่อชีวิตของผู้เกี่ยวข้อง ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและด้านคุณภาพชีวิตของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ค้า ตลอดจนด้านสิ่งแวดล้อม

ความสำคัญของปัญหา

การผลิตกะหล่ำปลีของเกษตรกรในปัจจุบัน นิยมนำเทคโนโลยีทางการเกษตรมาใช้ในการผลิตอย่างแพร่หลาย ทั้งปุ๋ยเคมี และสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ เพื่อให้เกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด จากความนิยมใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรสมัยใหม่เหล่านี้ ปัญหาที่ตามมามักพบว่า สารพิษที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะในปริมาณที่มากน้อยเพียงใดก็ตาม จะต้องถูกทิ้งอยู่ในสิ่งแวดล้อม เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างมาก นับตั้งแต่การตกค้างในดิน แหล่งน้ำ อากาศและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสารพิษตกค้างในอาหารและผลิตผลทางการเกษตร ตลอดจนเป็นพิษร้ายแรงต่อสุขภาพอนามัยของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสารเหล่านี้โดยตรง หากเกษตรกรยังขาดความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้เทคโนโลยีการเกษตรเหล่านี้อยู่ โอกาสที่ปัญหาสิ่งแวดล้อมจะลุกลามขยายวงกว้างออกไปก็มีโอกาสเป็นไปได้สูง

ดังนั้นการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร โดยวิธีการทดแทนการใช้สารเคมี เช่น การป้องกันกำจัดแบบผสมผสานหรือวิธี IPM (Integrated Pests Management) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่

หน่วยงานของรัฐ เอกชน พ่อค้า และเกษตรกรมีหน้าที่ต้องผสานความคิด เพื่อเฝ้าระวังและหามาตรการควบคุมการใช้สารเคมีทางการเกษตรบนพื้นที่สูงให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อให้ทราบถึงการปฏิบัติและพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรที่ปลูกกะหล่ำปลี

2. ศึกษาผลตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อดิน

3. ศึกษาการได้รับสัมผัสสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างปัสสาวะและในเลือดของเกษตรกรในรูปแบบ cholinesterase activity ในเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม

2. ทราบถึงผลของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในดิน ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและแนวทางแก้ไข

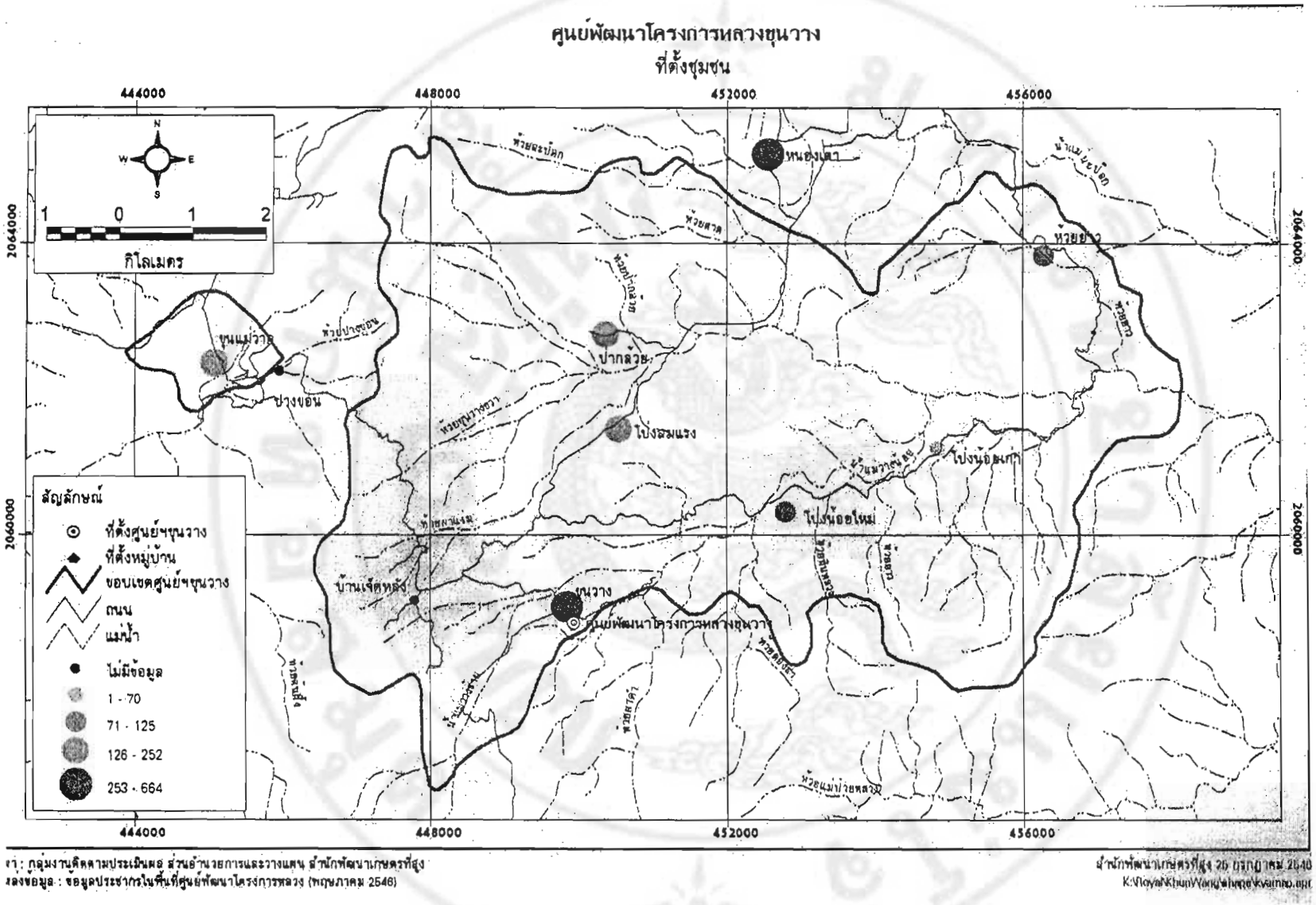
3. ทราบถึงผลของปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในปัสสาวะและในรูปของ cholinesterase activity ในเลือดของเกษตรกร

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์จากเกษตรกรที่ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (ภาพ 1)

2. ศึกษาผลตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่เกษตรกรใช้ต่อดินในห้องปฏิบัติการ

3. วิเคราะห์ปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในปัสสาวะและปริมาณสารพิษตกค้างในเลือดของเกษตรกรในรูปของ cholinesterase activity ในเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี



ง่า : กลุ่มงานติดตามประเมินผล ส่วนอำนวยการและวางแผน สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง
ลงข้อมูล : ข้อมูลประชากรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง (พฤษภาคม 2546)

สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง 26 กรกฎาคม 2548
K:\Royal\Khun\Vang\แผนที่\khunvang.apr

ภาพ 1 ที่ตั้งชุมชน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

ที่มา : สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง (2548)

นิยามศัพท์

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่มีอยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น

เทคโนโลยีทางการเกษตร หมายถึง วิทยาการและความรู้ที่สามารถประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมี และสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

เกษตรกร หมายถึง เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในอำเภอแม่วาง

สารฆ่าแมลง (Insecticides) หมายถึง สารเคมีหรือส่วนผสมของสารเคมีใดๆ ที่ใช้สำหรับป้องกันกำจัดหรือไล่แมลงที่เป็นศัตรูพืชและสัตว์

สารพิษ หมายถึง สารใดๆ ตามธรรมชาติหรือสารเคมีจากการสังเคราะห์ก่อให้เกิดความผิดปกติทางชีววิทยาแก่ร่างกาย เช่น ความผิดปกติของเอนไซม์ในเมทาบอลิซึมต่างๆ หรือทำให้เกิดการกลายทางดีเอนเอ ความเป็นพิษของสารต่อสิ่งมีชีวิตขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด ความเป็นพิษอาจจะรุนแรงหรือเรื้อรังและผลที่เกิดขึ้นอาจจะเป็นตั้งแต่ความผิดปกติของเซลล์ ความผิดปกติของระบบเมทาบอลิซึม การเกิดมะเร็งหรือความผิดปกติทางพันธุกรรม

ความเป็นพิษ (toxicity) หมายถึง ความสามารถเฉพาะตัวของสารใดสารหนึ่งก่อให้เกิดการบาดเจ็บต่อสิ่งมีชีวิตแสดงให้เห็นลักษณะพิษเฉียบพลันและพิษเรื้อรัง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่อการรบกวนจากสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ต่อร่างกาย เช่น พิษต่อระบบประสาท เยื่อหุ้มประสาทอักเสบ พิษต่อระบบสืบพันธุ์ พิษต่อระบบสร้างโลหิต พิษก่อกลายพันธุ์ พิษก่อมะเร็ง

ปริมาณการใช้สารเคมี หมายถึง จำนวนครั้งในการใช้สารเคมีของเกษตรกร

การรับข่าวสาร หมายถึง จำนวนครั้งการติดตาม หรือรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมจากการอ่านหนังสือพิมพ์ ฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ วารสารต่างๆ ฯลฯ

ความรู้ด้านปัญหาสิ่งแวดล้อม หมายถึง เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้เทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบต่อดิน น้ำ อากาศ สุขภาพอนามัยของมนุษย์

โคลีนเอสเตอเรส แอ็คติวิตี้ (cholinesterase activity) หมายถึง ปริมาณอะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส ในน้ำเหลืองของเกษตรกร ซึ่งเกิดจากการถูกยับยั้งเอนไซม์ cholinesterase โดยสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์และสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ซึ่งถ้าพบว่ามีอยู่ในระดับสูงก็ถือว่าปลอดภัย แต่ถ้ามีอยู่ในระดับต่ำหรือมีน้อยก็ถือว่ามีความเสี่ยงหรือไม่ปลอดภัย

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกะหล่ำปลี

กะหล่ำปลีมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตเมดิเตอร์เรเนียนทางทวีปยุโรป กรีกเป็นชาติแรกที่เริ่มปลูกกะหล่ำปลีเมื่อราว 600 ปีก่อนคริสตกาล (เมฆ, 2541) กะหล่ำปลีเป็นผักที่อยู่ในวงศ์กะหล่ำ (Cruciferae) เป็นพืชล้มลุก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea* var. *Capitata* L. (นิจศิริ, 2534) ลำต้นเป็นกอมีใบเกาะกันแน่นหุ้มซ้อนหลายชั้น กะหล่ำปลีมีลักษณะที่แตกต่างกัน ได้แก่ สี เช่น สีเขียวและสีแดงม่วง ลักษณะใบ เช่น ใบเรียบและขรุขระเป็นคลื่น ลักษณะหัว เช่น แบนและกลมเรียว อายุการเก็บเกี่ยวหลังย้ายกล้าตั้งแต่ประมาณ 50 วัน จนถึง 120 วัน พันธุ์ที่มีลักษณะสีเขียวและหัวแบน เป็นพันธุ์ที่นิยมบริโภคและพบมากที่สุด พันธุ์ของกะหล่ำปลีที่พบโดยทั่วไปในประเทศไทยแบ่งได้ 3 ชนิด ได้แก่ common cabbage และ Savoy cabbage กะหล่ำปลีสามารถปลูกได้ตลอดปีทั่วทุกภาคของประเทศไทย แต่จะปลูกได้ดีในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากกะหล่ำปลีชอบอากาศหนาว ความชื้นสูง อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 7.2-29.4 องศาเซลเซียส และต้องไม่เกิน 37.7 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้ได้ผลผลิตไม่ดีหรืออาจตายได้ ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมที่จะปลูกกะหล่ำปลีได้ดีคือ ระหว่างเดือนตุลาคม-มกราคม และในระหว่างเดือนมีนาคม-กันยายน กะหล่ำปลีเป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหารสูง สามารถรับประทานได้ทั้งสุกและดิบ อุดมด้วยวิตามินซี รวมทั้งมีสารต้านการก่อตัวของโรคมะเร็ง การรับประทานกะหล่ำปลีสดจะได้รับวิตามินซีสูง เนื่องจากวิตามินสูญเสียได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน กะหล่ำปลีจะมีอายุการเก็บรักษาได้นานและทนทานต่อการขนส่งพอสมควร ดังนั้น จึงได้รับความนิยมในการบริโภคภายในประเทศและเป็นผักที่สามารถส่งจำหน่ายต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศมาเลเซีย การปลูกกะหล่ำปลีมักมีแมลงศัตรูพืชทำลายและรบกวนที่สำคัญคือ หนอนใยผัก (มณีฉัตร, 2545) ซึ่งป้องกันกำจัดได้ยาก จึงได้มีการนำยีนของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* มาถ่ายยีนกะหล่ำปลี ซึ่งสามารถต้านทานต่อหนอนใยผักได้ เกษตรกรส่วนใหญ่มักแก้ไขปัญหาด้วยการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เพื่อเพิ่มและรักษาคุณภาพของผลผลิต และตอบสนองให้ทันต่อความต้องการของผู้บริโภค

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์และชนิดของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

ความหมายของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ และระดับความเป็นพิษ

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) หมายถึง สารที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลง โรค และวัชพืช

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) หมายถึง สารเคมีที่มีจุดมุ่งหมายในการใช้เพื่อป้องกัน ฆ่า ทำลาย ดึงดูด ขับไล่ หรือควบคุมศัตรูพืชหรือสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์ สารฆ่าแมลง (insecticides) สารฆ่ารา (fungicides) สารฆ่าวัชพืช (herbicides) สารฆ่าหนอนพยาธิ (nematocides) สารรมควัน (fumigants) สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators) ตลอดจนสารเคมีที่มีการใช้ในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิตอาหาร เริ่มตั้งแต่การเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตร การเก็บรักษา การขนส่ง การจัดจำหน่าย และยังรวมถึงสารเคมีที่ใช้กับพืชผลผลิตทั้งก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันการเสื่อมเสีย การเก็บรักษาผลผลิต และการขนส่งต่างๆ

จากความหมายของสารพิษตกค้างและสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในผลผลิตทางการเกษตร จะเห็นได้ว่า ครอบคลุมถึงสารที่อาจจะมีการใช้ทุกประเภท ตั้งแต่กระบวนการผลิต ไปจนถึงมือผู้บริโภค ซึ่งสารเหล่านี้เมื่อมีการใช้แล้ว จะต้องไม่มีการตกค้างหรือมีการตกค้างในผลผลิตได้แต่ต้องอยู่ในระดับที่ไม่เกินค่าความปลอดภัยต่อผู้บริโภคตามที่กฎหมายอาหารกำหนด ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 163 (พ.ศ. 2538) กำหนดค่ามาตรฐานเป็นบัญชีแนบท้ายเป็น 2 ลักษณะคือ

1. บัญชีที่ 1 กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างที่ปนเปื้อนจากสาเหตุที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ (ERL = Extraneous Residue Limit) โดยกำหนดไว้ในกลุ่มสารประกอบคลอรีน 4 ชนิด คือ คลอร์เดน ดีดีที ออลดริน ดิลดรินและเฮปตาคลอร์

2. บัญชีที่ 1 กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างอันเนื่องมาจากการใช้ (MRL= Maximum Residue Limit) โดยมีการกำหนดค่าสาร 11 ชนิด จำแนกค่าตามชนิดของพืชผลผลิตแต่ละชนิด รวมเป็น 250 ค่า

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เป็นวัตถุมีพิษตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ซึ่งต้องมีการควบคุม เพื่อมิให้เป็นอันตรายต่อบุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อม อันตรายจากสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์แต่ละชนิดแตกต่างกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง ฉลากและระดับความเป็นพิษของวัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ พ.ศ. 2538 ได้จัดระดับความเป็นพิษไว้ 4 ชั้นได้แก่

ชั้น 1 เอ พิษร้ายแรงมาก สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ในใบฉลากจะมีแถบสีแดงอยู่ด้านล่าง

ชั้น 1 บี พิษร้ายแรง ในฉลากจะมีแถบสีแดง

ชั้น 2 พิษปานกลาง ในฉลากจะมีแถบสีเหลือง

ชั้น 3 พิษน้อย ในฉลากจะมีแถบสีน้ำเงิน

ในการจำแนกระดับความเป็นพิษใช้ค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน (LD_{50}) เป็นเกณฑ์ ดังที่แสดงในตาราง 1

ตาราง 1 การจัดระดับความเป็นพิษของสารพิษที่ใช้ในการเกษตร

ชนิดของความเป็นพิษ	LD_{50} สำหรับหนู (มก./กก. น้ำหนักตัว)			
	พิษทางปาก		พิษทางผิวหนัง	
	ของแข็ง	ของเหลว	ของแข็ง	ของเหลว
Ia พิษร้ายแรงยิ่ง (Extremely Hazardous)	< 5	< 20	< 10	< 40
Ib พิษร้ายแรง (Highly hazardous)	5-50	20-200	10-100	40-400
II พิษปานกลาง (Moderately hazardous)	50-500	200-2,000	100-1,000	400-4,000
III พิษน้อย (Slightly hazardous)	> 500	> 2,000	> 1,000	> 4,000

ที่มา : WHO (2002)

ความเป็นอันตราย ของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ต่อบุคคลจะเกิดขึ้นเมื่อได้รับการสัมผัสสารพิษเข้าสู่ร่างกาย โดยทั่วไป สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีวิถีทางเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง

1. ทางปาก โดยการบริโภคผลิตผลเกษตรที่มีสารพิษตกค้างเข้าไป หรือโดยอุบัติเหตุ เช่น สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่เป็นผงสีขาว และถูกเทออกมาใส่ภาชนะบรรจุที่ไม่มีฉลากกำกับ อาจทำให้เข้าใจผิดได้ว่าเป็นน้ำตาล หรือ เกลือ เป็นต้น หรืออาจมีบางกรณีที่จงใจกินเข้าไปเพื่อฆ่าตัวตาย

2. ทางผิวหนัง โดยการดูดซึมผ่านผิวหนังมีบาดแผล และสารเคมีละลายในไขมันได้ดี จะถูกดูดซึมทางผิวหนังได้ดี มักเกิดในเกษตรกรผู้ใช้สารและคนงานในโรงงานผลิตสารฆ่าศัตรูพืช และสัตว์

3. ทางลมหายใจ การเข้าสู่ร่างกายวิธีนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคของสารเคมี กับอัตราการหายใจ อนุภาคขนาดเล็กจะเข้าสู่ร่างกายได้ดีกว่าอนุภาคขนาดใหญ่

ชนิดของสารพิษหรือสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในยุคต่าง ๆ กรมวิชาการเกษตร (2545) ได้กล่าวไว้ดังนี้

ยุคที่ 1 เป็นยุคก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 2 กลุ่ม คือ

1. สารอนินทรีย์ (inorganic compounds) เช่น กำมะถันผง, copper sulfate และสารประกอบของสารหนู เช่น lead acetate เป็นต้น

2. สารเคมีที่ได้จากพืช เป็นสารเคมีจากพืช โดยการคั้นเอาน้ำหรือสกัดออกมา ในสมัยนั้น ได้ใช้ใบยาสูบซึ่งมีสารนิโคติน ใช้ป้องกันกำจัดแมลงปากดูด เช่น เพลี้ยต่างๆ คนไทยใช้ในนามยาฉุน นอกจากใบยาสูบแล้ว ในสมัยนั้นได้ใช้สารสกัดจากพืชอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น โล่ติ้น หนอนตายหยาก เป็นต้น

ยุคที่ 2 ได้มีการสังเคราะห์สารเคมีขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2482 ได้สังเคราะห์ DDT และเริ่มมีการนำไปใช้ ซึ่งเป็นยุคที่เรียกว่าตื่น DDT เพราะสามารถฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ได้อย่างดีเยี่ยม ส่วนในไทยเริ่มนำเข้ามาใช้ในปี พ.ศ. 2492 โดยใช้กำจัดยุงที่เป็นพาหะของมาลาเรีย และต่อมาจึงนำมาใช้ทางการเกษตร ต่อมามีการสังเคราะห์สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดใหม่ ๆ ขึ้นมาตามลำดับ และในขณะเดียวกันก็ได้พบข้อบกพร่องของสารเคมี ที่มีการใช้อยู่ก่อนแล้ว จึงได้มีการทบทวนถึงข้อดีข้อเสียของแต่ละชนิด และเมื่อพบว่าข้อเสียมีมากกว่าก็ยกเลิกการใช้ หรือในบางชนิดก็ต้องใช้อย่างมีเงื่อนไข

ยุคที่ 3 เป็นยุคที่พัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช โดยไม่ได้ใช้สารเคมีเพื่อฆ่าแมลงเป็นหลัก แต่ใช้วิธีการอื่นๆ ช่วย เช่น การค้นพบกลิ่นสาบทางเพศ (sex pheromone) ซึ่งเป็นสารดึงดูดแมลงมารวมกันมากๆ แล้วจึงทำลายและได้ค้นพบเชื้อโรคของแมลง ทั้งเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อรา

การจำแนกประเภทสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (กรมวิชาการเกษตร, 2548ก) สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในยุคที่ 2 ที่ยังคงใช้อยู่จนถึงปัจจุบันมีเกิน 100 ชนิด ซึ่งสามารถแบ่งได้หลายรูปแบบ เช่น

แบ่งตามชนิดของศัตรูพืช ดังนี้

1. สารฆ่าแมลง (insecticide)
2. สารฆ่าวัชพืช (herbicide)
3. สารฆ่ารา (fungicide)
4. สารฆ่าไร (acaricide)
5. สารฆ่าไส้เดือนฝอย (nematocide)
6. สารฆ่าสัตว์ฟันแทะ (rodenticide)

แบ่งตามลักษณะเข้าทำลายศัตรูพืช ดังนี้

1. ประเภทกินตาย (stomach poison)
2. ประเภทถูกตัวตาย (contact poison)
3. ประเภทดูดซึม (systemic)
4. ประเภทรมควัน (fumigant)

สารฆ่าแมลง เป็นสารเคมีที่มีการใช้มานานและแพร่หลายจนถึงปัจจุบันนี้ กลุ่มที่นิยมใช้มี 4 กลุ่ม ใหญ่ๆ คือ

1. กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorine insecticide) เป็นสารพิษกลุ่มที่ใช้กันมานานตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 สารพิษตกค้างจะสามารถละลายได้ดีในไขมัน และมีพิษตกค้างนานไม่เหมาะกับการใช้ฉีดพ่นป้องกันกำจัดศัตรูพืชอาหารทั้งหลาย ในปัจจุบันได้ยกเลิกการใช้ทางการเกษตรไปแล้วหลายชนิดเช่น DDT, dieldrin แต่ยังคงใช้ได้ในด้านอื่นๆ เช่น DDT ใช้ป้องกันกำจัดยุง เพื่อป้องกันโรคมาลาเรีย dieldrin ใช้ในการกำจัดปลวก เป็นต้น

