



มูลนิธิโครงการหลวง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการวิจัยที่ 0367
งบประมาณปี 2548

การตรวจวิเคราะห์สารปนเปื้อนในสารเคมีกำจัดแมลง
ที่แนะนำให้ใช้ในพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวง

Analysis of Contaminated Chemicals in the Insecticides Recommended for
Use in the Royal Project's Areas

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

นาย นฤพล วัฒนภาพ

Mr. Naruepon Wattanapap

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

รศ.ดร.นุชนาฏ จงเลขา

Assoc.Prof.Dr. Nuchnart Jonglaekha

น.ส.กาญจนา วิชิตตระกูลถาวร

Miss. Kanjana Vichittagoonthavorn

น.ส.ดาวใจ กรมศิลป์

Miss. Daochai Kromsin

ศูนย์อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง

ธันวาคม 2548

มูลนิธิโครงการหลวง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการวิจัยที่ 0367
งบประมาณปี 2548

การตรวจวิเคราะห์สารปนเปื้อนในสารเคมีกำจัดแมลง
ที่แนะนำให้ใช้ในพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวง

Analysis of Contaminated Chemicals in the Insecticides Recommended for
Use in the Royal Project's Areas

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. นาย นฤพล วัฒนภาพ

Mr. Naruepon Wattanapap

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

2. รศ.ดร.นุชนาฏ จงเลขา

Assoc.Prof.Dr. Nuchnart Jonglaekha

3. น.ส.กาญจนา วิชิตระกูลถาวร

Miss. Kanjana Vichittagoonthavorn

4. น.ส.ดาวใจ กรมศิลป์

Miss. Daochai Kromsin

บทคัดย่อ

ทำการตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ในสารกำจัดแมลงชื่อการค้าต่างกัน 31 ชื่อ ซึ่งสารเหล่านี้อยู่ในชื่อสามัญ 25 ชื่อ โดยใช้เครื่อง GC และ HPLC พบว่ามี 24 ชื่อจาก 31 ชื่อ ที่พบสารออกฤทธิ์ตรงกับชื่อสามัญที่ระบุ ในขณะที่อีก 7 ชื่อ พบสารออกฤทธิ์ชนิดอื่นปนอยู่ด้วย 1-2 ชนิด ได้แก่ สารกำจัดแมลงชื่อการค้าแอสเซนต์ (fipronil) พบ triazophos โปป็อก-35 (cypermethrin) ตรวจพบ fenthion โอไมท์ (propargite) ตรวจพบ triazophos คอนฟิดอร์ (imidacloprid) ตรวจพบ chlorpyrifos ดีลเลอร์ (profenophos) ตรวจพบ chlorpyrifos ทริสตาร์ (abamectin) ตรวจพบ chlorpyrifos และ triazophos และสตรองน็อก 35 (cypermethrin) ตรวจพบ dichlorvos และ chlorpyrifos โดยสารออกฤทธิ์ที่พบทั้งหมดเป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟอรัสและเป็นสารที่อยู่ในบัญชีที่โครงการหลวงอนุญาตให้ใช้ได้ และพบในปริมาณไม่เกินค่ามาตรฐานความปลอดภัยขององค์การอนามัยโลกที่โคเด็กซ์ (Codex) กำหนด

โครงการหลวง

Abstracts

Analysis of active ingredients in the insecticides of 31 different 31 trade names of which are in 25 common names, using GC and HPLC. It was found that 24 trade names out of 31 names have active ingredients as labeled in the common names, while the rest insecticides of 7 trade names have 1 to 2 kinds of insecticide added in i.e. the insecticides with trade names Ascend (fipronil), triazophos was found; Popok-35 (cypermethrin), fenthion was found; Omite (propargite), triazophos was found; Confidor (imidacloprid), chlorpyrifos was found; Diller (profenophos), chlorpyrifos was found; Tristar (abamectin), chlorpyrifos and triazophos were found and Strong Knock 35 (cypermethrin), dichlorvos and chlorpyrifos were found. All the added active ingredients found were in organophosphorus group and they are in the list of pesticides permitted to be used in the Royal Project's areas and the amount found were not exceeded the FAO WHO/Codex standard.

