

การตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่
และบริเวณใกล้เคียงสวนผลไม้ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

**Pesticide Residues in Orchards Area and it's Vicinity in Amphawa District,
Samut Songkram Province**

รองศาสตราจารย์ ศิวพันธุ์ ชูอินทร์¹, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์²

Assoc. Prof. Sivapan Choo – in and Asst. Prof. Srisuwan Kasemsawat,

^{1,2}ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงสวนผลไม้ (สวนส้มโอ สวนมะพร้าว และสวนลิ้นจี่) อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนได้ ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำดินและดินตะกอน ทั้งหมด 42 สวน (ตัวอย่าง) ศึกษาการตกค้างของสารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช จำนวน 6 ชนิด แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ได้แก่ สารลินเดรน สารเฮปตาคลอร์ สารอัลดริล สารดีลดริล และสารกลุ่มคาร์บาเมท ได้แก่ สารเมโทมิล และสารคาร์บาริล

จากผลการสำรวจพบว่าโดยส่วนใหญ่ในปัจจุบันเป็นการทำสวนผลไม้ที่ไม่ได้มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแล้ว มีจำนวนสวนที่ไม่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมากกว่าสวนที่มีการใช้สารที่ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช โดยสวนส้มโอมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมากกว่าสวนชนิดอื่น สารเคมีที่มีการใช้เรียกในชื่อทางการค้าคือสารแลนเนต หรือสารเมโทมิล ผลการตรวจวิเคราะห์ไม่พบการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ทั้ง 6 ชนิดในทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ทั้งสวนที่มีและไม่มีการใช้สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นการทำสวนผลไม้ที่ปลอดภัยจากสารพิษอย่างแท้จริง

คำสำคัญ : สวนผลไม้ / สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช / อำเภออัมพวา

Abstract

The objective of this research to determined the quantity of residues pesticide in the environment (soil, sediment and water) in orchards area (pomelo, coconut and lychee). Soil, sediment and water samples were collected from 42 orchards and determine 6 substances of pesticide in 2 groups to included 4 organochlorine compounds (lindane, heptachlor, aldrin and dieldrin) and 2 carbamate compounds (metomyl and cabaryl). This resulted flound that the orchard in Bang Nang Li, Suan Laung and Kwaecom Subdistrict has not been used pesticide. Data from the current study this orchards without pesticides.

The pomelo gardens is used pesticides than most other species. Pesticide that are used in the trading name “Lanate” or metomyl. The analysis of all samples found that no contamination of pesticides (all substances), both the use and without the use of pesticide in orchards.

Keywords: orchard / pesticide / amphawa

บทนำ

จังหวัดสมุทรสงครามเป็นจังหวัดที่มีขนาดเล็ก มียุทธศาสตร์ในพัฒนาจังหวัดเป็นศูนย์กลาง การพักผ่อนและการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ รวมทั้งส่งเสริมให้เป็นเมืองอาหารทะเลแลผลไม้ปลอดสารพิษ รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกให้ชาวสมุทรสงครามรักถิ่นกำเนิด อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผลจากการวิเคราะห์ ด้านนโยบายของจังหวัดสมุทรสงครามพบว่า มีจุดแข็งในการพัฒนาและส่งเสริมให้เป็นเมืองอาหารทะเล และผลไม้ปลอดสารพิษ แต่มีจุดอ่อนคือขาดระบบการบำบัดดูแลของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและ เกษตรกรรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม โดยมีโอกาสตามนโยบายของรัฐบาล ในการสร้างความมั่นคงด้านอาหาร นโยบายในการคุ้มครองและฟื้นฟูพื้นที่อนุรักษ์ที่มีความสำคัญเชิงระบบ นิเวศเพื่อการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ นโยบายรัฐบาลในการส่งเสริมการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร โดยส่งเสริมการวิจัยและพัฒนามาตรฐานการผลิตและความปลอดภัยด้านสินค้าเกษตรและอาหารตาม มาตรฐานสากลในระดับชุมชน อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงครามเป็นอำเภอที่มีชื่อเสียงระดับประเทศ ทั้งด้านตลาดน้ำอัมพวา และผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญคือ ลิ้นจี่ ส้มโอ และมะพร้าวซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ เป็นสวนผลไม้ ทั้งนี้แม้ว่าในปัจจุบันมีการทำการเกษตรที่ปลอดสารพิษแต่ในอดีตที่ผ่านมาหรือในพื้นที่ บางส่วนก็มีการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพดีซึ่งสารเคมีที่ใช้ในการป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชสามารถตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้นานหลายปี ทั้งการตกค้างในดิน น้ำ ดินตะกอน และ สัตว์น้ำ ซึ่งหากมีการบริโภคน้ำหรือปลาที่มีการปนเปื้อนก็จะเกิดการสะสมและเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ของคนได้ ทั้งนี้ในการดำเนินงานวิจัยที่ผ่านมาคณะวิจัยได้ลงพื้นที่เก็บข้อมูลทำให้ทราบความต้องการของ ท้องถิ่นที่ต้องการทำการวิจัยการปนเปื้อนและตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เพื่อทำให้เกิดความมั่นใจในการบริโภคน้ำและสัตว์น้ำในท้องถิ่นที่ปราศจากการปนเปื้อนในท้องถิ่นทั้ง ประชาชนในท้องถิ่นและนักท่องเที่ยวตามยุทธศาสตร์ศาสตร์ของจังหวัดในการเป็นเมืองอาหารปลอดภัย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม บริเวณในสวนผลไม้ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. สสำรวจชนิดและปริมาณการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ในสวนผลไม้ อำเภอ อัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ประกอบด้วย สวนลิ้นจี่ สวนมะพร้าว สวนส้มโอ และสวนผสม
2. การสำรวจ การวิเคราะห์การตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม

ออร์กาโนคลอรีนที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม บริเวณสวนผลไม้หรือพื้นที่ใกล้เคียง ทำการศึกษาการตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้แก่การตกค้างในดิน การตกค้างในน้ำ และการตกค้างในดินตะกอน ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้งในเดือน ตุลาคม 2557 และเดือน มกราคม 2558

3. ศึกษาการตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจำนวน 6 ชนิด ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟี สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ได้แก่ สารลินเดรน (lindane) สารเฮปตาคลอร์ (heptachlor) สารอัลดริน (aldrin) และสารดีลดริน (dieldrin) และ สารกลุ่มคาร์บาเมท ได้แก่ สารเมโทมิล (metomyl) และสารคาร์บาริล (carbaryl)

จังหวัดสมุทรสงคราม

วิสัยทัศน์ของจังหวัดสมุทรสงคราม คือ “เป็นเมืองแห่งอาหารทะเลและผลไม้ปลอดภัยจากสารพิษ ศูนย์กลางการพักผ่อน การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ทางลำคลองระดับชาติ ดินแดนแห่งประชาชนรักถิ่นกำเนิด อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมอันดีงาม”

ยุทธศาสตร์ของจังหวัดสมุทรสงคราม กำหนดไว้ 4 ยุทธศาสตร์ ได้แก่

- (1) การพัฒนาและส่งเสริมจังหวัดให้เป็นเมืองอาหารทะเล และผลไม้ปลอดสารพิษ
- (2) การพัฒนาให้จังหวัดเป็นศูนย์กลางการพักผ่อนและการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ทางลำคลอง
- (3) การปลูกจิตสำนึกให้ชาวจังหวัดสมุทรสงครามรักถิ่นกำเนิดและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- (4) ดำรงรักษาความเป็นเมืองที่มีระบบนิเวศ 3 น้ำ

จังหวัดสมุทรสงครามได้ดำเนินการวิเคราะห์ด้านศักยภาพของจังหวัดในปี 2552 ดังนี้

1. จุดแข็ง (STRENGTHS) ประกอบด้วยเป็นเมืองที่อยู่ใกล้กรุงเทพฯ ที่มีสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่ดีและมีวิถีชีวิตสงบเรียบง่าย เป็นเมืองสุดยอดอาหารทะเลสด เป็นเมืองผลไม้ปลอดสารพิษ ลำคลองเป็นวนิชตะวันตกแห่งสุดท้ายของประเทศและคอนฮอยหลอดแห่งเดียวที่มีชื่อเสียงของประเทศ

2. จุดอ่อน (WEAKNESSES) ประกอบด้วยปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม การคมนาคม (ถนน) ทั้งภายในและภายนอกไม่สะดวก ขาดแคลนแรงงานในภาคประมง และขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคที่มีคุณภาพ

3. โอกาส (OPPORTUNITIES) ได้แก่ การมีทรัพยากรธรรมชาติที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของประเทศ คริวโลกและการท่องเที่ยว โลกอนาคตมีความสนใจในสุขภาพและการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และเป็นจังหวัดที่มีการพัฒนาและความเจริญสามารถกระจายอย่างทั่วถึงครอบคลุมทั้งจังหวัดเนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีขนาดเล็ก