พิษวิทยาของสารพิษในกลุ่มนี้คือจะดูดซับได้ดีทางลำไส้และผิวหนัง เมื่อได้รับในปริมาณมากพอจะเกิดผลกระทบต่อการทำงานทางระบบประสาท โดยเฉพาะสมองและส่วนที่ควบคุมระบบหายใจ

ตัวอย่างสารพิษในกลุ่มนี้คือ DDT, dieldrin, beta BHC, lindane, chlordane, endosulfan เป็นต้น

2. กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate insecticide) สารพิษกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชดี มีพิษตกค้างไม่นาน มีทั้งชนิดที่เป็นพิษร้ายแรงและพิษปานกลาง ซึ่งเกษตรกรผู้ใช้สารพิษควรจะทราบถึงความเป็นพิษของสารพิษชนิดที่ใช้ เพื่อจะได้

ระมัดระวังตัวเองในระหว่างการใช้และควรใช้ในอัตราตามคำแนะนำ เพื่อป้องกันปัญหาสารพิษตกค้างที่จะตามมาในผลผลิต และในสิ่งแวดล้อม

พิษวิทยาของสารพิษในกลุ่มนี้ คือ จะเป็นพิษต่อแมลงและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ปริมาณของสารพิษที่เข้าไปในร่างกายจะทำปฏิกิริยากับ enzyme acetyl cholinesterase ที่ปลายประสาท ทำให้ปริมาณของ enzyme ที่ทำงานได้ลดน้อยลง ทำให้การส่งสัญญาณประสาทในสมองเสื่อมลง มีผลต่อระบบสัมผัสการเคลื่อนไหว และการทำงานของระบบหายใจ การเสียชีวิตเนื่องจากระบบหายใจถูกกด

ตัวอย่างสารพิษในกลุ่มนี้คือ สารพิษที่มีพิษร้ายแรง ได้แก่ monocrotophos, methyl parathion, methamidophos สารพิษที่มีพิษปานกลาง ได้แก่ dichlorfos, triazophos, chlorpyriphos, dimethoate diazinon

3. กลุ่มคาร์บาเมท (carbamate insecticide) เป็นสารพิษที่กำจัดศัตรูพืชได้อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะแมลงศัตรูพืชชนิดปากดูดศัตรูพืชที่อยู่ในดิน เช่น ไส้เดือนฝอย และหอยทาก สารพิษในกลุ่มนี้ที่มีทั้งเป็นพิษร้ายแรงและพิษปานกลางโดยมีระยะเวลาในการตกค้างสั้น จะมีความปลอดภัยสูงแก่ผู้บริโภคถ้ามีการใช้สารพิษอย่างถูกต้องและปลอดภัย

พิษวิทยาของสารพิษในกลุ่มนี้ จะมีลักษณะคล้ายกันกับสารพิษในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต แต่ร่างกายของคนที่ได้รับสารพิษกลุ่มนี้จะกลับคืนสู่ภาวะปกติได้เร็วกว่าการเกิดพิษจากสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต

ตัวอย่างสารพิษในกลุ่มนี้ คือ สารพิษที่มีพิษร้ายแรง ได้แก่ carbofuran, methomyl สารพิษที่มีพิษปานกลาง ได้แก่ methiocarb, carbaryl, BPMC

4. ไพรีทรอยด์ (pyrethroid insecticide) เป็นสารพิษที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะมีการสลายตัวได้เร็ว สามารถใช้ทดแทนสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท แต่จะมีระยะการดื้อยาได้เร็วและมีราคาแพงกว่าสารพิษในกลุ่มอื่นๆ

พิษวิทยาของสารพิษในกลุ่มนี้จะเป็นพิษต่อระบบประสาทของแมลง ทำให้แมลงสลบในทันทีและตายในที่สุด แต่มีพิษน้อยต่อคนและสัตว์เลือดอุ่น

ตัวอย่างสารพิษในกลุ่มนี้คือ permethrin, cypermethrin, fenvalelate

นอกจากนี้ยังมีสารเคมีในกลุ่มอื่น ๆ ได้แก่ กลุ่มไบไพริดิล (bipyridyls) เช่น พาราควอต (paraquat) กลุ่มคลอโรฟีนอกซี (chlorophenoxy) เช่น 2, 4- ดี (2, 4 – D) กลุ่มเอทิลีนบิสไดไทโอคาร์บาร์เมต (ethylenebisdithiocarbamate) เช่น แมนโคเซบ (mencozeb) มาเนบ (maneb) ซีเนบ (zineb) ซึ่งอาการเกิดพิษของสารเคมีในกลุ่มเหล่านี้ปรากฏอยู่บนฉลากเสมอ

สารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ในการผลิตกะหล่ำปลี (นิตยา, 2544)

1. เมทธิลพาราไธออน (methyl-parathion) เป็นวัตถุมีพิษพวกออร์กาโนฟอสเฟต ใช้เป็นสารฆ่าแมลง (insecticide) สารฆ่าไร (acaricide) สารมควัน (fumigant) และ methylating agent เป็นของเหลวสีน้ำตาลอ่อนมีกลิ่นของออร์แกโนฟอสเฟต จุดหลอมเหลว 35-36 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20/4 องศาเซลเซียส) = 1.36 vapor pressure 0.2 mPa (ที่ 20 องศาเซลเซียส) ละลายได้ดีมากใน dichloromethane, 2-propanol, toluene ไม่ละลายใน hexane ใช้ป้องกันกำจัดด้วงงวงสมอฝ้าย (boll weevils) แมลงศัตรูหลายชนิดของฝ้าย ข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหวาน ถั่วเหลือง ข้าว ข้าวสาลี (wheat) ทุ่งหญ้า (pasture) ถั่ว (pea) ถั่วเหลือง (แห้ง, beam) ถั่วชนิดต่าง ๆ (snap and lima) หอม (onions, dry) แอปเปิ้ล ถั่วฝักยาว สาลี่ (pears) ท้อ (peaches) และองุ่น (grapes)

เมทธิลพาราไธออนสลายตัวได้ด้วยความร้อน เช่น ไฟ จะสลายตัวให้ dimethyl sulfide, sulfurdioxide, phosphorus pentoxide, nitrogen oxide มี flash point 42 องศาเซลเซียส ใช้ป้องกันกำจัดพวกแมลงปากกัด (biting) แมลงปากดูด (sucking) เช่น เพลี้ยกระโดด (leafhopper) ในข้าว ด้วงงวงสมอฝ้าย (boll weevil) เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid) ไร (mite) หนอนเจาะสมอฝ้าย (bollworm) ในฝ้าย แมลงบั่ว (midge) ใน wheat ผีเสื้อเจาะผลไม้ (fruit moth) ในแอปเปิ้ล เมทธิลพาราไธออน จะเป็นตัวไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในหนู สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และ ปลา และยังเป็นตัวกระตุ้นให้เพิ่มการทำงานของเอนไซม์ไมโครโซมอล (microsomal activity) ในตับ (Agrochemicals, 2000)

นอกจากนี้เมทธิลพาราไธออนยังถูกจำกัดการใช้กับแมลงศัตรูในเคหะสถานและสวนสาธารณะ จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ พบว่า ถ้าใช้เมทธิลพาราไธออน โดยการให้ลงไปในดินโดยตรง จะมีการตกค้าง (ตาราง 2) ดังนี้ (Agrochemicals, 2000)

ตาราง 2 ผลตกค้างของเมทธิลพาราไธออน โดยการให้ลงไปในดินโดยตรง

ชนิดพืช	สถานที่ใช้	อัตราที่ใช้สูงสุด lbs/A	เวลาหลังฉีดพ่น	พบตกค้าง (มก./กก.)
sugar beets	วอชิงตัน	4 (ในดินก่อนปลูกพืช)	6 เดือน	0.1
มันฝรั่ง	วอชิงตัน ไอดาโฮ (Idaho)	4 (ในดินก่อนปลูกพืช)	½ - 5 เดือน	0.2- 0

ในการใช้เมทธิลพาราไธออนหลังฉีดพ่นที่ระยะเวลาต่าง ๆ จะพบปริมาณสารพิษตกค้าง ดังแสดงตาราง 3 (กรมวิชาการเกษตร, 2548 ก)

ตาราง 3 ปริมาณสารพิษตกค้างหลังการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาต่างๆ

ชนิดพืช	ระยะเวลาหลังฉีดพ่น (วัน)	พิษตกค้าง (มก./กก.)
ผลไม้	7	0-0.5
	14	0-0.3
ผัก	14	0.02-0.17
แครอท	14	7.0
	56	0.8
ธัญพืช	1	0.7
ข้าว	9	0.1
พืชไร่	7	0.03-0.06
	14	0.02

เมทธิลพาราไธออนคงสภาพอยู่ในดินได้น้อย มีอัตราการสลายตัวในสภาพแวดล้อม 1-30 วัน และเพิ่มขึ้น หากอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อโดนแสงแดด เมทธิลพาราไธออนถูกดูดซับไว้ในดินเกือบทุกชนิดได้ปานกลางและละลายน้ำได้น้อยมาก เมทธิลพาราไธออนไม่มีการเคลื่อนย้ายในดิน metabolite product ของเมทธิลพาราไธออน คือ 4-nitrophenol หรือ p-nitrophenol สารตัวนี้จะไม่ถูกดิน (soil particle) ดูดซับ (adsorb) ไว้แต่เมทธิลพาราไธออนสามารถซึมลงสู่น้ำใต้ดิน (ground water) ได้ถ้ามีปริมาณมากๆ เมทธิลพาราไธออนสลายตัวได้ดีมากโดยกระบวนการที่อาศัยแสงแดด (photolysis) แต่อาจจะระเหยได้ในขณะที่กำลังฉีดพ่นถ้าอากาศร้อน จะตรวจพบแต่เฉพาะในบริเวณที่มีการใช้เมทธิลพาราไธออนในการกำจัดศัตรูพืชนั้น

2. เมธามิโดฟอส (methamidophos) เมธามิโดฟอสเป็นสารฆ่าแมลงประเภทดูดซึม (systemic insecticide) และสารฆ่าไร (acaricide) ออกฤทธิ์ทางสัมผัส (contract) และการกิน (stomach poison) ใช้ป้องกันกำจัดแมลงปากดูด (sucking) ไรในพืชสวนประดับ ผัก และไม้ผล (Agrochemicals, 2000) ใช้ป้องกันกำจัด lepidopterous เป็น สารละลายเข้มข้น (40% 60% w/v) (Farm Chemicals Handbook, 1989) ในประเทศไทยเมธามิโดฟอสใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในถั่วเหลืองฝักสด คือ หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว มวนเขียวข้าว เพลี้ยอ่อน หนอนเจาะฝักถั่ว

เมธามิโดฟอสเป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ที่มีพิษร้ายแรงมาก ถ้าจัดลำดับความเป็นพิษตาม WHO จะอยู่ใน class 1 b คือเป็นอันตรายอย่างสูง (highly hazardous) ถ้าจัดตามลำดับของ EPA จะอยู่ใน category I คือ เป็นพิษอย่างสูง (highly toxic) และถ้าจัดลำดับของสหภาพยุโรปอยู่ในประเภท T+ เป็นพิษมาก (very toxic) ค่าความเป็นพิษเฉียบพลันทางปาก (acute oral LD_{50}) ต่อหนูทดลอง (rats) เท่ากับ 130 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนในกระต่ายเท่ากับ 118 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นพิษร้ายแรงต่อผึ้งและนก เป็นพิษปานกลางกับปลา

เมธามิโดฟอสคงสภาพที่ pH 3-8 ถูก hydrolyse ในด่างที่ pH >9 และกรดแก่ที่ pH <3 ประมาณร้อยละ 50 ของสารจะถูก hydrolyse ภายใน 120 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และที่ pH 2 จะถูก hydrolyse ครึ่งหนึ่งภายในเวลา 140 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สามารถผสมกับสารฆ่าแมลงได้หลายชนิด แต่ไม่สามารถผสมกับสารมีฤทธิ์เป็นด่าง มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีมากและในแอลกอฮอล์ คือ มากกว่า 20 กรัม/ลิตร ใน ether ละลายได้น้อยกว่า 25 กรัม/ลิตร และใน hexane ละลายได้น้อยกว่า 10 กรัม/ลิตร

3. เมทโธมิล (metomyl) เป็นวัตถุมีพิษกลุ่ม Carbamate ออกฤทธิ์เป็นสารฆ่าแมลง (insecticide) สารฆ่าไร (acaricide) และสารฆ่าไส้เดือนฝอย (nematocide) เป็นผลึกสีขาว มีกลิ่นของซัลเฟอร์ (sulfer) จุดหลอมเหลว 78-79 องศาเซลเซียส

เมทโธมิลในดินมี ค่าครึ่งชีวิตนาน 33 วัน และมีโอกาสซึมลงสู่น้ำใต้ดิน (ground water) เมทโธมิลสามารถเคลื่อนย้ายในดินพวก sandy loam, silty clay loam ได้ แต่เคลื่อนย้ายใน silt loam และใน sandy soil ได้น้อยมาก เมทโธมิลจะถูกดูดซับไว้ที่ soil particle ได้น้อยถึงปานกลาง ดังนั้นเมทโธมิลที่มาจากดินคงน้อยมาก

เมทโธมิลสลายตัวได้รวดเร็วโดยจุลินทรีย์ในดิน ค่าครึ่งชีวิต (half-life) ของ เมทโธมิลในดินนาน 3-6 สัปดาห์ ถ้าเป็นดินที่มีอากาศผ่านได้ (aerobic soils) เมทโธมิลจะมีค่าครึ่งชีวิต 30-45 วัน จะสลายตัวไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เมทโธมิลจะไม่ถูกแยกสลายด้วยน้ำในสภาพดินที่เป็นกลางหรือเป็นกรด แต่ถ้าดินมีสภาพเป็นด่างเมทโธมิลจะมีค่าครึ่งชีวิตนาน 30 วัน ในดินที่ไม่มีอากาศผ่าน (anerobic soil) เมทโธมิลจะสลายตัวไปเป็น acetonitrile ก่อนหลังจากนั้นอีก 8 วัน จึงสลายกลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์

พืชจะดูดซึมเมทโธมิลผ่านทางรากแล้วเคลื่อนย้าย (translocation) ไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้ หลังจากใช้กับพืชจะมี ค่าครึ่งชีวิตนาน 7 วัน และพบตกค้างในกะหล่ำปลีน้อยกว่า ร้อยละ 3 ที่ฉีดพ่นไปบนพืช

4. คลอร์ไพริฟอส (chlorpyriphos) เป็นสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต สารนี้จะมีวิธีการทำลายโดยไปยับยั้งการทำงานของน้ำย่อยโคลีนเอสเตอร์เรสในระบบประสาท

ความเป็นพิษ มีค่า LD $_{50}$ เฉียบพลันแบบให้ทางปากสำหรับหนูตัวใหญ่ (rat) หนูตะเภาและกระต่าย = 135-163,504 และ 1,000 – 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และมีค่าเฉียบพลันแบบให้ทางผิวหนังสำหรับหนูตัวใหญ่และกระต่าย >2,000 และ = 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ LD_{50} แบบสูดดมติดต่อกัน 4-6 ชั่วโมง สำหรับหนูตัวใหญ่ > 0.2 มิลลิกรัม/อากาศ 1 ลิตร เป็นสารที่มีอัตราการสลายตัวเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของ pH มีค่า LD_{50} (ฟอสเฟตบัพเฟอร์ที่ 15 องศาเซลเซียส pH 7) = 100 – 1.5 วัน (น้ำ ที่ 25 องศาเซลเซียส pH 8) และมีการสลายตัวในดินอย่างช้าๆ โดยมี DT_{50} ประมาณ 60-120 วัน

5. บาซิลลัสทริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* Berliner ; BT) เป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็ก มีรูปร่างเป็นแท่ง (rod-shape) ความกว้างประมาณ 0.5-0.8 ไมโครเมตร ยาว 1.0-3.0 ไมโครเมตร สามารถสร้างสปอร์และสารพิษภายในเซลล์ เรียกว่า เดลต้า-เอ็นโดท๊อกซิน (delta-endotoxin) มีความเป็นพิษ 40,000 ไอยู/มิลลิกรัม กับหนอนใยผัก (Plutella *xylostella*)

พิษที่เกิดขึ้นจะออกฤทธิ์เมื่อแมลงกินสารพิษและสปอร์เข้าไปในกระเพาะ โดยน้ำย่อยในกระเพาะมีคุณสมบัติด่างค่อนข้างสูงจะย่อยสารพิษซึ่งอยู่ในรูป protoxin ให้เป็น สารพิษแท้จริง (active toxin) ซึ่งจะเข้าทำลายเซลล์เยื่อบุผนังกระเพาะอาหาร ทำให้ระบบการย่อยอาหารและระบบทางเดินอาหารถูกทำลายและทำให้แมลงไม่สามารถกินอาหารได้ เคลื่อนไหวช้าลง และตายลงในที่สุด ขณะเดียวกันเมื่อผนังกระเพาะอาหารถูกทำลายทำให้ระดับความเป็นกรด-ด่างภายในลำตัวของแมลงเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้แมลงเป็นอัมพาต ขากรรไกรด้างไม่สามารถกินอาหารได้ สปอร์ของบีทีสามารถไหลผ่านจากรูแผลบนผนังกระเพาะเข้าสู่ระบบเลือดของแมลงจะขยายจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทำให้โลหิตเป็นพิษ แมลงจะตายในเวลาต่อมา โดยทั่วไปเชื้อบีทีจะทำลายแมลงโดยใช้ระยะเวลา 2-3 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแมลงและปริมาณเชื้อที่กินเข้าไป สำหรับความเป็นพิษกับผู้ใช้ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับการเกิดพิษของสาร

6. เพอร์เมทธริน (permethrin) เป็นสารกลุ่มไพรีธอยด์สังเคราะห์ ออกฤทธิ์โดยทำลายระบบประสาท มีค่า LD_{50} เฉียบพลันแบบให้ทางปากสำหรับหนูตัวใหญ่ (rat) และหนูเล็ก (mice) = 430-4,000 และ 540-2690 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และมีค่า LD_{50} เฉียบพลันแบบให้ทางผิวหนัง >4,000 และ >2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม LD_{50} แบบสูดดมติดต่อกัน 3 > 685 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอากาศ 1 ม^3 LD_{50} ในดินน้อยกว่า 38 วัน pH 4.2-7.7 อินทรียวัตถุร้อยละ 1.3-51.3

หลักการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

1. เครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชต้องไม่มีรอยรั่ว ทำความสะอาดที่กรองหัวฉีด ตรวจสอบความเรียบร้อยโดยทดลองฉีดพ่นน้ำดูก่อน

2. ชนิดของศัตรูพืช ต้องตรวจดูว่าเป็นชนิดใดที่ทำลายพืชในขณะนั้น

3. การเลือกใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ควรเลือกใช้สารที่กำจัดศัตรูพืชนั้นๆ ควรดูวันหมดอายุของสารกำจัดศัตรูพืช และสภาพของภาชนะที่บรรจุ ควรหลีกเลี่ยงภาชนะบรรจุที่ชำรุดแตกหรือรั่วซึม

4. การเก็บรักษา ควรเก็บไว้ในที่อุณหภูมิพอเหมาะ แสงแดดส่องไม่ถึง มีความชื้นต่ำ ไม่ควรเก็บปะปนกับสิ่งของเครื่องใช้อื่นๆ

5. การผสมสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ควรใช้น้ำที่สะอาด ไม่ขุ่น ไม่เป็นกรดและด่างสูง เพราะจะทำให้ฤทธิ์ของสารเปลี่ยนไป การผสมควรใช้ตามปริมาณที่ระบุในฉลาก ถ้าหากผสมเข้มข้นเกินกำหนดพืชอาจได้รับอันตรายได้ ถ้าผสมเจือจางเกินไปจะทำให้ใช้ไม่ได้ผล และศัตรูพืชจะสร้างความต้านทานหรือที่เรียกว่า ดื้อสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

6. การฉีดพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ไม่ควรผสมทิ้งไว้นานๆ ไม่ควรฉีดพ่นในสภาพอากาศที่มีฝนตกหนัก ควรเลือกใช้หัวฉีดพ่นให้ถูกต้อง เช่น หัวฉีดรูปกรวยใช้พ่นสารฆ่าแมลงและสารฆ่ารา ไม่ควรพ่นซ้ำที่เดิมเกิน 2 ครั้ง เวลาพ่นควรเป็นช่วงเช้าหรือบ่าย ไม่พ่นสารขณะที่ลมพัดแรง

ค่าความปลอดภัยของสารพิษตกค้างในผลผลิตเกษตรและอาหาร

วิเชียร (2534) ได้ให้ความหมาย ค่าความปลอดภัยของสารพิษตกค้างในผลผลิตเกษตรและอาหารว่า หมายถึง ค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชที่ยอมให้มีอยู่ได้ในผลผลิตเกษตรและอาหารมีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/กิโลกรัม เช่น ค่าความปลอดภัยของสารออนดรินในกะหล่ำปลีเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หมายถึง กะหล่ำปลีจะต้องมีสารพิษออนดรินตกค้างน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จึงจะปลอดภัย ถ้าตรวจพบว่าตกค้างมากกว่า 0.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อาจจะไม่ปลอดภัยเมื่อนำมาบริโภค

ค่าความปลอดภัย กำหนดขึ้นโดย องค์การ Food and Agriculture Organization (FAO) และ World Health Organization (WHO) ซึ่งมีสมาชิกมากกว่า 150 ประเทศ รวมกันกำหนดค่ามาตรฐานขึ้นที่เรียกว่า ปริมาณสารพิษตกค้างตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limits, MRL) ของสารกำจัดศัตรูพืช โดยอาศัยข้อมูลในการกำหนดจากประเทศสมาชิก 2 ประการ คือ

1. ข้อมูลศึกษาความเป็นพิษ (toxicological studies) เพื่อประเมินความปลอดภัยของผู้บริโภค

2. ข้อมูลจากการทดลองใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตรอย่างถูกต้องและปลอดภัย (Good Agricultural Practices, GAP)

คณะกรรมการการมาตรฐานสินค้าเกษตรแห่งชาติ ซึ่งแต่งตั้งโดยคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2551 จึงออกประกาศกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่อง สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด ดังแสดงไว้ใน ตาราง 4

ตาราง 4 ปริมาณสารพิษตกค้างตามชนิดวัตถุอันตรายทางการเกษตร

วัตถุอันตรายทางการเกษตร	ชนิดสารพิษตกค้าง	สินค้า	ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL) (มก./กก.)
คาร์บาริล (carbaryl)	คาร์บาริล	ผักตระกูลกะหล่ำ	5
คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan)	คาร์โบซัลแฟน	ผักตระกูลกะหล่ำ	0.5
ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin)	ไซเปอร์เมทริน	ผักตระกูลกะหล่ำ	1
เดลทาเมทริน (deltamethrin)	ผลรวมของเดลทาเมทริน อัลฟา-อาร์ (alpha-R) และทรานส์-เดลทาเมทริน (trans-deltamethrin) (ละลายในไขมัน)	ผักตระกูลกะหล่ำ และอื่นๆ	0.1
ไดอะซินอน (diazinon)	ไดอะซินอน	ผักตระกูลกะหล่ำ และอื่นๆ	0.5
โพรฟีโนฟอส (profenofos)	โพรฟีโนฟอส	กะหล่ำปลี	1