โครงการหลวง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทนำ	1
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	5
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	15
กิตติกรรมประกาศ	17
เอกสารอ้างอิง	18
งบประมาณและการจัดการเงินงบประมาณ	19
ภาคผนวก	20
ภาคผนวก ก ชื่อสามัญและชื่อการค้าของตัวอย่าง	21
ภาคผนวก ข รายชื่อสารเคมีที่ห้ามใช้ในมูลนิธิโครงการหลวง	24
ภาคผนวก ค โครมาโตแกรมของตัวอย่าง	29
ภาคผนวก ง ระดับสารตกค้างที่ยอมให้มีในอาหาร	37

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ผลการวิเคราะห์สารปนเปื้อน	12
3.2 ปริมาณสารปนเปื้อน	14
ก1 รายละเอียดของสารเคมีที่ใช้ทดสอบ	22
ข1 รายชื่อสารเคมีที่ห้ามมิให้มีการผลิต นำเข้า ส่งออก และมีไว้ในครอบครอง	25
ง1 ค่า MRLs ของ chlorpyrifos	38
ง2 ค่า MRLs ของ dichlorvos	38
ง3 ค่า MRLs ของ fenthion	39
ง4 ค่า MRLs ของ triazophos	39

สำนักงานกลาง

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ค 1 โครมาโตแกรมของแอสเซนด	30
ค 2 โครมาโตแกรมของคอนฟิดอร์	31
ค 3 โครมาโตแกรมของคิลเลอร์	32
ค 4 โครมาโตแกรมของโอไม้ที่ 20	33
ค 5 โครมาโตแกรมของโปป็อก-35	34
ค 6 โครมาโตแกรมของสตรองน็อค 35	35
ค 7 โครมาโตแกรมของแทริสตาร์	36



บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสารกำจัดแมลง (Insecticide) มีบทบาทสำคัญในการป้องกันพืช เพื่อเพิ่มผลผลิต และกำจัดแมลงที่เป็นศัตรูพืช แต่สารเหล่านี้ก็เป็นอันตรายอย่างมากต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ถ้าผู้ใช้ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้สารกำจัดแมลง

สารกำจัดแมลงแบ่งออกได้เป็นหลายประเภท คือ สารกำจัดแมลงอินทรีย์สังเคราะห์ สารกำจัดแมลงอนินทรีย์ และสารธรรมชาติ ในส่วนของสารกำจัดแมลงอินทรีย์สังเคราะห์มีชื่อสามัญมากกว่า 400 ชนิด และมีชื่อการค้าที่ขึ้นทะเบียนแล้วกว่า 1,000 รายการโดยส่วนใหญ่จะเป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) ซึ่งสารกำจัดแมลงที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดนั้นมีทั้งผลิตภายในประเทศโดยใช้สารเคมีประเภท Technical grade จากต่างประเทศ (ส่วนใหญ่มาจากประเทศจีนและประเทศอินเดีย) มาเป็นวัตถุดิบ (Raw material) หรือสารตั้งต้น และอีกส่วนหนึ่งจะผลิตจากต่างประเทศแล้วนำเข้ามาบรรจุใหม่ (Repacking) หรือนำมาทำเป็นสูตรผสม (Formulation) เพื่อจำหน่ายต่อไป