4. ข้อจำกัด/ภัยคุกคาม (THREATS) ประกอบด้วย แรงงานต่างด้าวที่ไม่ได้จดทะเบียนควบคุมในภาคประมงและอุตสาหกรรมแปรรูปก่อปัญหาด้านความมั่นคงปลอดภัยและโรคติดต่อ มีมลภาวะทางน้ำจากจังหวัดใกล้เคียง และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของกลุ่มแม่น้ำไม่สอดคล้องกับระบบนิเวศ 3 น้ำ

ผลจากการวิเคราะห์ จุดอ่อน จุดแข็ง ปัญหา อุปสรรคของจังหวัดสมุทรสงครามสรุปได้ว่าเป็นจังหวัดที่มีศักยภาพสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตั้งอยู่ใกล้กรุงเทพฯ ทำให้การเดินทางไปมาที่สะดวก มีความหลากหลายด้านอาชีพเป็นแหล่งผลิตอาหารด้านเกษตรและอาหารทะเลที่มีความอุดมสมบูรณ์ และปลอดภัย ประชากรมีคุณภาพ มีวิถีชีวิตแบบดั้งเดิม สงบร่มเย็นตามสภาพธรรมชาติ “บ้านริมน้ำ”

ที่ยังคงดำรงไว้ซึ่งวิถีชีวิต ขนบธรรมเนียม ประเพณีไทยอย่างสวยงาม มีแหล่งโบราณสถานทางประวัติศาสตร์ และภูมิปัญญาท้องถิ่นอันมีค่ามากมาย จากศักยภาพดังกล่าว จังหวัดสมุทรสงครามจึงได้กำหนดทิศทางการพัฒนาจังหวัด ตามลำดับดังนี้

1. ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ โดยเน้นสายน้ำ 366 ลำคลอง อนุรักษ์ส่งเสริม मारยาท วัฒนธรรม ประเพณี และเจ้าบ้านที่ดี

2. ส่งเสริมอาหารทะเลและผลไม้ปลอดภัยจากสารพิษ

2.1 ภาคเกษตร จังหวัดมีผลไม้ขึ้นชื่อ คือ ส้มโอพันธุ์ขาวโพธิ์หรือขาวใหญ่ ลิ้นจี่พันธุ์ค่อม มะพร้าว เน้นการเพาะปลูกด้วยเกษตรอินทรีย์และภูมิปัญญา ปราชญ์ชาวบ้าน

2.2 ภาคประมง (การพัฒนาเชิงอนุรักษ์) เน้นขยายพันธุ์กุ้งก้ามกรามปล่อยในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ (แม่น้ำแม่กลอง)

การใช้ประโยชน์ที่ดินในอำเภออัมพวาร้อยละ 80 เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ที่สำคัญคือ การทำสวนมะพร้าว สวนส้มโอ และสวนลิ้นจี่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนครัวเรือน ที่ปลูกผลไม้ในพื้นที่ตำบลอัมพวา จ.สมุทรสงคราม

ตำบล	จำนวนครัวเรือน (ราย)			
	ปลูกส้มโอ	ปลูกลิ้นจี่	ปลูกมะพร้าว	รวม
ท่าคา	8	-	665	673
แควอ้อม	262	268	63	593
บางนางลี่	183	46	343	572
รวม	453	314	1,071	1,838

ที่มา : วิสูตร สุกร และไพรัตน์ สีหวิทน. (2553).

สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีกำจัดแมลงเป็นสารเคมีการเกษตรที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด สารเคมีกำจัดแมลงแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ตามชนิดของสารเคมีได้ 4 ประเภท คือ

1. กลุ่มออร์กาโนคลอรีน ซึ่งเป็นกลุ่มของสารเคมีที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้กันมาก คือ ดีดีที (DDT), ดีลด์ริน (dieldrin), ออลดริน (aldrin), ท็อกซาฟีน (toxaphene), คลอเดน (chlordane), ลินเดน (lindane), เอนดริน (endrin), เฮปตาครอ (heptachlor) เป็นต้น สารเคมีในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นพิษต่อแมลงทุกชนิดและค่อนข้างจะสลายตัวช้า ทำให้พบตกค้างในห่วงโซ่อาหารและสิ่งแวดล้อมได้นาน บางชนิดอาจตกค้างได้นานหลายสิบปี ปัจจุบัน ประเทศส่วนใหญ่ทั่วโลกจะไม่อนุญาตให้ใช้สารเคมีในกลุ่มนี้ หรือไม่ก็มีการควบคุมการใช้ไม่อนุญาตให้ใช้อย่างเสรี เพราะผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน เป็นสารที่สามารถละลายได้ดีในไขมันและละลายในน้ำได้น้อย ทำให้คงทนอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน เช่น ดีดีที สะสมในดินได้นาน 30 ปี ดีลด์ริน 25 ปี และลินเดน 10 ปี

สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนทำให้เกิดอาการพิษทั้งแบบเรื้อรังและแบบเฉียบพลัน ผู้ป่วยจะแสดงอาการผิดปกติต่อระบบทางเดินอาหารมีอาการเบื่ออาหารคลื่นไส้ อาเจียน น้ำหนักลด เหน็ดเหนื่อย และเมื่อย่ำตามร่างกาย นอกจากนี้ยังพบว่าฤทธิ์สะสมระยะยาวที่ร้ายแรงของสารดีดีที คือ ทำให้เกิด มะเร็ง มีผู้รายงานว่สารดีดีทีเป็นสารก่อมะเร็งตับ มะเร็งเม็ดเลือดขาว และทำให้เกิดโลหิตจางด้วย ผลในการศึกษาทางระบาดวิทยาของการเกิดมะเร็งเต้านมในสตรี กับสารดีดีที กลไกของการทำให้เกิดมะเร็งของสารดีดีทีนั้นโดยทั่วไปยังไม่ทราบแน่นอน แต่เข้าใจว่าอาจเกิดเนื่องจากดีดีทีไปกระตุ้นเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิซึม ของสารก่อมะเร็งหลาย ๆ ตัว

2. กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ โดยสารเคมีในกลุ่มนี้ที่รู้จักกันคือ มาลาธาออน (malathion), พาราอาซิโนน (diazinon), เฟนิโตรไทออน (fenitrothion), พิริมิฟอสเมทิล (pirimiphos methyl), และไดคลอวอส (dichlorvos หรือ DDVP) เป็นต้น สารเคมีในกลุ่มนี้จะมีพิษรุนแรงมากกว่ากลุ่มอื่น โดยเป็นพิษทั้งกับแมลงและสัตว์อื่น ๆ ทุกชนิด แต่สารในกลุ่มนี้จะย่อยสลายได้เร็วกว่ากลุ่มแรก สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตเข้าสู่ร่างกายได้โดยการกิน หายใจ และซึมเข้าทางผิวหนัง ความเป็นพิษจะขึ้นกับอัตราการเปลี่ยนแปลงสารพิษในร่างกายโดยวิธีไฮโดรไลซิสในตับ โดยทั่วไปสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต มีพิษเฉียบพลันต่อมนุษย์และสัตว์มีกระดูกสันหลัง อาการพิษเฉียบพลันจะทำให้มีอาการทางสมองเนื่องจากความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลาง อาการที่พบได้แก่ มึนศีรษะ ปวดศีรษะ ง่วง ซึม กระสับกระส่าย ถ้าอาการมากอาจชักและหมดสติได้ ผู้ป่วยที่มีอาการมากอาจตายได้ เนื่องจากกระบวนการหายใจล้มเหลว ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากหลอดลมตีบตัน กล้ามเนื้อของระบบการหายใจเป็นอัมพาต และศูนย์ควบคุมการหายใจ ในสมองหยุดทำงาน ในรายที่มีอาการไม่รุนแรง อาการจะดีขึ้นใน 2-3 วัน แต่จะอ่อนเพลีย ไม่มีแรงเป็นเวลานาน ชนิดที่มีพิษร้ายแรงได้แก่ โมโนโครโตฟอส พาราธาออนเมทิล เมทามิโดฟอส ไดโครโตฟอส ส่วนชนิดที่มีพิษในระดับปานกลาง ได้แก่ คอลอร์ไพริฟอส ไดเมทโรเซท มาลาธาออน

3. กลุ่มคาร์บาเมต ซึ่งมีคาร์บาริลเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยสารเคมีกำจัดแมลงที่รู้จักและใช้กันมาก คือ คาร์บาริล (carbaryl ที่มีชื่อการค้า Savin), คาร์โบฟูเรน (carbofura), โพรพ็อกเซอร์ (propoxur), เบนไดโอคาร์บ (bendiocarb) สารเคมีในกลุ่มคาร์บาเมตจะมีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมน้อยกว่าพวกออร์กาโนฟอสเฟต

4. กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยเป็นสารเคมีกลุ่มที่สังเคราะห์ขึ้นโดยมีความสัมพันธ์ตามโครงสร้างของไพรีทริน ซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่สกัดได้จากพืชไพรีทรัม สารเคมีในกลุ่มนี้มีความเป็นพิษต่อแมลงสูง แต่มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอย่างไรก็ตามสารเคมีกลุ่มนี้มีราคาแพงจึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้ สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ได้แก่ เดลตาเมทริน (deltamethrin), เพอร์เมทริน (permethrin), เรสเมทริน (resmethrin), และไบโอเรสเมทริน (bioresmethrin) เป็นต้น