ตาราง 4 (ต่อ)

วัตถุอันตรายทางการเกษตร	ชนิดสารพิษตกค้าง	สินค้า	ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL) (มก./กก.)
เฟนวาเลอเรต (fenvalerate)	เฟนวาเลอเรต	กะหล่ำปลี	3
โฟซาโลน (phosalone)	โฟซาโลน	ผักตระกูลกะหล่ำ	1
มาลาไทออน (malathion)	มาลาไทออน	กะหล่ำปลี	8
อะบาเมคทิน (abamectin)	อะบาเมคทิน	ผักตระกูลกะหล่ำ	0.01

หมายเหตุ ปริมาณสารสูงสุดของสารพิษตกค้างที่ยอมให้มีได้ในผลผลิตเกษตรและอาหาร (MRL)
ที่มา : มกอช. (2551)

ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

นวลศรี (2534) กล่าวว่า ปัญหาเกี่ยวกับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ตกค้างในสิ่งแวดล้อมนั้น มิได้เกิดขึ้นเฉพาะที่ที่มีการใช้สารนี้เท่านั้น แต่สามารถแพร่กระจายและตกค้างในบริเวณกว้างได้ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา เริ่มจากสารพิษตกค้างในดินและลำต้นพืช หลังจากการฉีดพ่น จะเกิดการสะสมส่วนหนึ่ง บางส่วนฟุ้งกระจายไปในอากาศ และบางส่วนซึมลงไปในดิน ส่วนใหญ่จะถูกฝนชะและพัดพาไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ จากนั้นจะเกิดการถ่ายทอดสารเหล่านี้ผ่านห่วงโซ่อาหารเข้าสู่สิ่งมีชีวิตต่างๆ ต่อไป การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการเกษตร มีผลต่อการปลดปล่อยของเสียลงสู่ดินและแหล่งน้ำ ลำธาร โดยการชะล้างของฝนหรือน้ำชลประทาน ตลอดจนสามารถปะปนอยู่ในอากาศได้

ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อดิน

ศุภมาศ (2540) กล่าวว่า สารเคมีในกลุ่มคลอรีนอินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อไส้เดือนในดิน ได้แก่ คลอเดน เอนดริล และเฮพตาคลอร์ สารในกลุ่มฟอสเฟตอินทรีย์ที่เป็นพิษสูงมาก ได้แก่ โฟโนฟอส (fonofos) เฟนนิลฟอสฟอโรไทโอเอต (phenyl phosphorothioate) และฟอเรต

ส่วนสารในกลุ่มคาร์บาเมทส่วนใหญ่เป็นพิษต่อไส้เดือนในระดับสูงมาก เช่น คาร์บาริล และเบโนมิล สารฆ่าไส้เดือนฝอย เช่น คลอโรพิครินคาโซเมต เมแทมโซเดียม เมทิลโบรไมด์ เหล่านี้ล้วนเป็นสารพิษต่อไส้เดือนในระดับรุนแรงทั้งสิ้น ในต่างประเทศมีรายงานว่า พบแมลงขนาดเล็กที่อาศัยในดิน อาจเกิดพิษจากยาฆ่าแมลงกลุ่มออแกโนฟอสเฟต และคาร์บาเมทได้ (Brown, 1978) พบว่า พวกไร (mite) จะมีความไวสูงต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มออแกโนฟอสเฟต ในสวนส้มที่มีการใช้ยาฆ่าแมลงพวกมาลาไธออน พบว่า ไรในสวนส้มดังกล่าวหมดไปถึง 10 ชนิด จากที่มีอยู่ทั้งหมด 28 ชนิด (พาลาภ, 2540)

การสำรวจสารพิษตกค้างจากการเกษตรในลุ่มแม่น้ำท่าจีน (นิรนาม, 2530) ระหว่างปี พ.ศ. 2523-2524 ของงานสารพิษ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ทำการวิเคราะห์สารฆ่าแมลงในดินสวนผักและผลไม้ อำเภอสามพราน พบว่า ดินจากสวนผักต่างๆ และสวนผลไม้จากตำบลต่าง ๆ รวม 7 ตัวอย่าง มีสารฆ่าแมลงประเภท บีเอสซี เฮพตาคลอร์ ดีลดริล เอนดริล และดีดีที และมีบีเอสซีตกค้างอยู่ในดินสวนผักร้อยละ 42.8 ของตัวอย่างที่เก็บมาตรวจ พบเฮพตาคลอร์ตกค้างอยู่ร้อยละ 14.28 ดีลดริลร้อยละ 71.43 และดีดีที ร้อยละ 85.71 ของตัวอย่างที่เก็บ

นวลศรี (2534) กล่าวว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ทั้งก่อนปลูก ขณะที่พืชกำลังเติบโต และก่อนการเก็บเกี่ยว ดินจึงเป็นแหล่งรองรับสารนี้โดยตรง นอกจากนี้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์บางชนิดยังนิยมใช้ในอาคารบ้านเรือนด้วย ทำให้โอกาสที่สารเหล่านี้จะสะสมในดินจึงมีมากยิ่งขึ้น สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์บางชนิดอาจสลายตัวได้ง่ายเมื่ออยู่ในดิน แต่สารบางชนิดมีความคงทนในดิน สามารถตกค้างสะสมได้เป็นเวลานาน ๆ ดังเช่นสารกลุ่มออแกโนคลอรีน เป็นต้น ดังนั้นสารที่มีการสลายตัวยาก มีความคงทนในธรรมชาติที่สูงก็ย่อมจะมีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน

ประพนธ์ (2542) ได้ศึกษาผลกระทบของสารกำจัดแมลงศัตรูพืช 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม organophosphate ได้แก่ monocrophos, methamidophos, methylparathion, dimethoate และ mevinphos กลุ่ม carbamate ได้แก่ methomyl, carbaryl, carbofuran, isoprocarb และ BPMC (2-sec butylphenyl methylcarbamate 50% W/V EC) และกลุ่มออกาโนคลอรีน ได้แก่ endosulfan, heptachlor และ chlordane ที่มีต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในดิน 3 ชนิด คือ ดินทราย (ชุดดินน้ำพอง) ดินร่วน (ชุดดินโคราช) และดินเหนียว (ชุดดินราชบุรี) พบว่ากรณีในดินทรายและดินร่วน การใส่สารฆ่าแมลงทุกชนิดในกลุ่ม organophosphate ในอัตราที่ฉลากแนะนำ (1X) และมากกว่าที่ฉลากแนะนำ 2 เท่า (2X) ไม่มีผลต่อการปลดปล่อยประมาณ CO_2 ของจุลินทรีย์ดิน ส่วนในดินเหนียวการใส่สารทุกชนิดปลอดภัยยกเว้น metamidophos ในอัตรา

1X และ 2X และ dimethoate ในอัตรา 2X จะลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในสัปดาห์แรก หลังจากนั้นจะเข้าสู่ภาวะปกติ ส่วนในกลุ่ม carbamate พบว่า BPMC ในอัตรา 1X และ 2X ลดปริมาณ CO_2 อย่างรุนแรงในดินทรายแต่ความเป็นพิษลดน้อยลงในดินร่วน ส่วนในดินเหนียวจะมีความเป็นพิษเล็กน้อย

Van (1971) รายงานว่า การใช้สารฆ่ารานั้น จุลินทรีย์สามารถทนได้ดีตามลำดับดังนี้คือ actinomyces ทนได้ดีกว่าเชื้อราและแบคทีเรีย และแบคทีเรียแกรมลบ (gram negative) จะทนได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมบวก (gram positive)

Lal and Sexena (1982) พบว่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์บางชนิดที่ผลต่อแบคทีเรียแกรมบวก เท่านั้นไม่มีผลต่อแบคทีเรียแกรมลบ

การเข้าสู่ระบบนิเวศดินของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์สามารถเข้าสู่ดินโดยการชะล้างพืชและบรรยากาศลงดิน โดยน้ำหรือฝน ทำให้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ลงสู่ดินโดยซึมเข้าไปในดินชั้นบน และซึมผ่านลงดินชั้นล่าง สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่สะสมอยู่ในพืชเมื่อพืชตายทับถมกันก็ทำให้สารพิษเข้าสู่ดินได้ เมื่อสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เข้าไปในดินแล้วยังสามารถกลับเข้ามาในพืชอีกโดยพืชดูดเข้ามาในต้นพืช สิ่งมีชีวิตในดินดูดซับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ผ่านห่วงโซ่อาหารและสะสมไว้ในร่างกาย นอกจากนั้นยังสามารถระเหยไปกับน้ำจากผิวดินได้ ดังนั้น พบว่า สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เข้าสู่ระบบนิเวศน์ดินในปริมาณที่น้อยกว่าที่ใช้ไป จะพบมากในดินชั้นบนลึกประมาณ 10 เซนติเมตร มักพบในปริมาณ 0.5-5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Khan, 1980)

ภาวะมลพิษของดิน

ศุภมาศ (2545) ได้ให้ความหมาย ภาวะมลพิษของดิน (soil pollution) หมายถึง ภาวการณ์ปนเปื้อนของดิน ด้วยสารมลพิษ (soil pollutant) มากเกินขีดจำกัด จนมีอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ตลอดจนการเจริญเติบโตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์

ดินเสียได้ 2 ประการ คือ 1) เสียโดยการกำเนิด เช่น ดินเค็ม ดินเปรี้ยว 2) เสียโดยการกระทำของมนุษย์ เช่น ดินเสียโดยการปนเปื้อนจากสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ธาตุอาหารหรือธาตุอาหารพืช ดินเป็นเครื่องกรองชีวิต (living filter) ดินสามารถรับได้ถ้ายังไม่ได้รับสารมลพิษเกินขีดความสามารถที่จะรับไว้ได้ ดังนั้นในสภาพดินเสียนั้นก็คือ สภาพความเป็นเครื่องกรองหมดสิ้นไปจากดิน ซึ่งเมื่อเกิดภาวะมลพิษย่อมเกิดสิ่งต่อไปนี้ เช่น การยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช การเติมสารพิษลงในโซ่อาหาร (food chain)

เส้นทางของสารมลพิษในระบบดิน-น้ำมนุษย์

แหล่งกำเนิดสารพิษ ไม่ว่าจะเป็นสารเคมีฆ่าศัตรูพืช ปุ๋ย การเขตกรรม วัสดุเหลือใช้ เมื่อมนุษย์เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมสู่ดินจนเกินความสามารถที่ดินจะรับไว้ได้ ดินก็จะปลดปล่อยสารพิษเหล่านั้น ไม่ว่าจะเป็นในรูปสารอินทรีย์ ไนโตรเจน หรือฟอสฟอรัส หรือพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม สารมลพิษ (pollutant) เหล่านี้จะแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้ในรูปสารละลายหรือสารแขวนลอยในน้ำในดิน (ตาราง 5) ซึ่งน้ำในดินเป็นตัวการแพร่กระจายสารมลพิษดังกล่าวต่อไปนี้

1. ถูกพืชดูดกิน สารพิษสะสมในพืช ไม่ว่าจะเป็นพืชหัว พืชผัก ธัญพืช หรือพืชอาหารสัตว์ เมื่อถูกนำไปบริโภค ก็จะเป็นอันตรายได้

2. ลงสู่แหล่งน้ำโดยการไหลบ่าหน้าดิน (run off) การเขตกรรมในพื้นที่ลาดชันที่ไม่ถูกวิธี เป็นตัวการนำให้เกิดการไหลบ่าหน้าดิน หากน้ำไหลบ่ามีสารมลพิษละลายหรือแขวนลอยอยู่มาก ก็จะถูกพาไปสะสมในแหล่งน้ำ เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ได้

3. ลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน

4. ความชื้นและละอองน้ำจากดินที่มีสารมลพิษปนเปื้อน จะสามารถแพร่กระจายสารมลพิษนั้นสู่สิ่งแวดล้อมได้

ตาราง 5 แหล่งกำเนิดสารมลพิษและสารมลพิษในดิน

แหล่งกำเนิดสารมลพิษ	สารมลพิษ
สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์	(1) (2)
ปุ๋ย	(3)
การเขตกรรม	(1) (2) (3) (4) (5)
การกร่อนของดิน (soil erosion)	(1) (2) (3) (4) (5)
ดินกรด	(6)
วัสดุเหลือใช้ของแข็ง (soil waste)	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
น้ำทิ้ง (waste water)	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

หมายเหตุ สารมลพิษในดิน ได้แก่ (1) สารมลพิษอินทรีย์ (organic pollutant) (2) ธาตุพิษ (toxic element) (3) ธาตุปุ๋ย N, P, K (4) สารแขวนลอย (suspended solids) (5) ทรายและกรวด (6) SO_4, Fe, Al (7) ความเป็นพิษจาก Na

ที่มา : ศุภมาศ (2539)

สาเหตุที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดิน

มูลนิธิโครงการหลวง (2547) กล่าวว่า ดิน ปุ๋ยและสารเสริมประสิทธิภาพปุ๋ย และน้ำ เป็นปัจจัยการผลิตในกระบวนการผลิตในไร่นาที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับผลิตผลได้ โดยที่ 1) ดิน อาจเป็นแหล่งปนเปื้อนเนื่องจากสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ตกค้างในดิน และโลหะหนัก 2) ปุ๋ยและสารเสริมประสิทธิภาพปุ๋ย และน้ำ อาจเป็นแหล่งปนเปื้อนของจุลินทรีย์และสารเคมีต่าง ๆ

1. การปนเปื้อนในดินเนื่องจากการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ต่อเนื่องเป็นเวลานาน

1.1 การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorine, OC) และกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate, OP) ต่อเนื่องเป็นเวลานานในสวน หรือพื้นที่ปลูกเคยเป็นสถานที่ทิ้งขยะที่มีพิษมาก่อน อาจเป็นสาเหตุให้มีการปนเปื้อนสารพิษตกค้างในดิน

1.2 การปนเปื้อนของสารพิษในพื้นที่ปลูกก่อให้เกิดการปนเปื้อนในผลิตผลได้

1.3 พืชหัว และพืชที่เจริญเติบโตติดกับพื้นดิน อาจมีสารพิษที่ตกค้างในดินติดไปกับผิวของผลิตผลที่ใช้รับประทาน

1.4 พืชที่เจริญเติบโตพ้นดิน และห่างจากผิวดิน มีความเสี่ยงต่ำในการปนเปื้อน แต่ต้องเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวังมิให้ผลิตผลตกลงพื้นดิน

1.5 ต้องไม่ปลูกพืชในพื้นที่ที่มีการตรวจพบปริมาณของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์แกโนคลอรีน และกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต เกินค่าความปลอดภัย

2. การปนเปื้อนในดินเนื่องจากโลหะหนัก

2.1 แร่ธาตุที่เป็นโลหะหนักอาจเกิดในดินได้โดยธรรมชาติ หรือเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ย (โดยเฉพาะปุ๋ยฟอสเฟต) สารเสริมประสิทธิภาพปุ๋ย เช่น ยิปซั่ม และปุ๋ยมูลสัตว์บางประเภท เป็นต้น หรือพื้นที่ปลูกเคยเป็นโรงงานอุตสาหกรรมมาก่อน

2.2 แคดเมียม และตะกั่ว เป็นโลหะหนักที่ต้องระวังมิให้ปนเปื้อนกับผลิตผล แม้ว่าแคดเมียมในดินจะอยู่ในรูปที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ ดังนั้นพืชจึงดูดไปใช้ได้น้อย หรือไม่ได้เลย แต่แคดเมียมจะเคลื่อนย้ายและดูดซึมได้ดีในดินทราย ดินด่างและดินกรด หรือในดินที่มีธาตุสังกะสีหรืออินทรียวัตถุต่ำ และใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่เป็นด่างจัด

2.3 ผักที่รับประทานราก หัว และใบ และถั่วลิสง เป็นผลิตผลที่มีความเสี่ยงสูงต่อการปนเปื้อนแคดเมียม หากว่าปลูกในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในข้อ 2.2 และตรวจพบปริมาณแคดเมียม

- น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่าความปลอดภัยมาตรฐาน ต้องตรวจสอบและวิเคราะห์ผลิตผลทุก 3 ปี

- มากกว่าครึ่งหนึ่งของค่าความปลอดภัยมาตรฐาน ต้องตรวจสอบและวิเคราะห์ผลิตผลทุกปี

- เกินค่าความปลอดภัยมาตรฐาน ควรเปลี่ยนพื้นที่ปลูก หรือหาวิธีการจัดการเปลี่ยนสภาพแวดล้อมในดิน เพื่อให้พืชดูดซึมได้น้อยลง

2.4 ปุ๋ยและสารเสริมประสิทธิภาพปุ๋ยที่เลือกมาใช้ในสวน ไม่ควรมีแคดเมียมปนเปื้อน หรือหากมีก็ไม่ควรเกินค่ากำหนดไว้ตามมาตรฐาน

3. การปนเปื้อนในดินเนื่องจากจุลินทรีย์

3.1 การนำส่วนต่างๆ ของสัตว์ที่ยังคงสดอยู่มาใช้ในสวน ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์กับผลิตผลได้

3.2 หากจำเป็นต้องใช้ส่วนต่าง ๆ ของสัตว์ที่ยังสดอยู่ เช่น เลือดแห้ง มูลสัตว์สด เป็นต้น ในสวนต้องมีวิธีการจัดการและมั่นใจว่าจะสามารถลดความเสี่ยงที่จะสัมผัสกับผลิตผลโดยตรง หรือเลือกใช้ส่วนต่างๆ ที่ผ่านการจัดการเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์แล้ว

3.3 มูลสัตว์ที่ผ่านการหมัก (compost) ไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ หรือผ่านการบ่ม (aging) ไม่น้อยกว่า 6 เดือน จะช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในมูลสัตว์

3.4 สถานที่เก็บรักษาปุ๋ยมูลสัตว์ ต้องไม่อยู่ต้นน้ำ หรือบริเวณที่น้ำไหลผ่านอันจะก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับผลิตผล หรือปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

3.5 ชั้นความเสี่ยงการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลผลิต ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผล กระบวนการผลิตและปัจจัยการผลิตที่ใช้

ความคงทนของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดิน

ศุภมาส (2545) ได้ให้ความหมายของ ความคงทน (persistence) ของสารฆ่าศัตรูพืชในดินหมายถึง ระยะเวลาที่สารฆ่าศัตรูพืชชนิดหนึ่งๆ เสื่อมสภาพไป 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นอย่างน้อยภายใต้อัตราที่ใช้และสภาพแวดล้อมปกติ สารเคมีที่เสื่อมสภาพไปภายในเวลา 1 ถึง 12 สัปดาห์ถือว่า ไม่คงทน (no persistent) สารที่เสื่อมสภาพไปภายในเวลา 1 ถึง 18 เดือน ถือว่าคงทนปานกลาง (moderately persistent) ส่วนสารเคมีที่ยังคงสภาพในสิ่งแวดล้อมได้เป็นเวลา 2 ปีขึ้นไป ถือว่ามีความคงทน (persistent)

สารฆ่าวัชพืช สารฆ่าวัชพืชโดยส่วนใหญ่จะมีผลตกค้างไม่เกินสองปีหากใช้สารเคมีฆ่าวัชพืชชนิดนั้นๆ ในอัตราที่แนะนำ อย่างไรก็ตามความคงทนของสารฆ่าวัชพืชในดินมีความแตกต่างกันมาก แม้แต่สารฆ่าวัชพืชในกลุ่มเดียวกันฤทธิ์ตกค้างในดินก็แตกต่างกัน

กลุ่มเอส – ไตรอะซีน (S-triazine) มีความคงทนในดินที่ไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น เมท็อกซี เอส-ไตรอะซีนจะคงฤทธิ์ในดินได้นานกว่ากลุ่มคลอโรหรือเมทิลไทโอเอส-ไตรอะซีน

สารในกลุ่มนี้บางตัว เช่น แอทราซีนและไซมาซีนมีความคงทนในดินได้เกินหนึ่งปีหรือมากกว่า และหากมีการใช้แอทราซีนในที่เดิมเป็นเวลานาน เช่น ใช้เกิน 8 – 9 ปีก็อาจพบผลตกค้างของแอทราซีนได้ถึงสามปี

สำหรับกลุ่มอะลิฟาทิก เช่น ทีซีเอหรือคาลาพอน หรือกลุ่มไบไพริดิเลียม เช่น พาราควอตหรือไดควอต ทั้งสองกลุ่มนี้มีความคงทนในดินภายในระยะเวลาไม่กี่สัปดาห์ แต่สำหรับพาราควอตแล้วอาจคงฤทธิ์อยู่ได้เป็นเดือน หากดินที่ใส่พาราควอตเป็นดินอินทรีย์ที่มีอินทรียวัตถุอยู่สูง

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ สารในกลุ่มฟอสเฟตอินทรีย์ส่วนใหญ่จะสลายตัวหมด ยากที่จะหาพบได้ในปีถัดไป ซึ่งโดยปกติแล้วสารในกลุ่มนี้จะเสื่อมฤทธิ์ภายใน 2 – 4 สัปดาห์ ไม่ว่าจะเป็นพาราไทออน มาลาไทออน ไดอะซินอนหรือฟอเรต เป็นต้น

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ในกลุ่มคาร์บาเมต มีความคงทนในดินเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มฟอสเฟตอินทรีย์เล็กน้อย สารในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีความคงทนเป็นระยะเวลาตั้งแต่เพียงไม่กี่วันจนถึงหลายสัปดาห์ การสลายตัวของกลุ่มโครงสร้างหลักอาจใช้เวลา 1 – 4 เดือน ยกเว้นคาร์โบฟูรานที่อาจสลายตัวได้ตั้งแต่สองสัปดาห์จนถึงกว่าหนึ่งปี