โดยปกติถ้าทางบริษัทผู้ผลิตมีการผลิตสารกำจัดแมลงเพียงชนิดเดียว ใช้สารตั้งต้นในการผลิตที่มีคุณภาพ และมีขั้นตอนการผลิต (Procession) ที่มีระบบควบคุมและรับรองมาตรฐานแล้วผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลงที่วางจำหน่ายจะมีคุณภาพและไม่มีสารปนเปื้อน แต่ในความเป็นจริงสารกำจัดแมลงที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดอยู่ในขณะนี้ ถึงแม้ว่าจะมีชื่อสามัญและปริมาณสารออกฤทธิ์เหมือนกัน แต่คุณภาพและความบริสุทธิ์จะแตกต่างกัน ในชื่อการค้าบางยี่ห้ออาจมีการเติมสารชนิดอื่นเจือปนโดยจงใจเพื่อเพิ่มฤทธิ์ในการกำจัดแมลง และในบางยี่ห้ออาจมีสารชนิดอื่นปนเปื้อน อาจมีหลายสาเหตุมาจาก การปนเปื้อนของแหล่งวัตถุดิบ การปนเปื้อนในขั้นตอนการผลิตภายในโรงงาน การบรรจุหีบห่อ สารกำจัดแมลงบางชนิดมีอนุพันธ์ที่เกิดจากการสลายตัวได้ผลออกมาเป็นสารกำจัดแมลงอีกชนิดหนึ่ง เช่น อะเซฟเฟต (acephate) เมื่อสลายตัวด้วยความชื้นจะได้เป็นสารเมตามิโดฟอส (methamidophos) อีกทั้งในบางยี่ห้ออาจมีการปรุงสูตรผสมตามสั่งของลูกค้า (Order) เพื่อวัตถุประสงค์ทางการค้าอื่น

ในปัจจุบันถึงแม้ว่าผู้ผลิตและจำหน่ายบางบริษัทจะมีขั้นตอนการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ และรับรองการขึ้นทะเบียนกับวิชาการเกษตรโดยตรวจสอบปริมาณสารออกฤทธิ์แล้ว แต่ยังคงขาดขั้นตอนการตรวจสอบสารปนเปื้อนชนิดอื่น เนื่องจากขั้นตอนการวิเคราะห์ยุ่งยากและค่าใช้จ่ายในส่วนเครื่องมือและการวิเคราะห์ค่อนข้างสูงจึงไม่คุ้มกับการลงทุนในเชิงพาณิชย์

สารปนเปื้อนที่เกิดจากการผสมของผู้ผลิตเพื่อหวังเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์มักจะผสมสารกำจัดแมลงชนิดอื่นที่ออกฤทธิ์ต่างจากส่วนประกอบหลัก เช่น การเติมคลอไพริฟอส (chlorpyrifos) ลงในไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) หรืออะบาเม็กติน (abamectin) จะทำให้เกษตรกรที่ซื้อสินค้ามีความพึงพอใจสูงเนื่องจากเห็นผลในการทำลายเร็วกว่าเมื่อเทียบกับยี่ห้ออื่นที่มีชื่อสามัญเดียวกัน

ทางกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีรายชื่อวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ห้ามมิให้มีการผลิต นำเข้า ส่งออก และมีไว้ในครอบครอง จำนวน 94 รายการ (ดังภาคผนวก ข) และสินค้าทางการเกษตรใดที่ตรวจพบสารตกค้างเหล่านี้จะต้องทำลายสินค้าและมีการสอบสวน อาจมีความผิดทางกฎหมายได้ ซึ่งหากผู้ประกอบการ/ผู้ผลิตมีการลักลอบผสมสารต้องห้ามเหล่านี้ลงในสารกำจัดแมลงที่วางจำหน่าย จะเป็นสาเหตุที่ทำให้ตรวจพบสารต้องห้ามตกค้างอยู่ในสินค้านั้น

ในกระบวนการเพาะปลูกพืชผัก/ผลไม้ของเกษตรกรที่เข้าร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวงมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ในการสั่งซื้อสารกำจัดแมลงจะใช้ชื่อสามัญเป็นหลักซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของศูนย์อารักขาพืชเพื่อให้ผลผลิตมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค แต่พบว่าสารเคมีกำจัดแมลงของผู้ผลิตหลายบริษัทไม่ได้มาตรฐาน โดยมีการปนเปื้อนของสารชนิดอื่นที่ไม่ได้ระบุไว้ในฉลากบรรจุภัณฑ์ เช่น สารเคมีชื่อการค้า ยอร์จแมน ชื่อสามัญ คลอไพริฟอส เมื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC พบสาร mevinphos, dichlorvos, dicrotophos, malathion และ triazophos อาจเป็นสาเหตุของการตรวจพบสารอันตรายที่ไม่อนุญาตให้ใช้ตกค้างอยู่ในผลผลิตนั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการคัดเลือกสารเคมีที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการและไม่มีสารอันตรายที่ห้ามใช้ปนเปื้อน เพื่อแนะนำให้เกษตรกรใช้ในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อตรวจสอบสารแปลกปลอมที่ผสมในสารเคมีกำจัดแมลงที่โครงการหลวงแนะนำให้ใช้
2. เพื่อใช้ในการจัดทำรายการสารเคมีกำจัดแมลงที่ดี ที่อนุญาตให้ใช้ในพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวงต่อไป