ในการปลูกพืชที่มีการใช้สารเคมี ได้แก่ สารไซฟลูทริน สารอิมิดาโคลพริด สารคาร์บาริล สารอามีทราซ สารแลมปีดาโซไฮทริล สารเมทโทมิล และสารคลอร์ไพริฟอส (วิษณุ อุทัยาศ, 2553) การปลูกส้มโอมีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ สารอิมิดา สารโคลพริด สารฟิโปรนิล สารไซเปอร์เมทริน สารคาร์โบซัลแฟน สารไซเปอร์เมทริน สารอะบาเม็คติน และสารไดโรโคแม็ก (ทวีศักดิ์ คิ้วทอง, 2553) และการปลูกมะพร้าวมีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ดังนี้ (สำนักส่งเสริมการอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554). สารไกลโฟเซต (ชื่อการค้าคือ “ราวด์-อัฟ หรือ คาวบอย”)

สารดาตาพอน (ชื่อการค้าคือ “คาลาล่า หรือ ดาวพอน”) สารพาราควอท (ชื่อการค้าคือ “กรัมม็อกโซน กล๊าสโซน เพลนโซน น็อกโซน”) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในดินและน้ำผิวดินดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 มาตรฐานการปนเปื้อนของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในน้ำผิวดิน

สาร	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	วิธีการตรวจวิเคราะห์
1. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	0.05	ก๊าซโครมาโตกราฟี
2. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	1.0	ก๊าซโครมาโตกราฟี
3. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	0.02	ก๊าซโครมาโตกราฟี
4. ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	0.1	ก๊าซโครมาโตกราฟี
5. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	0.1	ก๊าซโครมาโตกราฟี

ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ตารางที่ 3 มาตรฐานการปนเปื้อนของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในดิน

สาร	ค่ามาตรฐาน (มก./กก.)	วิธีการตรวจ วิเคราะห์
1) อะตราซีน (Atrazine)	ต้องไม่เกิน 22	ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟีหรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
2) คลอเดน (Chlordane)	ต้องไม่เกิน 16	ใช้วิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
3) 2,4-ดี (2,4-D)	ต้องไม่เกิน 690	ใช้วิธี Gas Chromatography หรือวิธี High Performance Liquid Chromatography/Thermal Extraction/Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE/GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
4) ดีดีที (DDT)	ต้องไม่เกิน 17	ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟีหรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
5) ดิลดริน (Dieldrin)	ต้องไม่เกิน 0.3	”
6) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor)	ต้องไม่เกิน 1.1	”
7) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide)	ต้องไม่เกิน 0.5	”
8) ลินเดน (Lindane)	ต้องไม่เกิน 4.4	”
9) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol)	ต้องไม่เกิน 30	ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟีหรือวิธี Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน ดิพิมพ์ ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 119 ง ลงวันที่ 20 ตุลาคม 2547

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

การดำเนินงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินและน้ำ เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่สวนผลไม้ใน 3 ตำบลของอัมเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม โดยมีจำนวนสวนในแต่ละตำบลดังตารางที่ 4 การเลือกตัวอย่างสวนที่ทำการศึกษาดำเนินการโดยการประชุมร่วมกับนักวิจัยในท้องถิ่น ได้แก่ นายอดิศักดิ์ ช่วงแย้ม นายสมโภชน์ หนูเขียว และนางสาวสารภี เปล่งผึ้ง เพื่อคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้

ตารางที่ 4 จำนวนตัวอย่างสวนในพื้นที่ทำการศึกษา

พื้นที่ศึกษา	จำนวนสวน (สวน)				
	สวนมะพร้าว	สวนส้มโอ	สวนลิ้นจี่	สวนผสม	รวม
1. ตำบลบางนางลี่	5	5	4	1	15
2. ตำบลสวนหลวง	7	2	4	3	16
3. ตำบลแควอ้อม	3	6	2	0	11
รวม	15	13	10	4	42

2. เครื่องมือ และอุปกรณ์

2.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างภาคสนาม ประกอบด้วย เสียมตักดิน ถังเก็บตัวอย่างดิน แผ่นพลาสติก ขันตักน้ำตัวอย่าง ขวดเก็บน้ำตัวอย่างขนาด 1 และ 2 ลิตร กล้องโพรบสำหรับใส่ตัวอย่างและรักษาสภาพตัวอย่างโดยการแช่เย็น

2.2 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ประกอบด้วย ชุดสกัดตัวอย่างน้ำ (Solid phase Extraction : VertiPak™ C18-HF Tubes) ชุดชั่งอกเลทสำหรับสกัดตัวอย่างดิน คอลัมน์แก้ว เครื่องอังไอน้ำ เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ทิมเบิล และตะแกรงร่อนดิน