สารกลุ่มคลอรีนอินทรีย์มีความคงทนในดินมากกว่ากลุ่มอื่นทุกกลุ่ม สารที่พบในดินได้ทั่วไปเสมอ ได้แก่ ดีดีที และอนุพันธ์ของมัน แม้แต่ในสภาพดินป่าที่มีการใช้ดีดีที ก็อาจพบผลตกค้างได้ถึง 35 ปี เนื่องจากดีดีทีมีความคงทนในดินสูงที่สุดในกลุ่ม และเนื่องจากในอดีดมีการใช้ดีดีทีกันโดยทั่วไปจึงสามารถตรวจพบได้ทั้งในสวนผลไม้ สวนผัก ไร่ยาสูบ และพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ได้มีการประมาณความคงทนของกลุ่มคลอรีนอินทรีย์ในดิน (ตารางที่ 6) พบว่า นอกจากดีดีทีซึ่งมีความคงทนสูงสุดแล้ว ดีลดรินก็มีความคงทนสูงมากเช่นกัน รองลงมาได้แก่ เอนดรินลินเดน คลอร์เดน เฮพตาคลอร์ และแอลดริน ตามลำดับ โดยแม้แต่แอลดรินเองก็ยังคงฤทธิ์ในดินได้นานถึง 1 – 6 ปี สำหรับการสลายตัวของสารในกลุ่มนับตั้งแต่เริ่มใส่จนกระทั่งสลายตัวเหลืออยู่ในดินไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณที่ใส่นั้น ได้แสดงไว้ในภาพ 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่มที่มีความคงทนในดินนานที่สุดได้แก่ ดีดีที ดีลดรินและเอนดริน รองลงมาได้แก่ลินเดน คลอร์เดน และเฮพตาคลอร์ ตามลำดับ โดยที่แอลดรินมีความคงทนน้อยที่สุด ปัจจัยส่วนหนึ่งที่ทำให้แอลดรินมีความคงทนในดินต่ำก็เพราะมีความดันไอที่สูง

อย่างไรก็ตาม ความคงทนของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในเขตร้อนชื้นจะน้อยกว่าค่าในเขตอบอุ่นค่อนข้างมาก จากการศึกษาของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency) (IAEA, 1998) พบว่า ทั้งดีดีทีและลินเดนสลายตัวในระยะเวลาที่สั้นกว่าในเขตอบอุ่นมาก ระยะเวลาที่ดีดีทีสลายตัวเหลือเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลา

22 วัน ในซูดาน 54 – 62 วันในเคนยา 75 – 90 วันในปากีสถาน 60 – 120 วันในอินเดีย 168 วันในมาเลเซีย 210-356 วันในอียิปต์ 300 วันในไทย และ 320 วันในบราซิล สำหรับลินเดนใช้เวลา 3-4 วันในเคนยา 30-45 วันในอินเดีย 40-50 วันในเอกวาดอร์ สำหรับการศึกษาในประเทศไทย (Tayaputch, 1988) พบว่า ในปีแรกดีดีทีสลายตัวได้น้อยมาก แต่จะสลายตัวได้ค่อนข้างเร็วในปีที่สอง โดยจะเหลือดีดีที 25-30 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 110 สัปดาห์ หรือ 770 วัน

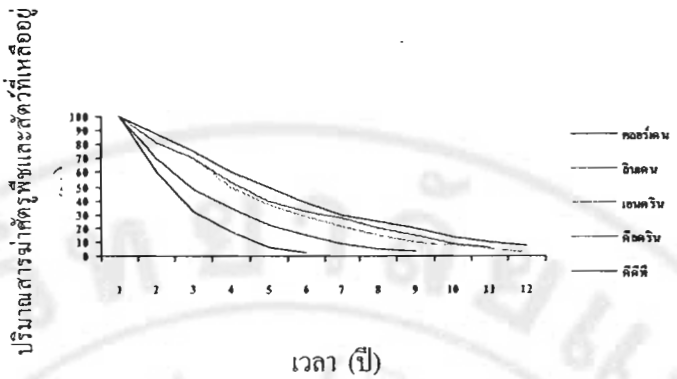
ตาราง 6 ความคงทนในดินของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มคลอรีนอินทรีย์

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์	เวลาที่สารหายไป 95% (ปี)
ดีดีที	4 – 30
ดีลดริน	5 – 25
ลินเดน	3 – 10
คลอร์เดน	3 – 5
เฮพตาคลอร์	3 – 5
แอลดริน	1 – 6

ที่มา : Edwards (1976)

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ มีความคงทนในดินอินทรีย์ (organic soil) สูงกว่าในดินทั่วไป ดินอินทรีย์ที่นิยมใช้ในการทำสวนผักมีสารฆ่าแมลงตกค้างอยู่มากเสมอ สารในกลุ่มคลอรีนอินทรีย์ที่มีความคงทนสูงอยู่แล้ว จึงพบในดินชนิดนี้ได้แทนทุกครั้งเมื่อใช้ในการเกษตร ขณะที่ในกลุ่มอื่นอาจพบสารในกลุ่มคาร์บาเมต เช่น คาร์โบฟูรานในดินอินทรีย์ได้ แต่ไม่พบมากชนิดเท่าสารในกลุ่มคลอรีนอินทรีย์

ท็อกซาฟีนมีความคงทนในดินสูงมากเช่นกัน โดยอาจจัดความคงทนอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับดีดีที ดีลดรินและเอนดริน ท็อกซาฟีนมีค่าครึ่งชีวิต (half life) ประมาณ 10 ปี ตัวอย่างเช่นในการใช้สารนี้ตามอัตราแนะนำอาจพบการสลายตัว 10-30 เปอร์เซ็นต์ ต่อปี โดยสามารถตรวจพบได้ 1-3 ปีภายหลังเวลาที่ใส่ได้เสมอ และในบางกรณียังสามารถตรวจพบท็อกซาฟีนได้ภายหลังการใช้ถึง 20 ปี ภาพ 2 เป็นผลสรุปเปรียบเทียบความคงทนในดินของกลุ่มคลอรีนอินทรีย์ (Edwards, 1976)



ภาพ 2 การสลายตัวของสารในกลุ่มคลอรีนอินทรีย์ในดิน
ที่มา : Edwards (1976)

การจัดการผลตกค้างสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดิน

การตกค้างสารเคมีที่ไม่พึงประสงค์ หากจำเป็นที่จะต้องลดปริมาณสารพิษตกค้างในดินจนเหลือในระดับไม่ก่อผลกระทบต่อพืชหลัก อาจจัดการได้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้

1. ปลูกพืชทนต่อสารพิษชนิดนั้น หรือพืชที่ไม่เป็นอันตรายจากสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ดังกล่าว และอาจเก็บเกี่ยวนำออกไปจากพื้นที่

2. การไถกลบหน้าดิน เพื่อลดระดับความเป็นพิษของสารพิษจากผิวดิน

3. การใช้น้ำชลประทานเพื่อชะล้างสารนั้นออกจากพื้นที่ และเคลื่อนย้ายลงลึกเลยระบบรากพืช

4. การใช้สารดูดซับสารเคมี เช่น คาร์บอนกัมมันต์ (activated carbon) อาจใช้คลุกเคล้ากับดินเพื่อลดระดับความเป็นพิษของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

5. การใช้สารเคมีหรือจุลินทรีย์เพื่อลดสภาพผิว เช่น ปริมาณดีดีทีในดินจะลดลงอย่างรวดเร็ว หากมีการคลุกเชื้อแบคทีเรีย *Aerobacter aerogenes* และให้ดินอยู่ในสภาพน้ำขัง

ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อน้ำ

การปนเปื้อนของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำนั้น มาจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในบริเวณพื้นที่เกษตรใกล้กับแหล่งน้ำ การทิ้งหรือล้างภาชนะที่บรรจุสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ลงสู่แหล่งน้ำ และการกัดชะของฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดินผ่านพื้นที่ที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชก่อนลงสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น เมื่อสารลงสู่แหล่งน้ำแล้วจะมีปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องหลายประการ เช่น ความสามารถในการละลายน้ำของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดต่างๆ จะแตกต่างกันไป สารกลุ่มออกาโนคลอรีนจะละลายน้ำได้น้อยมาก ทำให้มีความ

คงทนในแหล่งน้ำ โดยจะจับกับอนุภาคดินและแขวนลอยอยู่ในน้ำ ส่วนใหญ่จะจมลงสู่ท้องน้ำสะสมในตะกอน (นวลศรี, 2534)

สิริวัฒน์ (2527) กล่าวว่า สารเคมีที่สามารถสะสมอยู่ในแหล่งน้ำและตะกอนพื้นท้องน้ำ ส่วนมากจะเป็นคลอลิเนเตดไฮโดรคาร์บอน (chlorinated hydrocarbon) ทั้งนี้ เนื่องจากสารประเภทนี้ราคาถูกและมีประสิทธิภาพสูง ทำให้คุณภาพของน้ำต่ำลงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในการบริโภคและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ เช่น ทำให้ปลาอ่อนแอ ติดโรคง่าย นอกจากนี้ สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างอยู่ในแหล่งน้ำและตะกอน ก่อให้เกิดผลกระทบถึงสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อยู่ในน้ำโดยตรง เป็นต้นว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อ เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบบางอย่างของเลือดและเอนไซม์ ระดับฮอร์โมนในสัตว์น้ำมีการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการเสื่อมของภูมิคุ้มกัน ทำให้สัตว์น้ำเกิดความเครียดเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ถึงแม้ว่าในธรรมชาติสัตว์น้ำจะมีระบบการกำจัดหรือย่อยสลายสารเคมีเหล่านี้ออกนอกร่างกายก็ตาม แต่ความสามารถก็มีจำกัดในแต่ละชนิด อย่างไรก็ตาม สาเหตุโน้มนำของการติดเชื้อแบคทีเรียในปลา เป็นเพราะสารเคมีหลายชนิดที่ใช้ในการเกษตร ซึ่งทำให้เกิดการระคายเคืองบริเวณเยื่อเมือกและผิวหนัง ทำให้เกิดบาดแผลในส่วนที่บอบบาง เช่น เยื่อบุของเหงือก และอวัยวะต่างๆ ทำให้เกิดการติดเชื้อง่าย (สิทธิ, 2526) จากเหตุการณ์ปลาตายรุนแรงที่สุด เมื่อปลายเดือนธันวาคม 2525 - มกราคม 2526 ประยูร (2520) ได้วิเคราะห์น้ำบริเวณที่มีปลาตาย สรุปได้ว่า มีสารเคมีปะปนอยู่ในตัวอย่างที่พบมากที่สุด คือ พาราควอท (94.08 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ดีลดริล (50.60 เปอร์เซ็นต์) และคาร์โบฟูราน (36.35 เปอร์เซ็นต์) และเมื่อวิเคราะห์เนื้อปลาที่ตายพบว่า มีการสะสมของสารเคมีดังกล่าวด้วย

จากการสำรวจปริมาณตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในลำน้ำแม่กลาง บริเวณอุทยานแห่งชาติคอยอินทนนท์ ของกรมวิชาการเกษตรพบว่า มีสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน จำพวกเฮปตาคลอร์ เอลดริล และดิลดริล ตกค้างอยู่ระหว่าง 0.01-0.07 0.01-0.06 และ 0.04-0.31 ไมโครกรัมต่อลิตรตามลำดับ โดยเฉพาะดิลดริลพบว่ามีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร ในบางจุดที่ทำการสำรวจ

ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ต่อสุขภาพของมนุษย์

สิ่งที่น่าเป็นห่วงในลำดับแรกจากพิษภัยของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์คือ สุขภาพของเกษตรกรและสมาชิกในครอบครัว หรือแม้แต่ผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมี หญิงตั้งครรภ์ ทารกในครรภ์ สัตว์เลี้ยง สิ่งแวดล้อมในชุมชน เช่น สิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ แหล่งน้ำและอาหาร และแน่นอนที่สุดคือ ผู้บริโภคผลผลิตทางการเกษตรที่มีสารเคมีตกค้างหรือปนเปื้อน (ศักดา, 2546) การฉีดพ่นสารเคมีนั้นมักจะพัดเอาสารพิษไปด้วย ในที่สุด

สารพิษก็จะตกลงสะสมอยู่บนพื้นดิน เมื่อเวลามีฝนตกน้ำฝนก็จะชะล้างเอาสารพิษไปกับกระแสน้ำแล้วไหลไปรวมกันในแหล่งน้ำต่างๆ เช่น หนอง บึง แม่น้ำ ลำคลอง พืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสารพิษสะสมอยู่ก็จะได้รับสารพิษไปด้วย ท้ายที่สุดเมื่อมนุษย์นำเอาพืชหรือสัตว์ที่อยู่ในแหล่งน้ำไปกิน ก็จะได้รับสารพิษไปด้วย (วินัย, 2535)

ประยูร (2517) กล่าวว่าสารเคมีทำให้มนุษย์เสียชีวิตและเกิดปัญหาการสะสมของสารเคมีในส่วนต่างๆ ของร่างกาย เมื่อร่างกายรับสารเคมีเข้าไปบ่อยๆ และมีการตรวจอย่างจริงจังแล้วก็อาจจะพบอาการผิดปกติภายในร่างกาย จากรายงานของกองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2544 จำนวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตจากสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์มีสัดส่วนสูงมาก โดยในปี พ.ศ. 2540 มีผู้ป่วยได้รับสารพิษจากสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ 3,297 ราย เสียชีวิต 34 ราย และในปี พ.ศ. 2544 มีผู้ป่วยจากการได้รับสารพิษจากสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ 2,627 ราย เสียชีวิต 15 ราย ผู้ป่วยประกอบอาชีพเกษตรกรรมร้อยละ 68.58 โดยภาคเหนือมีอัตราผู้ป่วยสูงสุด เท่ากับ 14.88 ต่อประชากรแสนคน (กองระบาดวิทยา, 2545)

จากสถิติการได้รับสารพิษที่ตรวจพบจากการตรวจเลือดและการตรวจร่างกาย ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้สำรวจเกษตรกรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2541 พบว่า มีผู้ได้รับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในเลือด ถึงขั้นมีเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส แบบที่เรียกว่า อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส (acetyl cholinesterase) ผิดปกติตั้งแต่ร้อยละ 16-21 เช่นในปี พ.ศ. 2535 ตรวจเกษตรกร 42,471 คน ผิดปกติ 8,669 คน (ร้อยละ 20.41) ปี พ.ศ. 2541 ตรวจเกษตรกร 369,573 คน ผิดปกติ 77,789 คน (ร้อยละ 21.05) (สุวิทย์, 2542) เนื่องจากเกษตรกรไทยส่วนมากจะใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ มีจำนวนมากที่อาจจะยังไม่เกิดอาการเฉียบพลัน แต่สามารถตรวจพบการได้รับสารนี้ได้จากการตรวจเลือด โดยระบบการทำงานของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส ซึ่งเป็นสารที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการส่งผ่านคำสั่งการทำงานของระบบประสาทของคน ซึ่งมักจะทำงานได้น้อยลงเมื่อได้รับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ และทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยผิดปกติต่างๆ ตามมามากมาย (ปัตพงษ์, 2546)

นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2539 กองชีวอนามัยกระทรวงสาธารณสุข ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพปอดของเกษตรกรที่สัมผัสสารฆ่าวัชพืชพาราควอท ใน 6 จังหวัดภาคกลางของประเทศ จำนวน 545 คน พบว่า เกษตรกรมีอาการและอาการแสดงอันเกี่ยวเนื่องจากการได้รับพาราควอท ร้อยละ 58.2 จำนวนเกษตรกรที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติร้อยละ 8.3 และพบว่าความผิดปกตินี้สัมพันธ์กับระยะเวลาที่ทำอาชีพเกษตรกรรม (สุวิทย์, 2542)

อุดมลักษณ์ (2525) ได้ระบุถึงอันตรายของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อมนุษย์ โดยเฉพาะพิษของพาราควอท ถ้ามีความเข้มข้นถึง 20 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถทำลายอวัยวะต่างๆ

เช่น ปอด ไต หัวใจ สมองและอวัยวะอื่น ๆ และก่อให้เกิดการตายอันเนื่องมาจากพิษของพาราควอทจะทำให้ไตวาย และระบบทางเดินหายใจล้มเหลวภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากรับสารนี้เข้าไป นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความผิดปกติในระบบปัสสาวะเกือบจะทันทีหลังจากได้รับสารนี้ ติดตามด้วยระบบหายใจล้มเหลวและมีอาการไตวาย ปอดถูกทำลาย บวมและตกเลือด ถ้าผู้ใช้สารเคมีรอดพ้นจากระยะรุนแรงใน 2-3 วันแรก ก็จะตายภายใน 2-3 สัปดาห์ต่อมา เนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อที่ผิดปกติในปอด และจากการศึกษาการสะสมของสารมีพิษทางการเกษตรในน้ำนมมารดา โดยสำรวจในน้ำนมมารดาที่ได้รับตัวอย่างจากโรงพยาบาลศิริราช 192 ตัวอย่าง สามารถตรวจพบดีดีทีในทุกตัวอย่างและมีค่าสูงเกินค่าปลอดภัย (0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ถึง 84.9 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พบดิลดริลในน้ำนมตัวอย่างมีค่าสูงเกินค่าปลอดภัย (0.08 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) จำนวน 6.2 เปอร์เซ็นต์ (จันทร์ทิพย์, 2528) ซึ่งพิษเหล่านี้ย่อมจะแพร่กระจายไปยังทารกเป็นที่แน่นอน

การตรวจหาปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในร่างกาย

การตรวจหาปริมาณของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในร่างกาย เป็นการตรวจวัดปริมาณหรือ metabolites ของสารในเลือด ปัสสาวะ เนื้อเยื่อ ไขมัน หรือในอวัยวะส่วนอื่นของร่างกาย ข้อดีของการตรวจด้วยวิธีนี้ก็คือ ไม่ว่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์จะเข้าสู่ร่างกายทางใดก็ตาม การตรวจวัดปริมาณสารในร่างกายจะทำให้ทราบปริมาณของสารพิษทั้งหมดที่เข้าสู่ร่างกายเราได้ ไม่ว่าจะเป็นสารพิษที่ถูกดูดซึมผ่านทางหายใจ หรือทางผิวหนังในขณะที่เกษตรกรฉีดพ่น หรือเป็นสารพิษที่ได้รับจากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนด้วยสารเคมีทางการเกษตรต่างๆ อย่างไรก็ตาม เราไม่สามารถตรวจวัดปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในร่างกายได้เสมอไป แต่เราสามารถคาดคะเนปริมาณสารที่เข้าสู่ร่างกายได้ โดยดูจากผลกระทบของสารนั้นๆ ต่อการทำงานของอวัยวะ หรือต่อกระบวนการต่างๆ ทางชีวเคมีภายในร่างกาย เช่น สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอส เตอเรส คือทำให้ activity ของเอนไซม์นี้ลดลง ถ้าได้รับสารเข้าสู่ร่างกายเป็นปริมาณมาก activity ของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส ก็ยิ่งลดลงมากขึ้น ดังนั้น จึงสามารถใช้ระดับ cholinesterase activity มาใช้ในการคาดคะเนปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทที่เข้าสู่ร่างกายได้ การใช้ระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดเป็นดัชนีชี้วัดในการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกร ควรมีความระมัดระวังในการแปรผล เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างทั้งปัจจัยภายนอกและภายในร่างกายที่อาจมีผลต่อระดับเอนไซม์ตัวนี้ ทำให้มีความเฉพาะเจาะจงค่อนข้างต่ำ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543) อีกทั้งค่าปกติในคน (normal range) ยังมีความแปรปรวน (variation) และมีพิสัยที่กว้างมาก แม้

เปรียบเทียบในรายบุคคลหรือรายกลุ่ม (Gallo and Lawryk, 1991) และความแปรปรวนมักจะมีค่าแตกต่างกันในระหว่างเพศและอายุ นอกจากนี้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดแต่ละวิธียังมีหน่วยที่แตกต่างกัน ซึ่งตามหลักวิชาการแล้ว ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์แต่ละวิธีต้องสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ แต่เนื่องจากระดับ cholinesterase activity โดยปกติมีความแปรปรวนสูงและมีค่าพิสัยที่กว้างมาก การนำมาเปรียบเทียบกันในวิธีที่แตกต่างกันจึงไม่มีความเที่ยงตรง (Gallo and Lawryk, 1991) แต่อย่างไรก็ตามระดับ cholinesterase activity ก็ยังคงใช้เป็นดัชนีชี้วัด ในการได้รับสัมผัสสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมท และใช้ในการประเมินความเสี่ยงของเกษตรกรจากการสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมท รวมทั้งการได้รับสารดังกล่าวในผู้บริโภคด้วย จึงมีการใช้ระดับ cholinesterase activity ในการศึกษาวิจัยการได้รับสัมผัสสารฏศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทกันอย่างแพร่หลาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัจฉฎมิ (2540) ได้ศึกษาเรื่อง ความตระหนักของเกษตรกรตำบลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่าเกษตรตำบลมีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรอยู่ในระดับน้อย มีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีและสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์อยู่ในระดับมาก ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรกับความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยความรู้ด้านการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร มีความสัมพันธ์กับความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนความรู้ด้านการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ตลอดจนลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคม ไม่มีความสัมพันธ์กับความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร

ธีรพล (2537-2538) ได้ศึกษาระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของการใช้เมธามิโดฟอสในถั่วเหลืองฝักสด พบว่าหลังฉีดพ่น 10 วันแล้วเก็บเกี่ยวตรวจพบเมธามิโดฟอสที่ใช้ตามอัตราแนะนำเพียง 0.001 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และหากฉีดพ่นอัตรา 2 เท่า ของอัตราแนะนำตรวจพบสูงถึง 0.006 มิลลิกรัม/กิโลกรัม การสลายตัวของเมธามิโดฟอสในดินที่มีอากาศผ่านได้ (aerobic soils) เมธามิโดฟอสจะมีค่าครึ่งชีวิต 1.9 วัน ในดินประเภท silt และมีค่า 4.8 วัน ในดินประเภท loam มีค่า 6.1 วันในดินประเภท sand และมี 10-12 วัน ในดินประเภท sandy-loam แต่เราเก็บถั่ว