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

วิเคราะห์ห้องค์ประกอบในสารเคมีกำจัดแมลงซึ่งมีชื่อสามัญจำนวน 25 ชนิด และชื่อการค้า จำนวน 31 รายการ (ดังภาคผนวก ก.) ที่ทางมูลนิธิโครงการหลวงแนะนำให้เกษตรกรในโครงการใช้ในผลผลิตผัก/ผลไม้ ด้วยเครื่อง GC/HPLC

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ/หรือผลงานวิจัยที่ผ่านมา

ยังไม่มีรายงานการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์วัตุภูมิพิษและสารปนเปื้อนโดยตรง ส่วนใหญ่จะเป็นการวิจัยเพื่อหาปริมาณสารตกค้างในพืชผลทางเกษตรและอาหาร แต่สำหรับสารออกฤทธิ์วัตุภูมิพิษส่วนใหญ่จะเป็นเพียงวิธีการวิเคราะห์เท่านั้น สำหรับประเทศไทย กองวัตุภูมิพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์วัตุภูมิพิษ เช่น การหาปริมาณของ endosulfan โดยวิธี GLC (มานะ, 2529) ของ phosalone โดยวิธี GLC (จิราพรและคณะ, 2530) ของ methomyl โดยวิธี HPLC (กฤษณาและคณะ, 2530) ของ carbaryl โดย HPLC (ฉัญจนา, 2528) ของ 2,4-D โดยวิธี HPLC (บงกชรัตน์, 2528)

ในอดีตการซื้อสารเคมีกำจัดแมลงจะระบุเฉพาะชื่อสามัญเท่านั้น ไม่ได้ระบุชื่อการค้า หรือยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง เกษตรกรบนพื้นที่โครงการหลวงมักนิยมใช้สารเคมียี่ห้อที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดแมลงให้เห็นผลทันใจ โดยส่วนใหญ่จะได้รับคำแนะนำจากตัวแทนจำหน่ายหรือคนรู้จักที่เคยทดลองใช้ จึงมีโอกาที่จะได้สารเคมียี่ห้อที่ไม่ได้มาตรฐานมีการผสมสารชนิดอื่น

กฤษณาและคณะ (2530) ได้ศึกษาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณ methomyl ในสารออกฤทธิ์วัตุภูมิพิษ ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatograph สภาวะของเครื่องใช้ methanol 80% เป็น mobile phase อัตราการไหล 1 มิลลิลิตร/นาที ใช้ Bondapak C₁₈ 10 µm ขนาด 25 cm x 4.6 mm เป็นคอลัมน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร ทำการละลายตัวอย่างวัตุภูมิพิษด้วย methanol ให้มีปริมาณสารออกฤทธิ์ประมาณ 10 มิลลิกรัมในขวดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร นำมากรองและฉีดเข้าเครื่อง 20 ไมโครลิตร แล้วหาปริมาณสารออกฤทธิ์จาก ความสูงหรือพื้นที่ของพีค