2.3 สารเคมีและเครื่องแก้ว ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นชนิดเออาร์เกรดยกเว้นสารละลายมาตรฐานที่เป็นชนิด HPLC เกรด ประกอบด้วย สารละลายเฮกเซน (hexan) สารละลายนอร์มัลเฮกเซน (n – hexan) สารละลายอะซิโตน (acetone) สารละลายปิโตรเลียม อีเทอร์ (petroleum ether) สารละลายไดเอทิลอีเทอร์ (diethyl ether) สารละลายเอทิลอะซิเตท (ethyl acetate) สารโซเดียมซัลเฟตที่ปราศจากน้ำ สารฟลอริซิล (Florisisil) สารละลายเมทานอล (methanol) สารอะซิโตนไนไตรด์ (acetonitrile) สารละลายมาตรฐานของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช (ชนิด HPLC grade) ประกอบด้วย สารลินเดรน (Lindane) สารเฮปตาคลอร์ (Heptachlor) สารอัลดริน (Aldrin) สารดีลดริน (Dieldrin) และสารเมโทมิล (Metomyl)

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. รวบรวมวิธีการในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์หาสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในดินและน้ำ

2. ประชุมนักวิจัยในพื้นที่ เพื่อกำหนดสวนในการเก็บตัวอย่างทั้งสวนที่ใช้และไม่ใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

3. ดำเนินการเก็บตัวอย่าง ตัวอย่างดิน ดินตะกอนและตัวอย่างน้ำ พร้อมสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับการทำสวนผลไม้

3.1 การเก็บตัวอย่างดิน ดำเนินการโดยใช้เข็มขุด เป็นรูตัว V ลึกประมาณ 30 เซนติเมตร จากนั้นตักหน้าดินในรูปตัว V ให้มีความหนาประมาณ 1 นิ้วในแต่ละจุดผสมรวมกันจากนั้นแบ่งเป็น 4 ส่วนเท่าๆกัน แล้วนำดิน 2 ส่วนที่อยู่ตรงข้ามกันมารวมกันแล้วแบ่งแบบเดิมอีก จากนั้นจึงเก็บตัวอย่างดินประมาณ 1 กิโลกรัมเพื่อส่งวิเคราะห์ต่อไป วิธีนี้เรียกว่า “cone and quater” โดยดำเนินการเก็บดิน 1 ตัวอย่างต่อพื้นที่สวน 1 ไร่ แล้วแบ่งใส่ถุงเก็บตัวอย่างปริมาตร 1 กิโลกรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.2 การเก็บตัวอย่างดินตะกอน ดำเนินการโดยใช้เข็ม ตักดินตะกอนใต้หน้าดำเนินการเก็บ 1 ตัวอย่าง ต่อพื้นที่สวน 1 ไร่ แล้วนำมาผสมกัน แล้วแบ่งใส่ถุงเก็บตัวอย่างปริมาตร 1 กิโลกรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำ ดำเนินการโดยใช้ขันตักน้ำในร่องสวน 1 ขันต่อ 1 จุด เก็บแล้วนำมาผสมในถังน้ำแล้ว แบ่งใส่ขวดเก็บตัวอย่างปริมาตร 2.5 ลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

4. วิเคราะห์ตัวอย่าง

4.1 สำหรับตัวอย่างน้ำทำการสกัดสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในน้ำโดยใช้เทคนิค solid phase extraction ตามวิธีการและขั้นตอนดังนี้

(1) กรองน้ำตัวอย่างปริมาตรอย่างน้อย 1 ลิตร

(2) จัดเตรียมอุปกรณ์ Solid Phase Exaction

(3) ล้างหลอด Solid Phase Exaction ด้วยเมทานอลปริมาตร 6 มิลลิลิตร

(4) ล้าง Solid Phase Exaction ด้วยน้ำที่ปราศจากไอออน ปริมาตร 3 มิลลิลิตร

(5) นำน้ำตัวอย่างปริมาตร 1000 ผ่านหลอด Solid Phase Exaction จนหมด

(6) ล้างด้วยน้ำที่ปราศจากไอออนปริมาตร 3 มิลลิลิตร

(7) ทิ้งให้แห้งนาน 5 นาที จากนั้น เปลี่ยนที่รองรับด้านล่างหลอด Solid Phase Exaction

เป็น Vial ขนาด 2 มิลลิลิตร

(8) ผ่านสารละลายเอทิลอะซิเตท ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ผ่านออกมาไว้ใน Vial