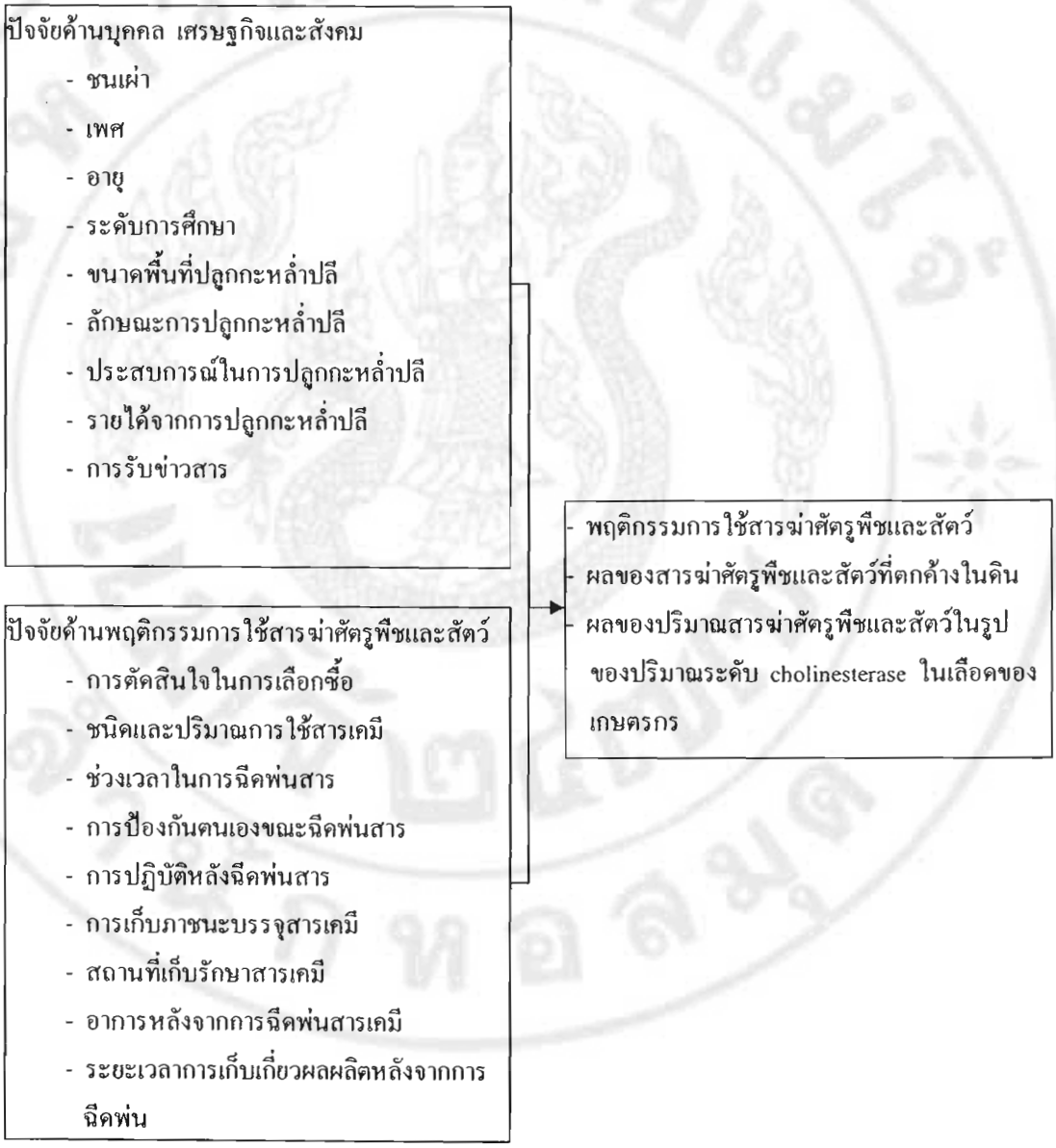
เหลืองฝักสดหลังฉีดพ่น 10 วัน ดังนั้นเมธามิโดฟอส อาจจะไม่มีการตกค้างในดินแล้วก็ได้ จึงทำให้พบพิษตกค้างในฤดูแล้งสูงกว่าในฤดูฝน

สุวิมล (2537) กล่าวว่า ไดโครโตฟอส (dicrotophos) ถูกดูดซึมเข้าสู่พืชได้เร็วมาก จึงเหลือตกค้างอยู่ที่ผิวปริมาณน้อย ทำให้ไม่ค่อยเกิดปัญหามากนัก แต่ในทางตรงกันข้ามสารพิษตกค้างที่เข้าไปอยู่ในพืชจะคงสภาพอยู่ได้ค่อนข้างนาน ในฉลากกำกับผลิตภัณฑ์ไดโครโตฟอสได้กำหนดระยะเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยสำหรับมันฝรั่งและข้าวไว้ที่ 42 วัน ส่วนในผักและพืชอื่น 28 วัน ภายหลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย สารไดโครโตฟอสสลายตัวค่อนข้างช้ามากสามารถตกค้างอยู่บน/ในผลิตผลการเกษตรได้นานกว่า 15 วันซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติของสารไดโครโตฟอสที่ถูกจัดให้เป็นชนิดคงสภาพปานกลาง และเนื่องจาก Codex ไม่ได้กำหนดค่า MRL ของไดโครโตฟอสในผลผลิตการเกษตรใดๆ แสดงว่าไม่อนุญาตให้มีสารไดโครโตฟอสตกค้างอยู่ในผลิตการเกษตรเลย ดังนั้นควรงดฉีดพ่นสารไดโครโตฟอสก่อนเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 28 วัน

จากการศึกษาการสลายตัวของสารเมธามิโดฟอส (methamidophos) ในส้มเขียวหวาน (สุวิมล, 2539) พบว่าการสลายตัวของเมธามิโดฟอสในส้มเขียวหวานทั้งผลมีอัตราการสลายตัวต่อวันเท่ากับ 0.07 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และเมื่อทำการฉีดพ่นเมธามิโดฟอสตามอัตราแนะนำ แล้วเก็บส้มเขียวหวานหลังการฉีดพ่น 21 วัน ตรวจพบสารพิษตกค้าง 0.47 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าค่า MRL (0.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และพบอัตราการสลายตัวต่อวันของเนื้อในส้มเท่ากับ 0.4 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งพบน้อยกว่าในส้มทั้งผล เนื่องจากส้มเขียวหวานมีเปลือกบาง และมีตุ่มน้ำมันตลอดพื้นผิวเปลือก สารเมธามิโดฟอสจึงสามารถซึมเข้าสู่ภายในเนื้อส้มได้ปริมาณมาก และเมื่อปนอยู่ในเนื้อส้ม ซึ่งมีปริมาณน้ำผสมอยู่เป็นส่วนใหญ่จึงละลายเข้ากันได้ดี และสลายตัวอย่างช้าๆ ในขณะที่สารเมธามิโดฟอสที่อยู่ส่วนเปลือกส้มสามารถสลายตัวได้เร็วกว่า เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง คือ ความร้อน แสงแดด ความชื้นในอากาศ กระแสลม เป็นต้น อัตราและค่า pre-hervest interval (PHI) ของส้มเขียวหวานสำหรับเมธามิโดฟอสเท่ากับ 45 วัน จึงจะปลอดภัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) **ตัวแปรตาม (Dependent Variables)**



ภาพ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน มีรายละเอียด ดังนี้

การศึกษาที่ 1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทางด้านบุคคล ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรและข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

การศึกษาที่ 2 การศึกษาผลตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อดินในระบบการผลิตกะหล่ำปลี

การศึกษาที่ 3 การศึกษาผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในปัสสาวะและในเลือดของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในรูปของ cholinesterase activity

การศึกษาที่ 1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทางด้านบุคคล ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรและข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

ระยะเวลา และสถานที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาเมื่อ เดือน มิถุนายน – ตุลาคม 2549 เขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

วิธีการศึกษา และประชากรตัวอย่าง

เข้าไปประชุมชี้แจงเกษตรกรและผู้นำในหมู่บ้านถึงวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจ สร้างความคุ้นเคยและขอความร่วมมือจากเกษตรกร หลังจากนั้นจึงเข้าไปศึกษากระบวนการผลิตกะหล่ำปลีของเกษตรกรทุกระยะ

กลุ่มประชากรในการศึกษา คือ เกษตรกรทุกครอบครัวที่ปลูกกะหล่ำปลีช่วงเดือนสิงหาคม – ตุลาคม 2548 ในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 55 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. แบบสอบถาม ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตัวเกษตรกร ข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกร แบบสอบถามแสดงไว้ในภาคผนวก 1

2. ตารางบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ โดยให้เกษตรกรบันทึกทุกครั้งที่พ่นสาร ประกอบด้วย วัน เดือน ปี ชื่อสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ใช้ อัตราที่ใช้ ช่วงเวลาที่พ่น แบบบันทึกการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ แสดงไว้ในภาคผนวก 1

การวิเคราะห์ข้อมูล รวบรวมข้อมูลและนำมาเข้าตาราง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เกณฑ์ความถี่ การให้คะแนนร้อยละ

การศึกษาที่ 2 การศึกษาผลตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อดินในระบบการผลิตกะหล่ำปลี

ระยะเวลา และสถานที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาเมื่อ เดือน สิงหาคม – พฤศจิกายน 2549 โดยเก็บตัวอย่างดินของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และนำไปวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน ที่กลุ่มพัฒนา การตรวจสอบพืชและ ปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 สถานที่ตั้ง 80 หมู่ที่ 12 ตำบลหนองหาร ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290 โทร 053-869638 FAX 053-498864

วิธีการศึกษา และประชากรตัวอย่าง

เลือกแปลงเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี จำนวน 3 แปลง จากกลุ่มเกษตรกรที่ได้ทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในการสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ จำนวน 55 ราย โดยเก็บตัวอย่างดิน เพื่อนำไปวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ซึ่งตัวอย่างดินที่เก็บจากพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรนั้น วิธีการเก็บตัวอย่างดิน แบ่งออกเป็น

1. ตัวอย่างดินก่อนการปลูกกะหล่ำปลี โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 15 และ 30 เซนติเมตร

2. ตัวอย่างดินหลังการปลูกกะหล่ำปลี โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 15 และ 30 เซนติเมตร

วิธีการและขั้นตอนในการวิเคราะห์

สกัดสารพิษตกค้างโดยวิธีประยุกต์วิธีของ (Steinwandtern, 1985)

นำตัวอย่างดิน 50 กรัม ผสมกับ Ethyl acetate AR 100 ml → นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 4 ชั่วโมง → นำส่วนใสกรองผ่าน Na_2So_4

→ นำไป EVAPORATOR → เก็บด้วยEthyl acetate AR 2 ml

การศึกษาที่ 3 การศึกษาผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในปัสสาวะและในเลือดของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในรูปของ cholinesterase activity

ระยะเวลา และสถานที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาเมื่อ เดือน มกราคม – เมษายน 2550 โดยคัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และนำไปตรวจวัดปริมาณสารหรือ metabolites ของสารในเลือดและปัสสาวะของเกษตรกรในรูปของ cholinesterase activity ในห้องปฏิบัติการ ณ เฮลธ์ แคร์ เมดิคอล แล็ป ที่อยู่ 101 ถ.ช่างหล่อ ต.หายยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100 โทรศัพท์ 053-277441 086-9101115 โทรสาร 053-277557

วิธีการศึกษา และประชากรตัวอย่าง

คัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี จำนวน 12 ราย โดยคัดเลือกจากกลุ่มเกษตรกรที่ได้ทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในการสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ จำนวน 55 ราย โดยการตรวจปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่เข้าสู่ร่างกาย

วิธีการและขั้นตอนในการวิเคราะห์

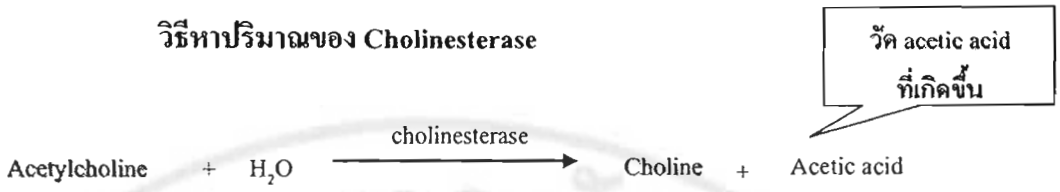
1. Organophosphate poisoning ชนิดเฉียบพลัน อาการจะปรากฏเมื่อระดับ Cholinesterase activity ลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผู้ที่ได้รับ Organophosphate ในปริมาณน้อยๆ และนานๆ อาการจะปรากฏเมื่อระดับ Cholinesterase activity ลดลงมากกว่า 70-80 เปอร์เซ็นต์

2. ระดับ enzyme สูงในซีรัมพบในโรคไต

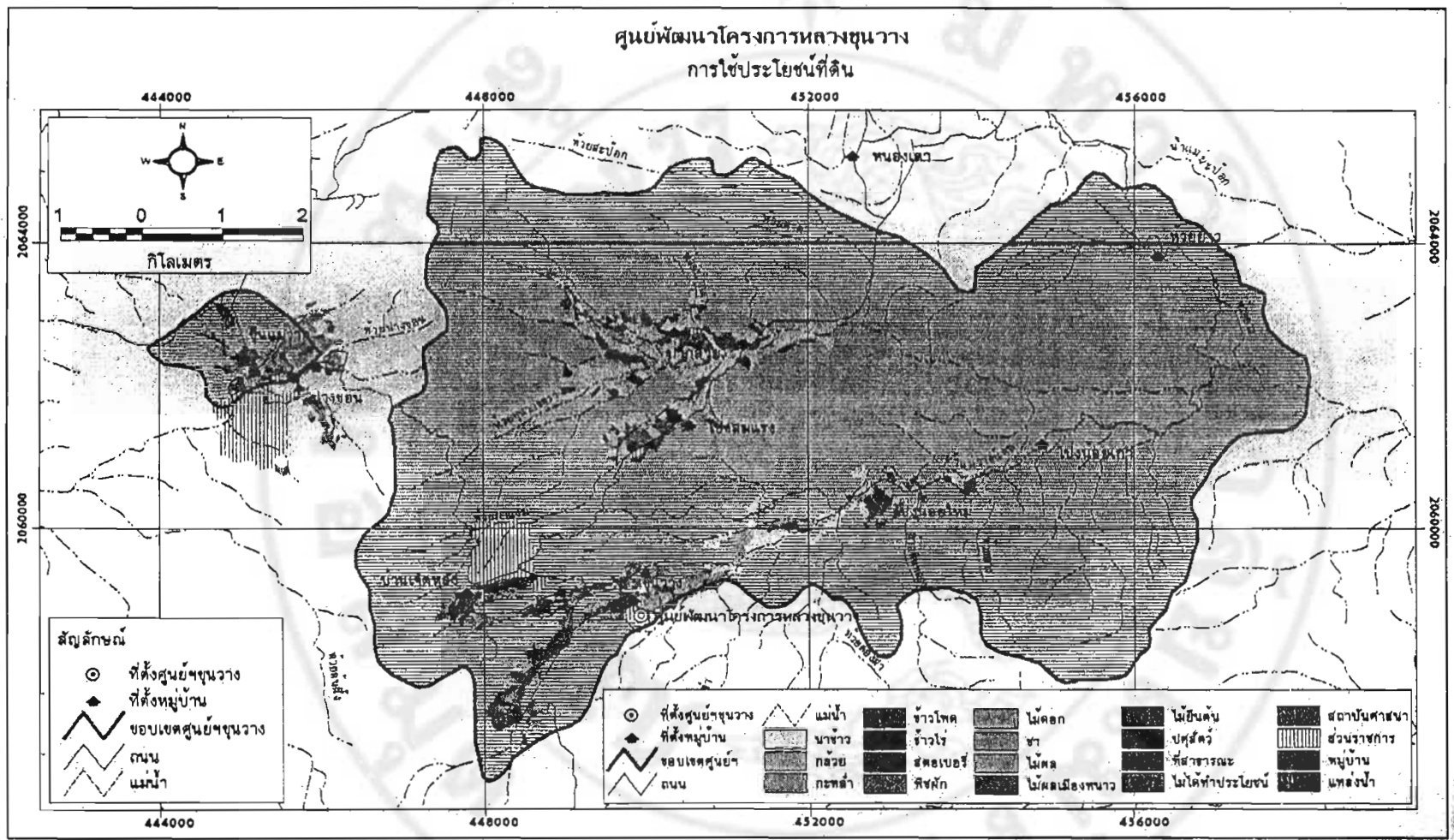
3. ระดับ enzyme ต่ำพบในภาวะได้รับสาร organophosphate ขาดอาหาร โลหิตจาง การติดเชื้อเรื้อรัง พยาธิสภาพของตับทุกชนิด Acute & chronic hepatitis: activity ลดลง 30-50 เปอร์เซ็นต์ Advanced cirrhosis & Carcinoma: activity ลดลง 50-70 เปอร์เซ็นต์ Obstructive jaundice จาก malignancy

* Mild cirrhosis, obstructive jaundice ระยะต้นๆ ค่าจะปกติ

วิธีหาปริมาณของ Cholinesterase



1. การไตเตรตด้วยด่าง
2. วัดเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนสีของ pH indicator
3. วัดการเปลี่ยน pH
4. Nephelometric measurement
5. Manometric measurement
6. Spectrophotometric determination



ภาพ 4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

ที่มา : สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง (2548)

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการวิจัยแบ่งตามการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทางด้านบุคคล ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรและข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ แบ่งออกได้ ดังนี้ 1) ผลวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทางด้านบุคคล ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชนเผ่า เพศ อายุ ระดับการศึกษา ขนาดพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลี ประสบการณ์ในการปลูกกะหล่ำปลี รายได้จากการปลูกกะหล่ำปลี การรับข่าวสาร 2) ผลวิเคราะห์ ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ รวมถึงการป้องกันอันตรายและความปลอดภัยภายหลังการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร 3) ผลวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและปริมาณการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์พิษตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดินจากแปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในปัสสาวะและในเลือดของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในรูปของ cholinesterase activity

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทางด้านบุคคล ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรและข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ลักษณะพื้นฐานทางด้านบุคคล ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร

ชนเผ่า จากผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีส่วนใหญ่ ร้อยละ 65.45 เป็นชาวไทยภูเขา (เผ่าม้ง) และเป็นชาวไทยภูเขา (เผ่ากะเหรี่ยง) ร้อยละ 34.54 (ตาราง 7)

ตาราง 7 ชนเผ่าของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

ชนเผ่า	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาวไทยภูเขา (เผ่าม้ง)	36	65.45
ชาวไทยภูเขา (เผ่ากะเหรี่ยง)	19	34.54
รวม	55	99.99

เพศ เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีส่วนใหญ่ ร้อยละ 94.54 เป็นเพศชาย และร้อยละ 5.45 เป็นเพศหญิง (ตาราง 8)

ตาราง 8 เพศของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	52	94.54
หญิง	3	5.45
รวม	55	99.99

อายุของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีส่วนใหญ่ พบว่า ร้อยละ 38.18 มีอายุระหว่าง 31-40 ปี รองลงมาคือกลุ่มที่มีอายุ 41-50 ปี 21-30 ปี 51-60 ปี น้อยกว่า 20 ปี และมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 38.18 25.45 21.82 10.91 และ 1.82 ตามลำดับ (ตาราง 9)

ตาราง 9 อายุของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

อายุ (ปี)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 20	1	1.82
21 - 30	12	21.82
31 - 40	21	38.18
41 - 50	14	25.45
51 - 60	6	10.91
มากกว่า 60	1	1.82
รวม	55	100.00

หมายเหตุ อายุต่ำสุด 18 ปี อายุสูงสุด 65 ปี อายุเฉลี่ย 37.95 ปี

ระดับการศึกษา เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี ร้อยละ 54.55 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา รองลงมาคือ เกษตรกรที่ไม่เคยได้รับการศึกษา จบการศึกษาระดับมัธยมต้น จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช. และจบการศึกษาระดับอนุปริญญาหรือ ปวส. ขึ้นไป ร้อยละ 18.18 14.55 7.27 และ 5.45 ตามลำดับ (ตาราง 10)

ตาราง 10 ระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่เคยได้รับการศึกษา	10	18.18
ประถมศึกษา	30	54.55
มัธยมศึกษาตอนต้น	8	14.55
มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช.	4	7.27
ระดับอนุปริญญา หรือ ปวส. ขึ้นไป	3	5.45
รวม	55	100.00

ขนาดพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 72.73 มีพื้นที่ปลูก 1 - 2 ไร่, รองลงมามีพื้นที่ปลูก 3 - 4 ไร่ มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 5 ไร่ และมีพื้นที่ปลูกน้อยกว่า 1 ไร่ ร้อยละ 16.36 7.27 และ 3.64 ตามลำดับ (ตาราง 11)

ตาราง 11 ขนาดพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

ขนาดพื้นที่ปลูก (ไร่)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 1	2	3.64
1 - 2	40	72.73
3 - 4	9	16.36
มากกว่า 5	4	7.27
รวม	55	100.00

หมายเหตุ ขนาดพื้นที่ปลูกต่ำสุด 0.5 ไร่ ขนาดพื้นที่ปลูกสูงสุด 6 ไร่ ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 2.05 ไร่

ปริมาณผลผลิตกะหล่ำปลี เกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 47.27 ได้ผลผลิตน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาได้ผลผลิต 2,001 - 4,000 กิโลกรัม/ไร่ 4,001 - 6,000 กิโลกรัม/ไร่ และมากกว่า 6,000 กิโลกรัม/ไร่ ร้อยละ 32.73 14.55 และ 5.45 ตามลำดับ (ตาราง 12)

ตาราง 12 ปริมาณผลผลิตกะหล่ำปลีต่อไร่ของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000	26	47.27
2,001 — 4,000	18	32.73
4,001 — 6,000	8	14.55
มากกว่า 6,000	3	5.45
รวม	55	100.00

หมายเหตุ ปริมาณผลผลิตต่ำสุด 83.33 กิโลกรัม / ไร่ ปริมาณผลผลิตสูงสุด 6,000 กิโลกรัม / ไร่ ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 605.69 กิโลกรัม/ ไร่

ประสบการณ์ในการปลูกกะหล่ำปลี จากผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีส่วนใหญ่ ร้อยละ 60 มีประสบการณ์ในการปลูกกะหล่ำปลี 6 - 10 ปี รองลงมามีประสบการณ์ 1 - 5 ปี และมากกว่า 10 ปี ร้อยละ 25.45 และ 14.55 ตามลำดับ (ตาราง 13)

ตาราง 13 ประสบการณ์ในการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

ประสบการณ์ในการปลูก (ปี)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 1	0	0
1 - 5	14	25.45
6 - 10	33	60.00
มากกว่า 10	8	14.55
รวม	55	100.00

หมายเหตุ ประสบการณ์ต่ำสุด 2 ปี ประสบการณ์สูงสุด 12 ปี ประสบการณ์เฉลี่ย 6.55 ปี

รายได้จากการปลูกกะหล่ำปลีต่อปี พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีส่วนใหญ่ ร้อยละ 40 มีรายได้ 20,001 – 30,000 บาท รองลงมามีรายได้ระหว่าง 40,001 – 50,000 บาท 10,001 – 20,000 บาท 30,001 – 40,000 บาท น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท และมากกว่า 50,000 บาท ร้อยละ 20.00 14.55 12.73 7.27 และ 5.45 ตามลำดับ (ตาราง 14)

ตาราง 14 รายได้ต่อปีจากการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

รายได้ (บาท)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000	4	7.27
10,001 — 20,000	8	14.55
20,001 — 30,000	22	40.00
30,001 — 40,000	7	12.73
40,001 - 50,000	11	20.00
มากกว่า 50,000	3	5.45
รวม	55	100.00

หมายเหตุ รายได้ต่ำสุด 5,600 บาท/ปี รายได้สูงสุด 90,000 บาท/ปี รายได้เฉลี่ย 31,746.6 บาท/ปี