จิราพรและคณะ (2530) ได้ศึกษาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณ phosalone ในสารออกฤทธิ์วัตุภูมิพิษ ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph สภาวะของเครื่องใช้ Nitrogen gas อัตราการไหล 36 มิลลิลิตร/นาที เป็น Carrier gas ใช้ SE-30 WAW/DMCS เป็นคอลัมน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ใช้ดีเทกเตอร์ชนิด FPD ตั้งอุณหภูมิของคอลัมน์เท่ากับ 160 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ detector และ injector 250 องศาเซลเซียส ทำการละลายตัวอย่างวัตุภูมิพิษด้วย acetone ให้มีปริมาณสารออกฤทธิ์ประมาณ 25 มิลลิกรัมในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร นำมาฉีดเข้าเครื่อง 5 ไมโครลิตร

โดยมี dioctyl sebacate เป็น internal standard แล้วหาปริมาณสารออกฤทธิ์จากพื้นที่ของพีคเทียบกับพื้นที่พีคของ internal standard

มานะ (2530) ได้ศึกษาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณ endosulfan ในสารออกฤทธิ์วัตภูมิพืช ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph สภาพของเครื่องใช้ Nitrogen gas อัตราการไหล 60 มิลลิลิตร/นาที่ เป็น Carrier gas ใช้ Hydrogen 30 มิลลิลิตร/นาที่ และ Air 40 มิลลิลิตร/นาที่ เป็นดีเทคเตอร์แก๊ส ใช้ OV-17 เป็นคอลัมน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ใช้ดีเทคเตอร์ชนิด FID ตั้งอุณหภูมิของคอลัมน์เท่ากับ 210 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ detector และ injector 230 องศาเซลเซียส ทำการละลายตัวอย่างวัตภูมิพืชด้วย acetone ให้มีปริมาณสารออกฤทธิ์ประมาณ 25 มิลลิกรัมในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร นำมาฉีดเข้าเครื่อง 5 ไมโครลิตร โดยมี dieldrin เป็น internal standard แล้วหาปริมาณสารออกฤทธิ์จากพื้นที่ของพีคเทียบกับพื้นที่พีคของ internal standard

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. สามารถคัดเลือกสารเคมีกำจัดแมลงให้ตรงกับความต้องการและเหมาะสม โดยสามารถหลีกเลี่ยงการเกิดสารปนเปื้อนในสารเคมีกำจัดแมลงที่ไม่พึงประสงค์ออกไปได้ตามรายการที่ระบุ เพื่อแนะนำส่งเสริมให้แก่เกษตรกรใช้ในโครงการต่อไป
2. สามารถจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมีกำจัดแมลงตามชื่อการค้าที่ได้มาตรฐานเพื่อแนะนำให้เกษตรกรใช้ต่อไป

นางสาวกัญญาพร หงษ์ทอง
นางสาวกัญญาพร หงษ์ทอง
นางสาวกัญญาพร หงษ์ทอง

การทดลอง

2.1 สารเคมี

ชื่อสารเคมี	บริษัทผู้ผลิต	ประเทศ
1. Acetone	Merck	Germany
2. Hexane	J.T Baker	U.S.A
3. Methanol	J.T Baker	U.S.A
4. Sodium sulfate anhydrous	Merck	Germany
5. Methylene chloride	J.T Baker	U.S.A
6. สารมาตรฐานสารกำจัดแมลง	Chem service	U.S.A

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือ-อุปกรณ์	ยี่ห้อ	ประเทศ
1. แก๊สโครมาโทกราฟ (Gas chromatograph, GC)	Agilent 6890 N	U.S.A
2. เครื่องโครมาโตกราฟของเหลว (High Performance liquid chromatograph, HPLC)	Water	U.S.A
3. เครื่องระเหยแบบสูญญากาศ (Vacuum evaporator)	Eyera	Japan
4. เตาเผา (Furnace)	Thermolys 4800	U.S.A
5. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Electronic balance)	Mettler Toledo AB204	U.S.A
6. ตู้อบความร้อนแห้ง (Hot Air Oven)	memmert	Germany
7. ไมโครปิเปต ขนาด 1,000 μ L (Micropipette)	Rainin	U.S.A