(9) ปิดฝาให้สนิท (แช่เย็น) รอการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคก๊าซโครมาโตกราฟีต่อไป

4.2 สำหรับตัวอย่างดินทำการสกัดสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในดินโดยใช้เทคนิค ซ็อกเลท ดังนี้

(1) ตากตัวอย่างดินและดินตะกอนให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

- (2) บดตัวอย่างดินให้ละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 20 เมช
 - (3) ชั่งตัวอย่างดินที่ผ่านการตากแห้งและผ่านการร่อนแล้ว หนึ่งตัวอย่างละ 5 กรัม
 - (4) สกัดโดยใช้เครื่องสกัด (soxhlet extractor) โดยใช้สารละลายผสมระหว่างเฮกเซนกับอะซิโตนในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร ปริมาณ 140 มิลลิลิตร นาน 6 ชั่วโมง
 - (5) นำสารละลายที่สกัดได้ไปลดปริมาตรโดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศหรืออ่างบนเครื่องอังไอน้ำ จนเกือบแห้ง
 - (6) นำสารละลายที่ได้ไปกำจัดสิ่งปนเปื้อน โดยนำไปผ่านคอลัมน์แก้วดังภาพที่ 4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว สูง 15 เซนติเมตร ที่บรรจุด้วย ฟลอริซิล สูง 4 นิ้ว ตามด้วยโซเดียมซัลเฟต สูง 1 นิ้ว
 - (7) ชะสารที่ตกค้างในคอลัมน์ด้วย 6 % และ 15 % ของไดเอทิล อีเทอร์ในปิโตรเลียมอีเทอร์ อย่างละ 200 มิลลิลิตร
 - (8) นำไปลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสหรืออ่างบนเครื่องอังไอน้ำ จนแห้งสนิท
 - (9) ล้างสารที่ติดค้างในขวดก้นกลมด้วยเฮกเซนจากนั้นถ่ายใส่ขวดกำหนดปริมาตรและปรับปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อด้วยเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี
- ในการวิเคราะห์ทำการควบคุมคุณภาพโดยการเติมสารละลายมาตรฐานลงในอย่างเพื่อศึกษา %recovery ของการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่าค่า %recovery ของการวิเคราะห์อยู่ในช่วงร้อยละ 85 - 120 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างปริมาณการตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในน้ำ ดิน และดินตะกอน ด้วยหลักสถิติ One Way Anova

ผลการวิจัย

ผลการตรวจวัดโดยเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี ระบบแมสสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (GC/MS) ของกรมวิชาการเกษตร สรุปได้ดังตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ไม่พบการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ทั้ง 6 ชนิดข้างต้นในทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ทั้งส่วนที่มีและไม่มีการใช้สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานการปนเปื้อนในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการปนเปื้อนในดิน ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับการปนเปื้อนในดินตะกอนนั้น ในประเทศไทยยังไม่มีกำหนดมาตรฐานแสดงว่าสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนคลอรีนไม่มีการตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมบริเวณสวนผลไม้เลย และสารในกลุ่มคาร์บาเมท มีการสลายตัวได้อย่างรวดเร็วไม่มีการตกค้างหลังจากที่มีการใช้แล้วจึงไม่พบการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการทำสวนผลไม้ในพื้นที่อำเภออัมพวา ทั้งในพื้นที่ตำบลบางนางลี่ ตำบลสวนหลวง และตำบลแควอ้อม อำเภออัมพวาจังหวัดสมุทรสงคราม เป็นการทำสวนผลไม้ที่ปลอดสารเคมีอย่างแท้จริง สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรว่าในปัจจุบันในพื้นที่ที่ทำการศึกษานั้นไม่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และเป็นการทำการเกษตรอินทรีย์

ตารางที่ 6 สรุปผลการตรวจวัดการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม

สารเคมี	ปริมาณความเข้มข้น								
	น้ำ (µg/l)			ดินตะกอน (mg/kg)			ดิน (mg/kg)		
	สวนที่ไม่ใช้สารฯ	สวนที่ใช้สาร	ค่ามาตรฐาน (1)	สวนที่ไม่ใช้สารฯ	สวนที่ใช้สาร	ค่ามาตรฐาน	สวนที่ไม่ใช้สารฯ	สวนที่ใช้สาร	ค่ามาตรฐาน (2)
Lindane (mg/kg)	nd	nd	*	nd	nd	*	nd	nd	ต้องไม่เกิน 4.4
Heptachlor (mg/kg)	nd	nd	ต้องไม่เกิน 0.2	nd	nd	*	nd	nd	ต้องไม่เกิน 1.1
Aldrin (mg/kg)	nd	nd	ต้องไม่เกิน 0.1	nd	nd	*	nd	nd	*
Dieldrin (mg/kg)	nd	nd	ต้องไม่เกิน 0.2	nd	nd	*	nd	nd	ต้องไม่เกิน 0.3
Carbaryl (mg/kg)	nd	nd	*	nd	nd	*	nd	nd	*
Metomyl (mg/kg)	nd	nd	*	nd	nd	*	nd	nd	*