การรับข่าวสารของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีส่วนใหญ่พบว่าได้รับข่าวสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางวิทยุมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 50.91 รองลงมาได้รับข่าวสารจากโทรทัศน์ เอกสารสิ่งพิมพ์ ไม่เคยได้รับข่าวสาร และได้รับข่าวสารจากเจ้าหน้าที่ของรัฐ ร้อยละ 23.64 18.18 5.45 และ 1.82 ตามลำดับ (ตาราง 15)

ตาราง 15 การรับข่าวสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

สื่อหรือสิ่งพิมพ์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
วิทยุ	28	50.91
โทรทัศน์	13	23.64
เอกสารสิ่งพิมพ์	10	18.18
เจ้าหน้าที่ของรัฐ	1	1.82
ไม่เคยได้รับข่าวสาร	3	5.45
รวม	55	100.00

พฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ การป้องกันอันตราย และความปลอดภัยภายหลังการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร

ความเข้าใจและพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกร พบว่า การตัดสินใจเลือกซื้อสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ใช้ เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกซื้อตามคำแนะนำของเพื่อน

บ้าน ร้อยละ 36.36 รองลงมาได้แก่ คำแนะนำของร้านค้า ร้อยละ 25.45 จากประสบการณ์ของตนเอง ร้อยละ 20 และคำแนะนำของหน่วยงานราชการหรือ จากบริษัทขายสารเคมีร้อยละ 9.09 (ตาราง 16) โดยการซื้อสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ส่วนใหญ่ซื้อจากร้านค้าในหมู่บ้านร้อยละ 50.91 รองลงมาได้แก่ซื้อจากตลาดในเมืองร้อยละ 41.82 มีผู้นำเข้ามาจำหน่ายในหมู่บ้าน และได้จากมีผู้นำมาให้ทดลองใช้ร้อยละ 3.64 ซึ่งเกษตรกรร้อยละ 100 มีการอ่านฉลากก่อนใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ แนวโน้มการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ เกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้ตามอัตราที่ระบุในฉลากร้อยละ 61.82 ใช้ในอัตราสูงกว่าคำแนะนำในฉลากร้อยละ 32.73 ใช้ตามความรุนแรงของศัตรูพืช ร้อยละ 3.64 และ ใช้น้อยกว่าฉลากมีเพียง 1 ราย ร้อยละ 1.82 เกษตรกรใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ผสมกันหลายชนิดต่อการพ่น 1 ครั้ง คือใช้มากกว่า 2 ชนิด ร้อยละ 80 ใช้ 1 ชนิด ร้อยละ 14.55 ใช้ 3 ชนิด ร้อยละ 1.82 สาเหตุที่เกษตรกรใช้หลายชนิดใช้พร้อมกันเพราะศัตรูกะหล่ำปลีมีทั้งโรคพืชและแมลงศัตรูพืช จึงผสมสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์หลายชนิด เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและสะดวกในการใช้ แต่ข้อจำกัดในการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์หลายชนิดรวมกันต้องมีความเข้าใจและมีความรู้เรื่องสารออกฤทธิ์ด้วย ส่วนเครื่องพ่นที่เกษตรกรใช้ ร้อยละ 100 เกษตรกรใช้เครื่องสะพายหลัง เนื่องจากพ่นเสร็จเร็วเพราะเดินได้ทั่วแปลง โดยเกษตรกรส่วนใหญ่เริ่มทำการฉีดพ่นสารเคมีตอนเย็นร้อยละ 63.64 ตอนเช้าร้อยละ 36.36 การป้องกันตนเองของเกษตรกรในขณะฉีดพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์พบว่า สวมใส่เสื้อผ้ามิดชิดในขณะที่ฉีดพ่นร้อยละ 36.36 สวมรองเท้าบู๊ต 30.91 สวมที่ปิดจมูกร้อยละ18.18 และสวมถุงมือยางขณะฉีดพ่นร้อยละ 14.55 การเก็บสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ไว้ใช้ในครั้งต่อไปส่วนใหญ่จะเก็บไว้ตามห้องเก็บของ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆซึ่งแยกออกจากตัวบ้าน ร้อยละ 72.73 หากเป็นยกพื้นก็จะเก็บไว้ใต้ถุนบ้านร้อยละ 23.64 และเก็บไว้ในบ้านร้อยละ 3.64 (ตาราง 16)

ตาราง 16 ความเข้าใจและพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

ลักษณะการปฏิบัติ	จำนวน	
	ราย	ร้อยละ
การตัดสินใจเลือกซื้อสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์มาใช้		
- ตามคำแนะนำของเพื่อนบ้าน	20	36.36
- ตามคำแนะนำของร้านค้า	14	25.45
- จากประสบการณ์ของตนเอง	11	20.00

ตาราง 16 (ต่อ)

ลักษณะการปฏิบัติ	จำนวน	
	ราย	ร้อยละ
- ตามคำแนะนำของพนักงานบริษัท	5	9.09
- ตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ	5	9.09
สถานที่หรือแหล่งที่ได้มาของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์		
- ร้านค้าในหมู่บ้าน	28	50.91
- ตลาดในเมือง	23	41.82
- ผู้มาจำหน่ายในหมู่บ้าน	2	3.64
- ผู้นำมาให้ทดลองใช้	2	3.64
การอ่านฉลากก่อนใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์		
- อ่าน	55	100
- ไม่อ่าน	0	0
ปริมาณการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์		
- ตามที่ระบุในฉลาก	34	61.82
- มากกว่าที่ระบุในฉลาก	18	32.73
- ใช้ตามความรุนแรงของศัตรูพืช	2	3.64
- น้อยกว่าที่ระบุในฉลาก	1	1.82
สถานที่เก็บรักษาสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์		
- นอกบ้าน	40	72.73
- ใต้ถุนบ้าน	13	23.64
- ในบ้าน	2	3.64
ชนิดของเครื่องพ่นที่ใช้		
- เครื่องสะพายหลัง	55	100
- กระบอกสูบ	0	0
- เครื่องแรงดันสูง	0	0
จำนวนสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ผสมในการพ่นแต่ละครั้ง		
- 2 ชนิด	44	80.00
- 1 ชนิด	8	14.55
- 3 ชนิด	1	1.82

ตาราง 16 (ต่อ)

ลักษณะการปฏิบัติ	จำนวน	
	ราย	ร้อยละ
- มากกว่า 3 ชนิด	0	0
การป้องกันตนเองขณะฉีดพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์		
- ใส่เสื้อผ้ามิดชิด	20	36.36
- สวมรองเท้าบู๊ต	17	30.91
- สวมที่ปิดจมูก	10	18.18
- สวมถุงมือยาง	8	14.55
ช่วงเวลาในการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช		
- เย็น	35	63.64
- เช้า	20	36.36
- กลางวัน	0	0

พฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายและความปลอดภัยภายหลังการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ พบว่า หลังจากพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์แล้วเกษตรกรมีการล้างมือ อาบน้ำ และเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกราย ร้อยละ 100 มีเกษตรกรที่สูบบุหรี่ก่อน 3 ราย ร้อยละ 5.45 อาการส่วนใหญ่ที่พบหลังจากการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ คือ มึนศีรษะ 67.27 รองลงมาคือ คลื่นไส้อาเจียน ร้อยละ 45.45 และมีอาการคอแห้งร้อยละ 5.45 การเก็บเกี่ยวกะหล่ำปลีจะเก็บหลังจากหยุดพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์แล้ว 7 วัน ร้อยละ 56.36 รองลงมาเก็บเกี่ยวหลังฉีดพ่น 3 วัน และหลังฉีดพ่นเพียงวันเดียว ร้อยละ 40 และ 3.64 ตามลำดับ โดยพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรสำหรับปลูกเพื่อการค้าและบริโภคภายในครัวเรือน ใช้พื้นที่เดียวกันโดยไม่แยกพื้นที่ ร้อยละ 100 สำหรับภาชนะบรรจุสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ใช้หมดแล้ว เกษตรกรนำไปฝังดิน ร้อยละ 76.36 ส่วนที่เหลือนำไปเผาทิ้ง ร้อยละ 23.64 (ตาราง 17)

ตาราง 17 พฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายและความปลอดภัยภายหลังการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

พฤติกรรม	จำนวน	
	ราย	ร้อยละ
การปฏิบัติหลังฉีดพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)		
- ล้างมือ	48	100
- เปลี่ยนเสื้อผ้า	50	100
- อาบน้ำ	55	100
- สูบบุหรี่	3	5.45
อาการหลังจากพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์		
- มึนศีรษะ	37	67.27
- คลื่นไส้อาเจียน	25	45.45
- คอแห้ง	3	5.45
- เป็นลม	0	0
ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์		
- หลังฉีดพ่น 7 วัน	31	56.36
- หลังฉีดพ่น 3 วัน	22	40.00
- หลังฉีดพ่น 1 วัน	2	3.64
- ในวันเดียวกับที่ฉีดพ่น	0	0
การแยกพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีส่วนที่ขายออกจากส่วนที่เก็บไว้กินเอง		
- ไม่แยก	55	100
- แยก	0	0
การเก็บภาชนะบรรจุสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เมื่อใช้แล้ว		
- ฝังดิน	42	76.36
- เผาทิ้ง	13	23.64
- นำไปใช้ประโยชน์อื่น	0	0
- ทิ้งขยะ	0	0
- ทิ้งตามที่ว่างรอบแปลง	0	0

ชนิดและปริมาณการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร ในการปลูกกะหล่ำปลี

เกษตรกรมีการใช้สารฆ่าราหลายชนิด แต่ที่ใช้กันในปริมาณมาก ได้แก่ คาร์เบนดาซิม (คาร์เบนดาซิม) คิดเป็นร้อยละ 49.09 รองลงมาได้แก่ อะซ๊อกซิสโตรซิน (อมิสตา) และแคบแทน (แคบแทน) ร้อยละ 21.82 ส่วนสารชนิดอื่นๆ ใช้กันน้อยและในจำนวนร้อยละใกล้เคียงกัน คือ แมนโคเซ็บ (ไดเทนเอ็ม) บอร์โดมิกเจอร์ (บอร์โดมิกเจอร์) คิดเป็นร้อยละ 5.45 และ 1.82 ตามลำดับ (ตาราง 18)

สำหรับการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรที่ปลูกกะหล่ำปลี พบว่า มีการใช้สารฆ่าแมลงค่อนข้างมากและหลากหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ คลอร์ไพริฟอส (ลอร์สแบน) ร้อยละ 23.64 และไซเปอร์เมทริน (ซิมบุช) ร้อยละ 16.36 ส่วนสารชนิดอื่นที่เกษตรกรใช้รองลงมา ได้แก่ เพอร์เมทริน (แอมบุช) ร้อยละ 12.73 และคาร์บาริล (เซฟวิน 50) ร้อยละ 10.91 อะบาเม็กติน (เวอร์มิเท็ค) ร้อยละ 9.09 เดลทาเมทริน (เดซิส) และโมโนโครโตฟอส (อโซดริน) ร้อยละ 5.45 เมโทมิล (แลนเนท) และโฟซาโลน (โซโลน) ร้อยละ 3.64 และโพรฟีโนฟอส (ซูเปอร์ครอน 500) ฟลูเฟนนอกซูรอน (แคสเคด) *Bacillus thuringiensis* ร้อยละ 1.82 ดังแสดงในตาราง 19

ส่วนการใช้สารฆ่าวัชพืชนั้น พบว่า เกษตรกรเป็นจำนวนมากมีการใช้ พาราควอต (กรัมม๊อกโซน) มากเป็นอันดับหนึ่ง คือ ร้อยละ 40.00 รองลงมาได้แก่ ไกลโฟเสต (ราวด์อั๊พ) ร้อยละ 25.45 นอกจากนี้ยังคงใช้อ๊อกซีฟลูออเฟน (โกล 2 อี) ไกลโฟเสต (ทัชดาวน์) และอะลาคลอร์ (แลสโซ่) คิดเป็นร้อยละ 18.18 10.91 และ 5.45 ตามลำดับ (ตาราง 20)

ตาราง 18 ชนิดและปริมาณการใช้สารฆ่าราของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

สารฆ่ารา		จำนวนเกษตรกรที่ใช้	
ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	ราย	ร้อยละ
คาร์เบนดาซิม	คาร์เบนดาซิม	27	49.09
อะซ๊อกซิสโตรซิน	อมิสตา	12	21.82
แคบแทน	แคบแทน	12	21.82
แมนโคเซบ	ไดเท็นเอ็ม	3	5.45
บอร์โดมิกเจอร์	บอร์โดมิกเจอร์	1	1.82

ตาราง 19 ชนิดและปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

สารฆ่าแมลง		จำนวนเกษตรกรที่ใช้	
ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	ราย	ร้อยละ
คลอร์ไพริฟอส	ลอร์สแบน	13	23.64
ไซเปอร์เมทริน	ซิมบุช	9	16.36
เพอร์เมทริน	แอมบุช	7	12.73
คาร์บาริล	เซฟวิน 50	6	10.91
อะบาเม็กติน	เวอร์ทิเม็ค	5	9.09
เดลทาเมทริน	เดซิส	3	5.45
โมโนโครโตฟอส	อโซดริน	3	5.45
คาร์โบซัลแฟน	พอสซ์	2	3.64
เมโทมิล	แลนเนท	2	3.64
โฟซาโลน	โซโลน	2	3.64
โพรฟีโนฟอส	ซูเปอร์ครอน 500	1	1.82
ฟลูเฟนนอกซูรอน	แคสเคด	1	1.82
Bacillus thuringiensis	เซนทารี	1	1.82

ตาราง 20 ชนิดและปริมาณการใช้สารฆ่าวัชพืชของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

สารฆ่าวัชพืช		จำนวนเกษตรกรที่ใช้	
ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	ราย	ร้อยละ
พาราควอต	กรัมม๊อกโซน	22	40.00
ไกลโฟเสต	ราวด์อั๊พ	14	25.45
อ๊อกซีฟลูออเฟน	โกล 2 อี	10	18.18
ไกลโฟเสต	ทัชดาวน์	6	10.91
อะลาคลอร์	แลสโซ่	3	5.45

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์พิษตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดินจากแปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร

จากผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดินจากแปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร จำนวน 3 แปลง พบว่า ในดินก่อนการเพาะปลูกกะหล่ำปลีนั้น พบสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ที่มีชื่อสามัญคือ phosalone โดยมีปริมาณที่พบเท่ากับ 0.06 มก./กก. ที่ระดับความลึกของดิน 15 เซนติเมตร และปริมาณที่พบเท่ากับ 0.07 และ 0.25 มก./กก. ที่ระดับความลึกของดิน 30 เซนติเมตร (ตาราง 21) และพบว่า สารพิษตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดินจากแปลงปลูกกะหล่ำปลีหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตนั้น พบสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ที่มีชื่อสามัญคือ chlorpyrifos, phosalone และ monocrotophos โดยมีปริมาณที่พบ ดังนี้ chlorpyriphos ปริมาณที่พบเท่ากับ 0.03 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระดับความลึกของดิน 15 เซนติเมตร phosalone ปริมาณที่พบเท่ากับ 0.01 และ 0.24 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระดับความลึกของดิน 15 เซนติเมตร และปริมาณที่พบเท่ากับ 0.17 และ 0.18 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระดับความลึกของดิน 30 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบ monocrotophos ในปริมาณ 0.16 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระดับความลึกของดิน 30 เซนติเมตร (ตาราง 21 และตาราง 22)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในปัสสาวะและในเลือดของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในรูปของ cholinesterase activity

ผลการศึกษาความเสี่ยงต่อการได้รับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าว โดยการประเมินการได้รับสัมผัสสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ร่วมกับการศึกษาปริมาณออร์กาโนฟอสเฟตในปัสสาวะของเกษตรกร พบว่า อยู่ในระดับปกติ (ตาราง 23) ส่วนปริมาณ cholinesterase activity ในเลือดของเกษตรกรนั้น พบว่า มีปริมาณสูงสุดคือ 11,337 U/L ต่ำสุดคือ 6,984 U/L ซึ่งปริมาณที่พบนั้นอยู่ในระดับปกติโดยอยู่ในช่วง 5,320 – 12,920 U/L (ตาราง 24)

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างดินที่เก็บจากพื้นที่ปลูกพืชกะหล่ำปลีก่อนการเพาะปลูกของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

ตัวอย่าง	ระดับความลึกของดิน (เซนติเมตร)	ชนิดสารพิษ				ปริมาณที่พบ (มก./กก.)	วิธีวิเคราะห์
		Organochlorine	Organophosphate	Carbamate	Pyrethroid		
ตัวอย่างที่ 1	15	-	-	-	-	-	Steinwandtern 1985
	30	-	phosalone	-	-	0.07	Steinwandtern 1985
ตัวอย่างที่ 2	15	-	-	-	-	-	Steinwandtern 1985
	30	-	phosalone	-	-	0.25	Steinwandtern 1985
ตัวอย่างที่ 3	15	-	phosalone	-	-	0.06	Steinwandtern 1985
	30	-	-	-	-	-	Steinwandtern 1985

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างดินที่เก็บจากพื้นที่ปลูกพืชกะหล่ำปลีหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2549

ตัวอย่าง	ระดับความลึกของดิน (เซนติเมตร)	ชนิดสารพิษ				ปริมาณที่พบ (มก./กก.)	วิธีวิเคราะห์
		Organochlorine	Organophosphate	Carbamate	Pyrethroid		
ตัวอย่างที่ 1	15	-	chlorpyrifos	-	-	0.03	Steinwandtern 1985
	30	-	phosalone	-	-	0.17	Steinwandtern 1985
ตัวอย่างที่ 2	15	-	phosalone	-	-	0.24	Steinwandtern 1985
	30	-	phosalone monocrotophos	-	-	0.18 0.16	Steinwandtern 1985
ตัวอย่างที่ 3	15	-	phosalone	-	-	0.01	Steinwandtern 1985
	30	-	-	-	-	-	Steinwandtern 1985

ตาราง 23 ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในปัสสาวะของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2550

ตัวอย่าง	สารเคมีที่ใช้	ผลการวิเคราะห์	หน่วย	สรุปผลการตรวจ
ตัวอย่างที่ 1	กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต	ไม่พบ	-	อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 2		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 3		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 4		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 5		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 6		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 7		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 8		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 9		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 10		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 11		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 12		ไม่พบ		อยู่ในระดับปกติ

ตารางที่ 24 แสดงระดับความเป็นพิษในเลือด (cholinesterase activity) ของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2550

ตัวอย่าง	สารเคมีที่ใช้	ผลการวิเคราะห์	ค่าอ้างอิง	หน่วย	สรุปผลการตรวจ
ตัวอย่างที่ 1	Cholinesterase	10,265	5,320 - 12,920	(Unit/L)	อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 2		11,337			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 3		8,824			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 4		10,240			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 5		9,988			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 6		9,820			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 7		10,120			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 8		9,866			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 9		8,620			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 10		10,260			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 11		8,542			อยู่ในระดับปกติ
ตัวอย่างที่ 12		6,984			อยู่ในระดับปกติ

การวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการผลิตกะหล่ำปลีที่มีผลกระทบต่อดินและเกษตรกร ชี้ให้เห็นว่า การใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร คือ สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น สภาพดิน รวมไปถึงผลกระทบต่อชีวภาพ ได้แก่ สุขภาพอนามัยของมนุษย์ เมื่อพิจารณาเฉพาะประเด็น ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ และพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกร รวมไปถึงการป้องกันอันตรายและความปลอดภัยภายหลังการใช้ในการปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร พบว่า การตัดสินใจเลือกซื้อสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์มาใช้ส่วนใหญ่เลือกซื้อตามคำแนะนำของเพื่อนบ้าน และซื้อจากร้านค้าในหมู่บ้านเพราะความสะดวก ซึ่งสอดคล้องกับ ภมรทิพย์ (2545) ได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรในเขตภาคเหนือและปริมาณสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม พบว่า แหล่งแนะนำเกษตรกรมากที่สุด คือ เพื่อนบ้าน คิดเป็นร้อยละ 81 เช่นเดียวกันกับ ระพีพงค์ (2546) ได้ศึกษาเรื่องความรู้ ทัศนคติ และการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ถั่วฝักยาว และพริกของเกษตรกร พบว่า แหล่งแนะนำเกษตรกร คือ เพื่อนบ้านเช่นเดียวกัน สำหรับการฉีดพ่นสารเคมีส่วนใหญ่ เกษตรกรจะฉีดพ่นสารเคมีในช่วงเช้าหรือเย็นเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ ยรรยง (2545) ว่า เกษตรกรส่วนใหญ่จะฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในช่วงเช้า ส่วนความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร เช่น เกษตรกรเข้าใจว่าการอ่านฉลากสารเคมีก่อนนำไปใช้จะทำให้ใช้ได้ถูกวิธี ถึงแม้ว่าจะมีประสบการณ์ในการใช้สารเคมีก็ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของฉลาก และบางครั้งอาจใช้สารเคมีชนิดนั้นมากกว่าคำแนะนำของฉลากก็ตาม โดยสารเคมีที่ใช้นั้นเกษตรกรนิยมผสมสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ร่วมกัน ตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไปต่อการฉีดพ่น 1 ครั้ง ซึ่งในการผสมสารรวมกันหลายชนิดนั้นสามารถทำได้ แต่ต้องเข้าใจคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์แต่ละชนิดจึงจะสามารถใช้สารได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับ พัชรี (2546) กล่าวว่า เกษตรกร มีความรู้และเข้าใจผิดเกี่ยวกับการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เป็นจำนวนมาก โดยเกษตรกรจะผสมสารเคมีหลายชนิดในการฉีดพ่นคราวเดียวกันขาดการระวังป้องกันตนเองจากสารเคมีที่ฉีดพ่น ใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และใช้สารเคมีปริมาณที่สูงกว่าที่กำหนดไว้ รวมทั้งมีการฉีดพ่นบ่อยครั้ง จึงทำให้ได้รับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เข้าสู่ร่างกายอย่างมาก เช่นเดียวกันกับ อัญชลี (2528) พบว่า เกษตรกรมีความเข้าใจผิดในเรื่องความเป็นพิษของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ว่า ถ้าเพิ่มความเข้มข้นหรือใช้หลายชนิดผสมกัน จะทำให้การใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น ส่วนประเด็นที่เกษตรกรยังไม่มีความแน่ใจ คือ ในการพ่นสารเคมีทุกครั้งจะต้องสวมใส่เสื้อผ้าให้มิดชิด เพื่อป้องกันสารพิษเข้าสู่ร่างกาย แต่บางครั้ง