2.3 การเตรียมสารในการทดลอง

2.3.1 โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) : เเปที่อุณหภูมิ $600\text{ }^\circ\text{C}$ 5 ชั่วโมง ก่อนใช้งานต้องอบที่อุณหภูมิ $130\text{ }^\circ\text{C}$ นาน 24 ชั่วโมงและเก็บใน Desiccator

2.3.2 ลำลี : ล้างลำลีด้วย dichloromethane แล้วผึ่งให้แห้ง เก็บไว้ในขวดที่มีฝาปิด

2.3.3 ขั้นตอนการเตรียมสารมาตรฐานกลุ่ม Organochlorines, Organophosphates, Pyrethroids และ Carbamates

2.3.3.1 เตรียมสารละลายความเข้มข้น $1000\text{ }\mu\text{l/mL}$ โดยชั่งสารมาตรฐาน $0.01\pm 0.0001\text{ g}$ ในขวดปริมาตรขนาด 10 mL แล้วปรับปริมาตรด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม

2.3.3.2 เตรียมสารละลาย Intermediate standard

เจือจางสารละลาย Stock standard ให้มีความเข้มข้น $100\text{ }\mu\text{l/mL}$, $10\text{ }\mu\text{l/mL}$ และ $5\text{ }\mu\text{l/mL}$ ก่อนที่จะนำไปเตรียมเป็น Working standard

2.3.3.3 เตรียมสารละลาย Mixed working standard

เป็นสารที่จะนำไปใช้งาน เตรียมโดยทำการเจือจาง (dilution) มาจากสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นกลาง (Intermediate standard) ของสารแต่ละชนิดในกลุ่มเดียวกันมาผสมลงในขวดปริมาตรเดียวกันให้ได้ความเข้มข้นตามภาคผนวก 1

หมายเหตุ 1. สารละลายมาตรฐานกลุ่ม Organochlorines และ Pyrethroids ทั้ง stock standard, intermediate standard และ working standard ละลายใน hexane (PR grade)

2. สารละลายมาตรฐานกลุ่ม Organophosphates ทั้ง stock standard, Intermediate standard และ working standard ละลายใน Acetone (PR grade)

3. สารละลายมาตรฐานกลุ่ม Carbamates ที่เป็น stock standard ละลายใน methanol ส่วนที่เป็น Intermediate standard และ working standard ละลายใน สารละลายผสม $\text{H}_2\text{O} : \text{Methanol}$ (80:20)

4. การเก็บสารละลายมาตรฐาน ควรแบ่งเก็บใส่ขวดสีชา (amber glass bottle) ขนาด $2\text{-}5\text{ mL}$ หลาย ๆ ขวด มีฝาเกลียวทำด้วย Teflon มีการขีดระดับของสารละลายมาตรฐาน ที่อยู่ในขวดเพื่อจะได้สังเกตได้ว่าการระเหยของสารละลายอินทรีย์ที่ใช้เป็นตัวทำละลายสารมาตรฐานหรือไม่ แล้วนำไปเก็บในตู้แช่แข็ง (Freezer) ที่อุณหภูมิ $25\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ ถ้าสังเกต

เห็นว่าสารละลายในขวดได้มีการระเหยจนระดับสารละลายต่ำกว่าขีด 2 mm ควรทิ้งสารละลายมาตรฐานนั้น

- สารละลายมาตรฐานที่เป็น Stock standard มีอายุการใช้งาน 1 ปี ส่วนที่เป็น Intermediate standard, Working standard มีอายุการใช้งาน 6 เดือน

2.4 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์

2.4.1 เตรียมสถานะเครื่อง GC/FPD ดังนี้

Carrier gas : Helium 4.0 mL/min

Make up gas : Nitrogen 30 mL

Hydrogen 70 mL/min, Air 110 mL/min

Temperature condition

Detector : 250°C

Injector : 220°C (splitless)

Column : HP-1701 (30 m)

i.d. : 0.32 mm

Filmthickness : 0.15 µm

Injection volume : 1 µL

Oven programme temperature

80°C(1) $\xrightarrow{15^\circ\text{C}/\text{min}}$ 200°C(4) $\xrightarrow{3^\circ\text{C}/\text{min}}$ 220°C(5) $\xrightarrow{12^\circ\text{C}/\text{min}}$ 275°C(8)