หมายเหตุ nd หมายถึง non detectable (ขีดน้ำสุดของการวิเคราะห์ หรือค่า LOQ = 0.100 พีพีเอ็ม = 100 ไมโครกรัมต่อลิตร (µg/l))

(1) หมายถึง มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3

ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

(2) ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 119 ง ลงวันที่ 20 ตุลาคม 2547

สรุปผลการวิจัย

จากผลการสำรวจการทำสวนผลไม้พบว่าโดยส่วนใหญ่ในปัจจุบันเป็นการทำสวนผลไม้ที่ไม่ได้มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแล้ว จากข้อมูลที่ทำการศึกษาในปัจจุบันการทำการเกษตร ได้แก่ สวนส้มโอ สวนมะพร้าว และสวนลิ้นจี่ มีจำนวนสวนที่ไม่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมากกว่าสวนที่มีการใช้สารที่ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช โดยสวนส้มโอมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมากกว่าสวนชนิดอื่น สารเคมีที่มีการใช้เรียกในชื่อทางการค้าคือสารแลนเนต หรือสารเมโทมิล (metomyl) ซึ่งเป็นสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มคาร์บาเมต ซึ่งใช้ในการกำจัดแมลงหลายประเภท เช่น แมลงปากกัด ปากดูด เพี้ย

และหนอนชนิดต่าง ๆ ส่วนที่ไม่ใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช จะมีการทำการเกษตรอินทรีย์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การใช้แมลงค้ำหนามในการกำจัดศัตรูพืชในการปลูกมะพร้าว ลิ้นจี่และกล้วย หรือใช้แทนเบียนในการป้องกัน รวมทั้งมีการใช้น้ำหมักชีวภาพ และการปลูกตามธรรมชาติ เป็นต้น

ผลการตรวจวิเคราะห์ไม่พบการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ทั้ง 6 ชนิดในทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ทั้งส่วนที่มีและไม่มีการใช้สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานการปนเปื้อนในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการปนเปื้อนในดิน ของกรมควบคุมมลพิษ สำหรับการปนเปื้อนในดินตะกอนนั้น ในประเทศไทย ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐาน ซึ่งสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนคลอรีนไม่มีการตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมบริเวณสวนผลไม้ และสารในกลุ่มคาร์บาเมท มีการสลายตัวได้อย่างรวดเร็วไม่มีการตกค้างหลังจากที่มีการใช้แล้ว ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการทำสวนผลไม้ในพื้นที่อำเภออัมพวา ทั้งในพื้นที่ตำบลบางนางลี่ ตำบลสวนหลวง และตำบลแควอ้อม อำเภออัมพวาจังหวัดสมุทรสงคราม เป็นการทำสวนผลไม้ที่ปลอดสารเคมีอย่างแท้จริง สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรว่าในปัจจุบันในพื้นที่ที่ทำการศึกษานั้นไม่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และเป็นการทำการเกษตรอินทรีย์

ในการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยหลักสถิติ ไม่สามารถดำเนินการได้ เนื่องจากไม่พบปริมาณการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ในทุกตัวอย่าง หรืออาจสรุปได้ว่า ไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

การดำเนินในครั้งต่อไปน่าจะดำเนินการศึกษาการแพร่กระจายของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในขณะที่มีการใช้ และศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการทำสวนผลไม้ที่ปราศจากสารเคมีว่ามีการดำเนินการอย่างไร เพื่อเป็นตัวอย่างให้กับพื้นที่อื่นๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสภาวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้พิจารณาสนับสนุนให้ได้รับการสนับสนุนงบวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ทวีศักดิ์ คิ้วทอง (2553). การปลูกส้มโอ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม.
วิษณุ อุทัยภาค (2553). ลิ้นจี่. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม.
วิสูตร สุกร และไพรัตน์ สีหัวโทน. (2553). การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประชากรหิ่งห้อยบริเวณสวนผลไม้ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
สำนักงานจังหวัดสมุทรสงคราม. (2553). แผนพัฒนาจังหวัดสมุทรสงคราม ปี 53-56. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2552. จาก <http://www.samutsongkhram.go.th/index1.htm>
สำนักส่งเสริมการอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2554). การปลูกมะพร้าว. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.