เกษตรกรคิดว่า ในการฉีดพ่นสารเคมีใช้เพียงที่ปิดจมูก หรือสวมใส่รองเท้าบู๊ตอย่างเดียวเพื่อป้องกันสารพิษเข้าสู่ร่างกายก็น่าจะปลอดภัยแล้ว ซึ่งเกษตรกรส่วนหนึ่งยังปฏิบัติกันอยู่ ทำให้พบว่า เกษตรกรบางส่วนหลังการฉีดพ่นสารเคมีจะมีอาการมึนศีรษะ คลื่นไส้อาเจียนหรือ คอแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับ นวลศรี (2534) ที่กล่าวว่า สารพิษหรือสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น เข้าทางผิวหนังหรือการสัมผัส การหายใจหรือการสูดดมเข้าไป ทำนองเดียวกันกับ พรนิภา (2537) พบว่า เกษตรกรมีการปฏิบัติไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ คือ ไม่ตรวจสอบเครื่องฉีดพ่นก่อนใช้ทุกครั้ง ใช้มือเปล่าจับหัวฉีดเครื่องพ่น ล้างน้ำเมื่ออุดตัน ไม่มีการใช้เครื่องป้องกันอันตรายทั้งขณะผสมและฉีดพ่นสาร เช่น ไม่สวมถุงมือและหน้ากากป้องกันพิษ และปรากฏว่าเกษตรกรมีอาการผิดปกติจากการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ คือ แน่นหน้าอก เวียนศีรษะ อ่อนเพลีย การรักษาพยาบาลมักทำกันเอง สำหรับการเก็บเกี่ยวกะหล่ำปลีนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวหลังฉีดพ่นสารเคมีครั้งสุดท้ายประมาณ 1 สัปดาห์ ส่วนเกษตรกรที่ยังประสบปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืชอยู่ หากไม่ทำการฉีดพ่นสารเคมีอาจทำให้กะหล่ำปลีได้รับความเสียหายได้ ทำให้เกษตรกรกลุ่มนี้มีการฉีดพ่นสารเคมีก่อนการเก็บเกี่ยวต่ำกว่า 1 อาทิตย์ ซึ่งถ้าสารเคมีมีปริมาณมากอาจทำให้เกิดการตกค้างในกะหล่ำปลีและส่งผลไปถึงผู้บริโภคได้

2. ชนิดและปริมาณการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในการปลูกกะหล่ำปลีนั้น เกษตรกรมีการใช้ทั้งกลุ่มสารฆ่าแมลง สารฆ่ารา และสารฆ่าวัชพืชหลากหลายชนิดและปริมาณแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตาม พบว่า สารฆ่าแมลงที่ถูกห้ามใช้แต่ก็ยังมีการนำมาใช้อยู่ เช่น โมโนโครโตรฟอส (อโซดริน) ซึ่งเป็นสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่เป็นสารพิษที่มีพิษร้ายแรง โดยที่กรมควบคุมมลพิษ (2541) ระบุว่า โมโนโครโตรฟอส จัดอยู่ในประเภทที่ 3 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่ห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือมีไว้ในครอบครองต้องได้รับใบอนุญาตจากกรมวิชาการเกษตร และสารเคมีอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรใช้ คือ เมโทมิล (แลนเนท) ซึ่งจากจดหมายข่าว IPM DANIDA กรมวิชาการเกษตร (2548) กล่าวว่า เมโทมิล เป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่มีความเป็นพิษร้ายแรงมาก (องค์การอนามัยโลกจัดให้อยู่ในระดับความเป็นพิษ ชั้น 1 บี) และเป็นสารในกลุ่มคาร์บาเมท ซึ่งเป็นสารเคมีต้องสงสัยว่ามีผลรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ ซึ่งขณะนี้ประเทศไทยจัดให้สารชนิดนี้อยู่ในบัญชีเฝ้าระวัง ส่วนสารฆ่าวัชพืชที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นพาราควอตและไกลโฟเสต ซึ่งในปัจจุบัน การใช้สารเคมีเหล่านี้เกษตรกรจะต้องมีการเลือกซื้ออย่างรอบคอบ เนื่องจากมีรายงานการติดตามคุณภาพวัตถุอันตราย ณ แหล่งจำหน่ายของกองวัตถุมีพิษการเกษตร (2544) และชี้ว่า คุณภาพของวัตถุมีพิษทางการเกษตรหลายชนิดมีปริมาณสารออกฤทธิ์

ผิดไปจากมาตรฐานที่กำหนดไว้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พาราควอต และ แมนโคเซบ ซึ่งพบมีคุณภาพผิดจากมาตรฐานสูงถึงร้อยละ 40.2 และ 43.6 ตามลำดับ (ถาวรและคณะ, 2545)

3. ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดินจากแปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร ก่อนการเพาะปลูกกะหล่ำปลีและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตของเกษตรกรจำนวน 3 ราย ที่ระดับความลึก 15 และ 30 เซนติเมตร สามารถพบสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในดินได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ขวัญชัย (2528) ที่กล่าวว่า สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชก็มีโอกาสปนเปื้อนลงในดินได้ไม่ยากประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณสารที่พ่นไปยังต้นพืชที่ต้องการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูจะตกลงสู่ดินทันที ส่วนสารที่ติดอยู่กับพืชนั้น ก็อาจตกลงสู่ดินอีกในภายหลังโดยน้ำฝนหรือการรดน้ำต้นไม้ และยังคาดคะเนอีกว่าอาจมีถึงร้อยละ 80 ของสารทั้งหมดที่พ่นนั้นตกลงสู่ดิน ซึ่งสารเคมีที่พบเป็นสารพิษในกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต ซึ่งสารกลุ่มนี้จะสลายตัวหมด ยากที่จะหาพบได้ในปีถัดไป ซึ่งโดยปกติแล้วสารในกลุ่มนี้จะเสื่อมฤทธิ์ภายใน 2 - 4 สัปดาห์ (สุภมาศ, 2540) ในขณะที่กลุ่มออร์กาโนคลอรีนน่าจะมีโอกาสนำพิษภัยมาถึงมนุษย์ได้มากกว่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในกลุ่มอื่นๆ เพราะสารเคมีในกลุ่มอื่นๆ เสื่อมพิษได้เร็วมากกว่าทั้งภายนอกและภายในต้นพืช อันเป็นผลมากจากการระเหยง่าย การสลายตัวได้เมื่อถูกแสงเหนือม่วงและแสงแดด ถูกเอนไซม์ของพืชภายในต้นพืชย่อยสลายได้และถูกจุลินทรีย์ในดินย่อยสลายได้เป็นต้น จากการเปรียบเทียบความคงทนของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและสารฆ่าวัชพืช พบว่า ชนิดแรกจะคงทนอยู่นานหลายปีในขณะที่ชนิดหลังจะคงทนอยู่ไม่เกิน 3 ปี (จุฑาและสมชาย, 2520)

4. ผลการวิเคราะห์ผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในปัสสาวะและในเลือดของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี ในรูปของ cholinesterase activity จำนวน 12 ราย พบว่าผลตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในปัสสาวะและปริมาณ cholinesterase activity ในเลือดของเกษตรกรอยู่ในระดับปกติ คือ อยู่ระหว่าง 5,320 - 12,920 U/L ซึ่งสอดคล้องกับที่ วรรณวิมลและคณะ (2540) ได้ศึกษาความสัมพันธ์การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรที่มีผลต่อการตกค้างของสารเคมี ในดิน แหล่งน้ำ และในกระแสโลหิตเกษตรกร จังหวัดพะเยา พบว่า สารเคมีในโลหิตเกษตรกรทั้งเกษตรกรที่ใช้สารเคมีและไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่แตกต่างกัน และจากการวิจัยผลของวัตถุมีพิษบางชนิดในกลุ่มอินทรีย์ฟอสเฟตและ คาร์บาเมตต่อระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกรชาวไร่ฝ้าย 2 กลุ่ม คือ เกษตรกรซึ่งร่วมอยู่ในโครงการป้องกันกำจัดศัตรูพืชผสมผสาน (IPM) และกลุ่มเกษตรกรนอกโครงการพบว่า ระดับ cholinesterase activity ในเกษตรกรทั้งสองกลุ่มมีค่าเท่ากัน (โศรยาและคณะ, 2539) ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาทำให้ทราบว่ามีปัจจัยอีกหลายประการทั้งปัจจัย

ภายนอกและภายในร่างกายที่อาจมีผลต่อระดับเอนไซม์ตัวนี้ ทำให้มีความเฉพาะเจาะจงค่อนข้างต่ำ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543) อีกทั้งค่าปกติในคน (normal range) ยังมีความแปรปรวน (variation) และมีพิสัยที่กว้างมากแม้เปรียบเทียบในรายบุคคลหรือรายกลุ่ม (Gallo and Lawryk, 1991)

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทางด้านบุคคล ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีและพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีส่วนใหญ่เป็นชาวไทยภูเขาเผ่าม้ง (เพศชาย) มีอายุระหว่าง 31-40 ปี โดยจบการศึกษาระดับประถมศึกษาและมีประสบการณ์ในการปลูกกะหล่ำปลี 6-10 ปี ซึ่งพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีตลอดทั้งปีนั้นมีพื้นที่ปลูก 1-2 ไร่ ปริมาณผลผลิตที่ได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ โดยเกษตรกรมีรายได้จากการปลูกกะหล่ำปลีต่อปี 20,001-30,000 บาท และเกษตรกรมีการรับข่าวสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางวิทยุมากที่สุด สำหรับพฤติกรรมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรนั้น เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีส่วนใหญ่ตัดสินใจเลือกสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์มาใช้ตามคำแนะนำของเพื่อนบ้านโดยซื้อจากร้านค้าในหมู่บ้าน ซึ่งเกษตรกรทุกรายมีการอ่านฉลากก่อนการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ และ ส่วนใหญ่จะใช้ตามอัตราที่ระบุไว้ในฉลาก ในด้านการใช้สารเคมีนั้นเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีมีการใช้สารเคมีตั้งแต่ 1-22 ชนิด ส่วนมากใช้สองชนิดผสมกัน สารฆ่าแมลงเป็นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ใช้มากที่สุดถึง 13 ชนิด โดยนิยมใช้คลอร์ไพริฟอสสูงสุด รองลงมาคือ ไซเปอร์เมทริน มีการใช้สารฆ่ารา 5 ชนิด โดยใช้คาร์เบนดาซิมมากที่สุด และมีการใช้สารฆ่าวัชพืช 4 ชนิด โดยใช้กรัมม๊อกโซนสูงสุด ส่วนเครื่องพ่นที่เกษตรกรใช้เป็นแบบสะพายหลัง เนื่องจากพ่นเสร็จเร็วสามารถเดินได้ทั่วแปลง เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมทำการฉีดพ่นสารเคมีในตอนเย็น ในขณะฉีดพ่นมีการสวมใส่เสื้อผ้ามิดชิด มีการเก็บสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ไว้ใช้ในครั้งต่อไป ส่วนใหญ่จะวางไว้ตามห้องเก็บของหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งแยกออกจากตัวบ้าน นอกจากนั้นพฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายและความปลอดภัยภายหลังจากการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์นั้น หลังจากฉีดพ่นสารเคมีแล้วเกษตรกรทุกรายมีการล้างมืออาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้า อาการผิดปกติของเกษตรกรส่วนใหญ่ที่พบภายหลังจากการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ มีอาการ คือ มึนศีรษะ ส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตกะหล่ำปลีมักทำหลังจากหยุดพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์แล้ว 7 วัน โดยพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรเพื่อการค้าและการบริโภคเองภายในครัวเรือนไม่แยกกัน สำหรับภาชนะบรรจุสารเคมีหลังใช้หมดแล้วเกษตรกรจะนำไปฝังดินให้เรียบร้อย

2. การศึกษาพิษตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในดินจากแปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร พบว่า มีสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ตกค้างในดินที่เป็นแปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรทั้งในดินก่อนการเพาะปลูกและในดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่พบส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เช่น phosalone chlorpyriphos และ monocrotophos โดย phosalone ปริมาณที่พบ 0.01- 0.25 มก./กก. (ตารางที่ 21 และ 22) chlorpyriphos ปริมาณที่พบ 0.03 มก./กก. และ monocrotophos ปริมาณที่พบ 0.16 มก./กก. ที่ระดับความลึกของดิน 15-30 เซนติเมตร

3. การศึกษาผลกระทบของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในปัสสาวะและในเลือดของเกษตรกรในรูปของ Cholinesterase activity ในเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีจำนวน 12 รายมีปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ กลุ่ม ออร์กาโนฟอสเฟตในปัสสาวะอยู่ในระดับปกติ ส่วนปริมาณ Cholinesterase activity ในเลือดของนั้น พบอยู่ระหว่าง 6,984-11,377 U/L ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับ ค่าอ้างอิงที่อยู่ในช่วง 5,320-12,920 ถือว่าอยู่ในระดับปกติ แต่ควรจะมีการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสหรือใช้สารเคมีป้องกันกำจัดมากขึ้น เพราะเกษตรกรรายที่มีระดับ Cholinesterase activity ตั้งแต่ 10,000 U/L ขึ้นไปถือว่ามีโอกาสเสี่ยงค่อนข้างมาก

ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานภาครัฐ

หน่วยของรัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร หน่วยงานเกี่ยวกับอนามัยและสิ่งแวดล้อม ควรมีการส่งเสริม แนะนำ ให้ความรู้ หรือจัดฝึกอบรมแก่เกษตรกรอยู่เสมอ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกษตรกรได้รับความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ และเกิดความตระหนักถึงอันตรายในการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์มากขึ้น รวมถึงควรมีการค้นคว้าวิจัยเพิ่มเติมในเรื่องเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีการอื่นและส่งเสริมให้ทั่วถึง เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีในอนาคต หรือวิจัยและพัฒนาสารสกัดจากธรรมชาติหรือชีวภาพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาวิจัยกันอยู่บ้าง เช่น โครงการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและโครงการนำร่องผลิตพืชผักและผลไม้อนามัย แต่ยังมีข้อจำกัด คือ สารสกัดจากพืชและสารชีวภาพเก็บรักษายากและมีอายุการใช้งานสั้น มีคุณภาพไม่คงที่ ออกฤทธิ์ช้าและกำจัดศัตรูพืชได้น้อยชนิดหรืออยู่ในวงจำกัด ดังนั้นจึงควรมีการวิจัยและศึกษาอย่างจริงจัง เพื่อให้เกษตรกรเกิดความเชื่อมั่น เกิดการยอมรับ เมื่อเกษตรกรยอมรับในการนำไปใช้แล้วก็จะเป็นการลดการใช้สารเคมีลงไปในตัว ซึ่งจะเป็นผลดีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม แต่อย่างไรก็ตามหน่วยงานภาครัฐ ควรมีการควบคุมปริมาณการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศอย่างเข้มงวด และดำเนินมาตรการอย่างจริงจังพร้อมกับการลงโทษอย่างเด็ดขาดสำหรับผู้ฝ่าฝืน

ข้อเสนอแนะสำหรับภาคเอกชน

สำหรับบริษัทเอกชนที่มีการผลิตและจำหน่ายปุ๋ยเคมีและสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ควรมีการจัดฝึกอบรมให้พนักงานขาย ร้านค้าตัวแทนจำหน่าย และ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ เพื่อสามารถนำไปถ่ายทอดและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรเกี่ยวกับการใช้สารเคมีเหล่านี้ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบเกษตรทางเลือก เพื่อลดการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ หาวิธีสร้างจิตสำนึกให้เกษตรกรตระหนักถึงผลกระทบของการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตต่างๆ

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ต่อสภาพแวดล้อม ระหว่างพื้นที่ที่มีการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์อย่างเข้มข้นกับพื้นที่ที่มีการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์น้อย เพื่อเป็นการยืนยันถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์อย่างแท้จริง

3. ในบางพื้นที่เกษตรกรที่ใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เป็นประจำและมีอัตราเสี่ยงต่อสารพิษตกค้างในร่างกายควรได้รับการตรวจสารพิษตกค้างในร่างกายเพื่อจะแก้ไขปัญหาที่จะเกิดกับสุขภาพได้

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. 2541. **โมโนโครโตฟอส.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.udru.ac.th/~pasak/monocro.html (14 มีนาคม 2551)

กรมวิชาการเกษตร. 2545. **การจัดการคุณภาพพืชผัก.** กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร. 89 น.

_____. 2547. **ความรู้สำหรับผู้ควบคุมการขายวัตถุอันตรายทางการเกษตร.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 76 น.

_____. 2548ก. **พิษและกลไกการออกฤทธิ์ของวัตถุมีพิษเกษตร.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 185 น.

_____. 2548ข. การชี้นำเกษตรกรให้เกิดความเข้าใจผิดของผู้ขายสารกำจัดศัตรูพืช. **จดหมายข่าว IPM DANIDA** 9 (1): 1 - 4

กองระบาดวิทยา. 2545. **สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค 2545.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. 115 น.

กองวัตถุมีพิษการเกษตร. 2544. **วัตถุมีพิษทางการเกษตรมีประสิทธิผลและปลอดภัยถ้าใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม=Good agricultural practice in the use of pesticide.** กรุงเทพฯ: กองวัตถุมีพิษการเกษตร. 69 น.

ขวัญชัย ศิริสมบัติ. 2528. **สารฆ่าแมลง : หลักการและวิธีการใช้.** กรุงเทพฯ: ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 102 น.

คู่มือการเก็บและรักษาตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์. (2530). กรุงเทพฯ: กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 65 น.

จันทร์ทิพย์ ธำรงศรีสกุล. 2528. **ศึกษาการสะสมของสารมีพิษทางการเกษตรในน้ำนมมารดา งานวิจัยวัตถุมีพิษในผลิตภัณฑ์การเกษตร และสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ: กองวัตถุมีพิษทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 67 น.

จุฑา กฤษณะมะระ และ สมชาย อินทรโสตถิ. 2520. ดินเสียกับสาธารณสุข. **พัฒนาที่ดิน:** 14-30.

ดุษดี ศรีวิชัย. 2543. **ความตระหนักของเจ้าหน้าที่การเกษตรต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่.** การค้นคว้าอิสระปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ถาวร ท้วมเจริญ, กฤษณา ธัชพงศ์, ณัญจนา ลือตระกูล, จิรพร โชติสมิทธิ์กุล, จิรดา สรวยเอี่ยม, นพพร ถนอมวงษ์ และวินัย ปีติขนต์. 2545. การตรวจติดตามคุณภาพวัตถุอันตราย ณ แหล่งจำหน่าย. น. 9 - 14. <u>ใน</u> **รายงานการประชุมวิชาการ กองวัตถุมีพิษการเกษตร ครั้งที่ 4 เรื่อง การวิเคราะห์ วิจัย และควบคุมวัตถุอันตรายเป็นหัวใจของเกษตรดีที่**

เหมาะสม. วันที่ 22 - 25 กรกฎาคม 2545 จังหวัดกระบี่. กรุงเทพฯ: กองวัตถุมีพิษทางการเกษตร.

ธีรพล อุ่นจิตต์วรรธนะ. 2537-2538. **วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของเมธามิโดฟอสในถั่วเหลือง ฝักสดเพื่อกำหนดค่าสูงสุด (MRL)**. กรุงเทพฯ: กองวัตถุมีพิษทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 13 น.

นวลศรี ทยาพัชร. 2534. **ปัญหาสารพิษทางการเกษตรในประเทศไทย**. กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 70 น.

นิจศิริ เรืองรังษี. 2534. พืชสมุนไพร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 243 น.

นิตยา วีระกุล. 2544. การลดปริมาณสารพิษตกค้างในผัก ผลไม้ ก่อนการบริโภค. น. 29-47. ใน **รายงานการสัมมนาทางวิชาการเทคโนโลยีเกษตรอินทรีย์และการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม**. 30-31 สิงหาคม 2544. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประพนธ์ โมพันดุง. 2542. **ผลกระทบของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน และลักษณะสมบัติของดินเกษตรกรรม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 111 น.

ประยูร ดีมา. 2517. **วัตถุมีพิษที่ใช้ในการเกษตรและสาธารณสุข**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร. 896 น.

ประยูร สีมา. 2520. **อุบัติภัยจากสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พีระพัฒนา. 89 น.

ปัตพงษ์ เกษสมบูรณ์. 2546. **การเจ็บป่วยของคนไทยจากสารกำจัดศัตรูพืช**. นนทบุรี: เครือข่ายสาขานโยบายการเกษตร และชนบทสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. 49 น.

พรนิภา ศรีสุวัฒนากุล. 2537. **การปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ยาฆ่าแมลงของเกษตรกรที่ปลูกผักในเขตตำบลบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชรี รัตนจินดา. 2546. **ความเสี่ยงต่อการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทในเกษตรปลูกพืช ตำบลบางเหรียง จังหวัดสงขลา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พาลาภ สิงหเสนี. 2540. **พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 177 น.

ภมรทิพย์ อักษรทอง. 2545. **การศึกษาพฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในเขตภาคเหนือและปริมาณสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม.** เชียงใหม่: ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 88 น.

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2545. **กะหล่ำ.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 208 น.

มูลนิธิโครงการหลวง. 2547. **ระบบการจัดการคุณภาพ: GAP พืชตระกูลผักกาดหอม.** เชียงใหม่: มูลนิธิโครงการหลวง. 20 น.

เมฆ จันทน์ประยูร. 2541. **ผักสวนครัว.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยทรรศ. 144 น.

ยรรยง นาคมา. 2545. **พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกลุ่มเสี่ยง อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี.** การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ระพีพงศ์ เกษตรสุนทร. 2546. ความรู้ ทัศนคติ และการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชถั่วฝักยาวและพริกของเกษตรกร ตำบลลวงเหนือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารเกษตร** 14 (3): 263 - 269.

วรรณวิมล แพ่งประสิทธิ์, สุชีพ ละกำปั่น และนงคราญ เรืองประพันธ์. 2540. **รายงานวิจัยสัมพันธ์การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่มีผลต่อการตกค้างของสารเคมี ในดิน แหล่งน้ำ และในกระแสโลหิตเกษตรกร จังหวัดพะเยา.** พะเยา: สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพะเยา. 77 น.

วิเชียร ณัฐวัฒนานนท์. 2534. ยาปราบศัตรูพืชและปัญหากับสิ่งแวดล้อม. **กสิกร** 47 (5): 349-355.

วินัย บำรุงกิจ. 2535. **ความรู้และความตระหนักต่อภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียนพลตำรวจโรงเรียนตำรวจนครบาล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล. 135 น.

ศักดา ศรีนิเวศน์. 2546. **พิษภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เอกสารประกอบการปฏิรูประบบสุขภาพสำหรับการประชุมเวทีสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ปี 2546.** นนทบุรี: สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. 39 น.

ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. 2539. **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 295 น.