2.4.2 เตรียมสถานะเครื่อง GC/ECD ดังนี้

Carrier gas : Helium 2.0 mL/min

Make up gas : Nitrogen 60 mL

Temperature condition

Detector : 300°C

Injector : 250°C (splitless)

Column : HP-5 (30 m)

i.d. : 0.32 mm

Filmthickness : 0.25 µm

Injection volume : 1 µL

Oven programme temperature

80°C(2) $\xrightarrow{15^\circ\text{C}/\text{min}}$ 150°C(0) $\xrightarrow{3^\circ\text{C}/\text{min}}$ 250°C(0) $\xrightarrow{10^\circ\text{C}/\text{min}}$ 300°C(5)

2.4.3 เตรียมสถานะเครื่อง HPLC ดังนี้

Program Gradient

Time (minutes)	Flow Rate (mL/min.)	%A (Water)	%B (Methanol)	%C (Acetonitrile)	Curve
Initial	1.5	88	12	0	-
4.0	1.5	88	12	0	1
4.1	1.5	68	16	16	3
16.1	1.5	30	35	35	10
19.0	1.5	88	12	0	9

Detector : Attenuation 16x, Gain 100

: Excitation λ 339 nm, Emission λ 445 nm

Column : 39 x 150 mm Carbamate Analysis (Waters), 30°C

Post Column : OPA/NaOH 0.5 mL/min., 80°C

Injection Volume : 20 μ L

2.4.4 เครื่องซัง : เปิดสวิตช์และอุ่นเครื่อง 30 นาที ทำการทวนสอบก่อนใช้งานทุกวัน

2.4.5 เตาเผา : เปิดสวิตช์และตั้งอุณหภูมิตามที่ใช้งาน (อุณหภูมิ 600 และ 675 °C)

2.4.6 ตู้อบความร้อนแห้ง : เปิดสวิตช์และตั้งอุณหภูมิ 130 °C

2.4.7 เครื่องแก้ว : เครื่องแก้วทั้งหมดต้องล้าง (rinse) ด้วยอะซิโตนและเฮกเซนตามลำดับก่อนนำมาใช้

2.5 สถานะทดสอบ

อุณหภูมิห้อง (ปกติประมาณ 25-30 °C)

2.6 สถานที่ทดสอบ

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารตกค้าง ศูนย์อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง

2.7 ระยะเวลางานวิจัย

8 เดือน (พฤษภาคม 2548 – ธันวาคม 2548)

2.8 วิธีการทดลอง

2.8.1 การเตรียมตัวอย่าง

- 2.8.1.1 ตัวอย่างสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เป็นของแข็ง เช่น เม็ด เกร็ด ผง ให้ชั่ง 0.1 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 10 mL
- 2.8.1.1 ตัวอย่างสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เป็นของเหลว ให้เขย่าขวดบรรจุให้ของเหลวผสมเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน ปิเปต 0.1 mL ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 10 mL