_____. 2540. **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 327 น.

_____. 2545. **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 327 น.

โศรยา พันธุ์วิริยะพงษ์, พูลสุข หฤทัยธนาสันติ์ และ วรางคณา โพธิ์สุข. 2539. วิจัยผลของวัตถุมีพิษบางชนิดในกลุ่มอินทรีย์ฟอสเฟตและคาร์บาเมทต่อระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกรในไร่ฝ้าย. **ข่าวสารวัตถุมีพิษ** 23(1): 3-10.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2543. **โครงการเฝ้าระวังความปลอดภัยของผักสดปลอดสารเคมี.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 139 น.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. **สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.acfs.go.th (18 สิงหาคม 2551)

สิทธิ บุณยรัตผลิน. 2526. **สารพิษตกค้างในแหล่งน้ำกับการเกิดโรคระบาดของสัตว์น้ำ.** รายงานผลการปฏิบัติงานของคณะกรรมการเฉพาะกิจแก้ไขโรคระบาดของสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ 21 น.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2527. **ยาฆ่าแมลง**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น. 164 น.

สุวิทย์ วิบูลผลประเสริฐ. 2542. **การสาธารณสุขไทย พศ.2540-2541**. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. 488 น.

สุวิมล เลิศวิระศิระกุล. 2537. **วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของไดโครโตฟอสในผัดกาดหัวเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุด(MRL).** กรุงเทพฯ: กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.14 น.

_____. 2539. **วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของเมธามิโดฟอสในส้มเขียวหวานเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุด(MRL).** กรุงเทพฯ: กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 13 น.

อัจฉภูมิ ขัดติยา. 2540. **ความตะหนักของเกษตรตำบลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรจังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 157 น.

อัญชลี พรหมพลอย. 2528. **ความรู้และวิธีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุดมลักษณ์ อุ่นจิตติวรรธนะ. 2545. **พิษและกลไกการออกฤทธิ์ของวัตถุมีพิษการเกษตร**.โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 186 น.

Agrochemicals. 2000. **Composition, Production, Toxicology, and Applications**. Germany: Gutenberg. 1031 p.

Brown, A.W.A. 1978. **Ecology of Pesticide A.** New York: Wiley Interscience Publication. 42 p.

Edwards,C.A. 1976. **Persistent Pesticides in the Environment.** Cleveland,Ohio: CRC Press.

Farm Chemicals Hand Book. 1989. Northfield, Illinois: Stepan Agriculture, Stepan Company. 101 p.

Gallo, M.A. and N.J. Lawryk. 1991. **Handbook of Pesticide Toxicology.** New Jersey: Academic Press Inc. 72 p.

International Atomic Energy Agency. 1988. **Isotope Technigues for Studying the Fate of Persistent Pesticides in the Tropics.** IAEA-TECDOC-476. Vienna: IAEA. 142 p.

Khan, S.U. 1980. **Pesticide in the soil environment**. New York: Elsvier Scientific Publishing Company. 274 p.

Lal, R.and D.M.Sexena. 1982. Accumulation,metabolism and effects of organochlorine insecticides on microorganism. **Micribiol.Rev**. 46(1): 95-127.

Tayaputch, N. 1988. Pesticide residues in Thailand. pp. 308-309. In **Pestecides:Food and Environmental Implicatinos**. Vienna: IAEA.

Van, H.G.F. 1971. Effect of the fungicide benomyl on some metabolic process and on numbers of bacteria and ac timomycetes in the soil. **Soil Boil Biochem**. 6: 131-133 .

World Health Organization. 2002. **World Health Report : Reducing Risks, Promoting Healthy Lif.** Geneva: WHO.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี

แบบสัมภาษณ์การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี

บ้าน.....ตำบล แม่วิน อำเภอ แม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

วันที่สำรวจ.....ผู้สำรวจ.....

1. ชื่อผู้ให้ข้อมูล.....อายุ.....

   เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

   บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....

2. การศึกษา

   ( ) ต่ำกว่า ป.4 ( ) จบ ม.6 (มศ.3) ม.2

   ( ) จบ ป.4 ( ) จบ ม.8(มศ.5) ม.6

   ( ) จบ ป.7(ป.6-ป.7) ( ) จบวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย

3. อาชีพหลัก

   ปลูกผัก (ระบุชื่อ).....

   ปลูกผักกางมุ้ง (ระบุชื่อ).....

   อาชีพรอง

   ( ) มี คือ..... ( ) ไม่มี.....

4. ฤดูกาลที่ปลูกกะหล่ำปลี

   ( ) ฤดูฝน วันที่ปลูก.....วันที่เก็บเกี่ยว.....

   ( ) ฤดูแล้ง วันที่ปลูก..... วันที่เก็บเกี่ยว.....

5. ท่านปลูกกะหล่ำปลีมานานกี่ปี.....ปี

6. ขนาดพื้นที่ปลูก จำนวน.....ไร่

7. การได้มาซึ่งที่ทำกิน

   ( ) ของตนเอง ( ) เช่า ( ) อื่นๆ (ระบุ).....

8. พื้นที่ที่ท่านปลูกกะหล่ำปลี ท่านเคยปลูกพืชอื่นหรือไม่ (ใน 1 ปี)

   ( ) เคย คือ 1.ปลูก..... 2. ปลูก.....3. ปลูก.....

   ( ) ไม่เคย

9. รายได้จากการปลูกกะหล่ำปลีต่อปี.....บาท

10. ฤดูกาลที่ปลูกกะหล่ำปลี ฤดูกาลใดมีการใช้สารเคมีมาก

( ) ฤดูฝน ( ) ฤดูแล้ง

11. ท่านเคยใช้สารกำจัดศัตรูพืชในการปลูกกะหล่ำปลีหรือไม่

( ) เคย ( ) ไม่เคย

12. ถ้าเคยท่านใช้สารกำจัดศัตรูพืชมาแล้วเป็นเวลากี่ปี.....ปี

13. ท่านตัดสินใจเลือกซื้อสารกำจัดศัตรูพืชการเกษตรอย่างไร (เรียงลำดับตามความสำคัญ)

( ) เลือกซื้อตามคำแนะนำของเพื่อนบ้าน

( ) เลือกซื้อตามคำแนะนำของร้านค้า

( ) เลือกซื้อตามคำแนะนำของพนักงานบริษัท

( ) เลือกซื้อตามคำแนะนำจากหน่วยราชการ

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

14. ท่านอ่านฉลากสารกำจัดศัตรูพืชก่อนใช้หรือไม่

( ) อ่าน ( ) ไม่อ่าน

15. ท่านเข้าใจสารออกฤทธิ์ที่ระบุไว้ในฉลากหรือไม่

( ) เข้าใจ ( ) ไม่เข้าใจ

16. เมื่อท่านอ่านคำแนะนำสารกำจัดศัตรูพืชบนฉลากแล้วท่านเข้าใจหรือไม่

( ) เข้าใจ ( ) ไม่เข้าใจ

17. ตามปกติท่านใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณเท่าใด

( ) ตามที่ระบุไว้ในฉลาก ( ) มากกว่าที่ระบุไว้ในฉลาก

( ) น้อยกว่าที่ระบุไว้ในฉลาก ( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

18. ท่านใช้สารกำจำศัตรูพืชเพื่อ

( ) ป้องกันกำจัดแมลง

( ) ป้องกันกำจัดโรคพืช

( ) ป้องกันกำจัดวัชพืช

( ) ป้องกันกำจัดไร

( ) ป้องกันกำจัดหนู

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

19. ท่านเก็บสารกำจัดศัตรูพืชไว้ที่ใด

( ) ในบ้าน ( ) นอกบ้าน

( ) ใต้ถุนบ้าน ( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

20. ชนิดของเครื่องพ่นที่ใช้

( ) เครื่องสูบชัก ( ) เครื่องยนต์สะพายหลัง

( ) เครื่องสะพายหลังโยก ( ) เครื่องแรงดันสูง

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

21. การปฏิบัติในการผสมสารกำจัดศัตรูพืช

( ) ใช้ไม้คน ( ) ใช้มือคน

( ) เขย่าถัง ( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

22. ส่วนมากท่านผสมสารกำจัดศัตรูพืชในการฉีดพ่นแต่ละครั้งกี่ชนิด

( ) 1 ชนิด ( ) 2 ชนิด

( ) 3 ชนิด ( ) มากกว่า 3 ชนิดขึ้นไป

23. ในขณะฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชท่านใช้เครื่องป้องกันตัวเองหรือไม่

.....

.....

.....

24. ท่านเริ่มฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในเวลาใด

( )..... ( ).....

( )..... ( ).....

25. หลังจากท่านพ่นสารกำจัดศัตรูพืชถ้าฝนตก จะพ่นสารกำจัดศัตรูพืชใหม่หรือไม่

( ) พ่น

( ) ไม่พ่น

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

26. ภายหลังการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชท่านปฏิบัติอย่างไรกับตัวท่าน(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ล้างมือ ( ) เปลี่ยนเสื้อผ้า

( ) ปฏิบัติงานอื่นต่อ ( ) อาบน้ำ

( ) สูบบุหรี่ ( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

27. หลังจากพ่นสารกำจัดศัตรูพืชท่านมีอาการอย่างไร

.....

.....

.....

28. ถ้าท่านมีอาการตามข้อ 21 ท่านปฏิบัติอย่างไร

( ) ซื้อยามากินเอง

( ) กินผลไม้รสเปรี้ยว ๆ

( ) ไปหาหมอ

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

29. ท่านจัดการกับภาชนะสารกำจัดศัตรูพืชอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) น้ำไปใช้ประโยชน์อื่น ( ) ทิ้งขยะ

( ) ทิ้งตามที่วางรอบข้าง ( ) ฝังดิน

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

30. ท่านเก็บกะหล่ำปลีหลังจากเลิกพ่นสารกำจัดศัตรูพืชแล้วกี่วัน

( ) ในวันเดียวกันกับวันที่ฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช

( ) หลังการฉีดพ่น 1 วัน

( ) หลังการฉีดพ่น 3 วัน

( ) หลังการฉีดพ่นมากกว่า 7 วัน

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

31. หลังการเก็บเกี่ยวกะหล่ำปลีท่านใช้สารกำจัดศัตรูพืชอีกหรือไม่

( ) ใช้ เหตุผล.....

( ) ไม่ใช้ เหตุผล.....

32. ในกรณีแมลงดื้อยาท่านทำอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) เพิ่มความเข้มข้นของสารเคมีให้มากขึ้น

( ) เพิ่มการฉีดพ่นให้บ่อยครั้งขึ้น

( ) ใช้สารเคมีหลาย ๆ ชนิดผสมกัน

( ) เปลี่ยนไปใช้สารเคมีชนิดอื่น

33. ท่านหรือคนในครอบครัวเคยได้รับอันตรายจากสารกำจัดศัตรูพืชหรือไม่

( ) เคย (อาการ).....

( ) ไม่เคย

( ) เป็นอันตรายสัตว์เลี้ยงและอื่น ๆ .....

34. ท่านคิดว่าการปลูกกะหล่ำปลีจำเป็นต้องใช้สารกำจัดศัตรูพืชหรือไม่

( ) จำเป็น เพราะ.....

( ) ไม่จำเป็น เพราะ.....

35. กะหล่ำปลีที่ท่านปลูกไว้ขายและกะหล่ำปลีที่ท่านปลูกไว้บริโภคเองแยกพื้นที่เพาะปลูกหรือไม่

( ) แยก ( ) ไม่ได้แยก

36. หลังจากท่านบริโภคกะหล่ำปลีท่านเคยมีอาการผิดปกติหรือไม่

( ) เคย อาการ.....

( ) ไม่เคย

37. ท่านเคยได้รับความรู้เรื่องสารกำจัดศัตรูพืชที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่

( ) เคย ( ) ไม่เคย

38. ถ้าท่านเคยท่าน ได้รับความรู้ จากแหล่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) เอกสาร ( ) หนังสือพิมพ์

( ) วิทยุ , ทีวี ( ) เจ้าหน้าที่มาชี้แจง

( ) อื่น ๆ ระบุ.....

39. ท่านทราบหรือไม่ว่าสารกำจัดศัตรูพืชท่านใช้สามารถตกค้างในสิ่งแวดล้อม เช่น ในดิน ในแหล่งน้ำ และในอากาศได้

( ) ไม่ทราบ ( ) ทราบ จาก.....

40. ท่านคิดว่าการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชที่ปลูกกะหล่ำปลีบนที่สูงเมื่อฝนตกน้ำจะชะล้างสาร กำจัดศัตรูพืชลงไปสู่พื้นที่ซึ่งต่ำลงไป เช่น ที่นาและแหล่งน้ำ ได้หรือไม่

( ) ได้ เหตุผล.....

( ) ไม่ได้ เหตุผล.....

41. ท่านเคยพบนกตายหรือปลาตายในพื้นที่การเกษตรหรือไม่

( ) เคย ตายเพราะ.....

( ) ไม่เคย

42. ถ้ามีการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสิ่งแวดล้อมท่านจะเข้าร่วมรับฟังหรือไม่

( ) เข้าฟังแน่

( ) ไม่เข้าฟังแน่ เพราะ.....

( ) ไม่แน่ใจ เพราะ.....

43. ท่านเคยเข้าร่วมการอบรมที่จัดโดยหน่วยงานของรัฐบาลเกี่ยวกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชบ้างหรือไม่

( ) เคย.....ครั้ง ( ) ไม่เคย เพราะ.....

44. ท่านเคยนำตัวอย่างดินในพื้นที่เพาะปลูกของท่านไปวิเคราะห์สารพิษตกค้างหรือไม่

( ) เคย จากหน่วยงาน..... ( ) ไม่เคย

45. ถ้ามีการสุ่มเก็บผลผลิตและตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ว่าปลอดภัยจากสารกำจัดศัตรูพืชแล้วจึงเก็บผลผลิตออกสู่ตลาดได้ และผลผลิตจะมีคำรับรองให้ ท่านจะให้ความร่วมมือหรือไม่

( ) ร่วมมือ เหตุผล.....

( ) ไม่ร่วมมือ เหตุผล.....

( ) อื่น ๆ ระบุ.....

46. การปลูกกะหล่ำปลีในหนึ่งฤดูจากระยะปลูกถึงระยะเก็บเกี่ยวท่านซื้อสารกำจัดศัตรูพืชคิดเป็นมูลค่า.....บาท/ไร่

แบบบันทึกการใช้สารกำจัดศัตรูพืช

ระยะปลูก	โรคและแมลงที่พบ	สารเคมีที่ใช้	อัตรา (ซีซี)/น้ำ 20 ลิตร	จำนวนครั้ง	หมายเหตุ

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
เลขรับ 3480
วันที่ 17 พ.ย. 48 เวลา 13:57 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ตู้ ปณ.170 ปทฝ.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50202 โทรศัพท์ (053) 284020,284048 โทรสาร 053-284076

ที่ กษ 0917/ 7138 วันที่ 16 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง รายงานผลการวิเคราะห์

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ตามหนังสือศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ที่ กษ 0917.04/พิเศษ ลงวันที่ 24 ตุลาคม 2549 ได้ส่งตัวอย่างผลผลิตพืชผัก (กะหล่ำปลีสด) ของเกษตรกรตำบลแม่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ผู้เข้าร่วมโครงการยุทธศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ (CEO) จำนวน 8 ตัวอย่าง และตัวอย่างดิน 3 ตัวอย่าง ให้สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในพืชและในตัวอย่างดินแหล่งปลูก ดังความละเอียดทราบแล้วนั้น

บัดนี้ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ได้ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงขอส่งรายงานผลการวิเคราะห์มาให้ท่าน ดังที่แนบมาพร้อมนี้แล้ว จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายพงศ์พันธุ์ จิงอยู่สุข)
นักวิทยาศาสตร์ 8 ปฏิบัติราชการแทน
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1

สิ่งที่ส่งมาด้วย ตัวอย่างผลผลิตพืชผัก และตัวอย่างดิน

( ) เพื่อโปรดทราบ
( ) [illegible]
( ) [illegible]

รายงานผลการวิเคราะห์ Pesticide residue

กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและป้องกันการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1

สถานที่ตั้ง : 80 หมู่ที่ 12 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทร. 053-869638 แฟกซ์ 053-498864

ชื่อ / สกุล เจ้าของตัวอย่าง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ที่อยู่ ตู้ ปณ. 54 หางดง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

ชนิดตัวอย่าง : ดิน จำนวน 12 ตัวอย่าง

สภาพตัวอย่าง ใส่ถุงพลาสติก

เก็บตัวอย่างวันที่ 05/11/49 วันที่รับและวิเคราะห์ตัวอย่าง 07/11/49 รายงานวันที่ 10/11/49

Lab.PS. No.	รหัสตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์		วิธีวิเคราะห์
		ชนิดสารพิษ	ปริมาณที่พบ (ppm)	
0306/50	นายณัฐวุฒิ ก่อน 15 cm	Organophosphate Organochlorine Pyrethroid	ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0307/50	นายณัฐวุฒิ หลัง 15 cm	Chlorpyrifos Organochlorine Pyrethroid	0.03 ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0308/50	นายณัฐวุฒิ ก่อน 30 cm	Phosalone Organochlorine Pyrethroid	0.07 ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0309/50	นายณัฐวุฒิ หลัง 30 cm	Phosalone Organochlorine Pyrethroid	0.17 ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0310/50	นายทวีศักดิ์ ก่อน 15 cm	Organophosphate Organochlorine Pyrethroid	ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0311/50	นายทวีศักดิ์ หลัง 15 cm	Phosalone Organochlorine Pyrethroid	0.24 ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0312/50	นายทวีศักดิ์ ก่อน 30 cm	Phosalone Organochlorine Pyrethroid	0.25 ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0313/50	นายทวีศักดิ์ หลัง 30 cm	Monocrotophos Phosalone Organochlorine	0.18 0.16 ไม่พบ	Steinwandtem H 1985

Lab.PS. No.	รหัสตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์		วิธีวิเคราะห์
		ชนิดสารพิษ	ปริมาณที่พบ (ppm)	
0314/50	นายสุรชัย แซ่ลี ก่อน 15 cm	Phosalone Organochlorine Pyrethroid	0.06 ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0315/50	นายสุรชัย แซ่ลี หลัง 15 cm	Phosalone Organochlorine Pyrethroid	0.10 ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0316/50	นายสุรชัย แซ่ลี ก่อน 30 cm	Organophosphate Organochlorine Pyrethroid	ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985
0317/50	นายสุรชัย แซ่ลี หลัง 30 cm	Organophosphate Organochlorine Pyrethroid	ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ	Steinwandtem H 1985

(นางนงพงา โอลเสน)
ผู้จัดการวิชาการ

(นายพงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข)
ผู้จัดการคุณภาพ

(นายพงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข)
นักวิทยาศาสตร์ 8 ปฏิบัติราชการแทน
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1

หมายเหตุ

1. รายงานนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
2. รายงานผลการทดสอบ ต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน (ยกเว้นทำทั้งฉบับ) โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ
3. ตรวจวิเคราะห์กลุ่ม Organophosphate ดังนี้ acephate, chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, diazinon, dichlorvos, dimethoate, EPN, fenitrothion, malathion, methamidophos, mevinphos, methyl parathion, monocrotophos, pirimiphos, pirimiphos methyl, phorate, prosalone, prothiophos, profenofos, triazophos

   Organochlorine : endosulfan

	เฮลธ์ แคร์ เมดิคอล แล็บ	HML NO.	2503
	101 ถ.ช่างหล่อ ต.หายยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100	วันที่	10-มี.ค.-51
	โทร. 053-277441, 086-9101115 โทรสาร. 053-277557	HML-W.	5103003

Name	TEST	Result	Reference range	หน่วย	สรุปผลการตรวจ
วัฒนนท์ แนะปอแตะ	Organophosphate	Non detected	Non detected		อยู่ในระดับปกติ
ทวีศักดิ์ แซ่ลี		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
จันทร์ติ๊บ รื่นรมย์พฤกษา		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
บุญยงค์ วิเวทคำรง		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
ชา เหล่าชัย		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
กิตติชัย แซ่ย่าง		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
แดง แซ่ย่าง		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
มงคล ลิโยตะนิพอ		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
พระกิพอสี อุ่นแก้ว		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
วิโรจน์ แซ่ลี		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
พัทธพล วงศ์ชยาการ		Non detected			อยู่ในระดับปกติ
สันติชัย แซ่ย่าง		Non detected			อยู่ในระดับปกติ

(.....)
ทนพญ. ชีพิม อรามนิลา
ทม.6050
ผู้ตรวจวินิจฉัย

(.....)
ทนพญ. สิรพัชร์ อิ่นสุยา
ทม.5058
ผู้ตรวจสอบ

	เฮลธ์ แคร์ เมดิคอล แล็บ	HML NO.	2503
	101 ถ.ช่างหล่อ ต.หายยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100	วันที่	10-มี.ค.-51
	โทร. 053-277441, 086-9101115 โทรสาร. 053-277557	HML-W.	5103003

Name	TEST	Result	Reference range	หน่วย	สรุปผลการตรวจ
วัฒนนท์ แนะปอแตะ	Cholinesterase	10,265	5,320-12,920	(U/L)	อยู่ในระดับปกติ
ทวีศักดิ์ แซ่ลี		11,337			อยู่ในระดับปกติ
จันทร์ติ๊บ รื่นรมย์พฤกษา		8,824			อยู่ในระดับปกติ
บุญยงค์ วิเวทดำรง		10,240			อยู่ในระดับปกติ
ซา เหล่าชัย		9,988			อยู่ในระดับปกติ
กิตติชัย แซ่ย่าง		9,820			อยู่ในระดับปกติ
แดง แซ่ย่าง		10,120			อยู่ในระดับปกติ
มงคล ลิโยตะนิพอ		9,866			อยู่ในระดับปกติ
พระกิพอสี อุ่นแก้ว		8,620			อยู่ในระดับปกติ
วิโรจน์ แซ่ลี		10,260			อยู่ในระดับปกติ
พัทธพล วงศ์ชยาการ		8,542			อยู่ในระดับปกติ
สันติชัย แซ่ย่าง		6,984			อยู่ในระดับปกติ

(.....)
ทนพญ.สิรพิม อรุ่มหยา
ทม.5050
ผู้ตรวจวิเคราะห์

(.....)
ทนพญ.สิรพิม อรุ่มหยา
ทม.5050
ผู้ตรวจสอบ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวธัญวรัตม์ รอบคำ	
เกิดเมื่อ	3 สิงหาคม 2524	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ
	พ.ศ. 2544	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาพืชศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง จังหวัดลำปาง
	พ.ศ. 2546	ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชศาสตร์) วิชาเอกไม้ผล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ.2546-2547	ผู้ช่วยอาจารย์วิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
	พ.ศ. 2547-2549	นักวิชาการเกษตร โครงการเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) กรมวิชาการเกษตร
	พ.ศ.2549-2550	นักวิชาการเกษตร สังกัดศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร
	พ.ศ.2550-ปัจจุบัน	นักวิชาการเกษตร สังกัด สำนักบริหารโครงการ สวนเฉลิมพระเกียรติฯ ราชพฤกษ์ 2549 กรมวิชาการเกษตร