2.8.2 การสกัด

- 2.8.2.1 ถ่ายตัวอย่างลงในกรวยแยกขนาด 250 mL ตวงไดคลอโรมีเทน 50 mL โดยใช้กระบอกตวงแล้วล้างตัวอย่างที่ค้างอยู่ในบีกเกอร์ออกให้หมด เทรวมลงในกรวยแยก เติมไดคลอโรมีเทนอีก 50 mL เขย่าแรงๆ เป็นเวลา 2 นาที
- 2.8.2.2 ติดตั้งคอลัมน์แก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 cm ยาว 15 cm กับ burette clamp อุดด้านล่างของคอลัมน์ด้วยสำลี จากนั้นเติมโซเดียมซัลเฟตแอนไฮดรัสลงไป จนมีความสูงประมาณ 2.5 cm เคาะคอลัมน์เบาๆ จนแน่น จากนั้นอุดด้านบนด้วยสำลีอีกชั้นพอแน่นดี
- 2.8.2.3 ใสสารสกัดในกรวยแยกให้ไหลผ่านคอลัมน์ โดยเก็บสารละลายที่ได้ในขวดก้นกลมขนาด 250 mL จากนั้นล้างกรวยแยกและคอลัมน์โดยเติมไดคลอโรมีเทนลงในกรวยแยกอีก 10 mL แล้วไหลผ่านคอลัมน์ เก็บสารละลายที่ได้รวมกันในขวดก้นกลมใบเดียวกัน
- 2.8.2.4 นำสารละลายในขวดก้นกลมไประเหยด้วยเครื่องระเหยที่อุณหภูมิ 40 °C ความดัน 500 bar จนเกือบแห้ง เติมอะซิโตน 5 mL จากนั้นจึงใช้ pipette ดูดและถ่ายลงใน volumetric flask ขนาด 10 mL ปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยอะซิโตน
- 2.8.2.5 แบ่งสารสกัดที่ได้ 2 ml (ส่วนที่ 1) ถ่ายใส่ลงใน auto sample vial เพื่อนำไปวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตด้วยเครื่อง GC/FPD
- 2.8.2.6 แบ่งสารสกัดที่ได้ 2 ml (ส่วนที่ 2) ถ่ายใส่ลงใน evaporate vial นำไปลดปริมาตรจนเกือบแห้ง เติมสารผสม H₂O : Methanol (80:20) 2 ml เขย่า แล้วกรองผ่าน Nylon filter membrane 0.45 μm เพื่อวิเคราะห์สารกลุ่มคาร์บาเมตด้วยเครื่อง HPLC

2.8.3 การวัด (measurement)

2.8.3.1 วัดสารมาตรฐาน ทำ calibration curve โดยใช้สารมาตรฐานอย่างน้อย 3 ระดับ ความเข้มข้น โดยมีค่า Correlation Coefficient (r) ≥ 0.995

2.8.3.2 ทำแบลนด์โดยทำเช่นเดียวกับขั้นตอนการทดสอบตัวอย่าง แต่ไม่มีตัวอย่าง

2.8.3.3 นำสารละลายตัวอย่างที่ได้นำมาฉีดเข้าเครื่องโครมาโตกราฟ

2.8.4 การคำนวณ

การคำนวณผลในตัวอย่าง เมื่อได้ความเข้มข้นของ sample แล้วให้หารด้วย 10 หน่วยที่ได้เป็น เปอร์เซ็นต์

2.8.5 การบันทึกผล

2.8.5.1 บันทึกการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

2.8.5.2 บันทึกผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างลงในแบบบันทึก

2.8.5.3 บันทึกการเตรียมสารละลายมาตรฐาน

2.8.5.4 บันทึกการใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ

2.8.6 การรายงานผล

การรายงานผลปริมาณสารพิษตกค้าง รายงานในหน่วยเปอร์เซ็นต์และ ppm (part per million)

2.8.6.1 ค่าน้อยกว่า LOD รายงานว่าตรวจไม่พบ

2.8.6.2 ค่าน้อยกว่า LOQ รายงานว่า น้อยกว่า LOQ

2.8.6.3 ค่ามากกว่า LOQ รายงานความเข้มข้น ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

2.8.7 การประเมินผลทดสอบ

2.8.7.1 ตัวอย่างที่ตรวจพบสารตกค้างที่ไม่อนุญาตให้ใช้ ให้ระงับการจัดซื้อและบันทึกในบัญชีรายชื่อสารเคมีห้ามใช้ในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง

2.8.7.2 ตัวอย่างที่ตรวจพบสารตกค้างที่อนุญาตให้ใช้ แต่เมื่อผสมน้ำในอัตราส่วนข้างฉลาดแล้วมีระดับที่สูงเกินมาตรฐาน MRLs ให้ระงับการจัดซื้อและบันทึกในบัญชีรายชื่อสารเคมีเฝ้าระวังหรือห้ามใช้ในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง

2.8.7.3 ตัวอย่างที่ตรวจไม่พบสารชนิดอื่นตกค้าง หรือเมื่อผสมน้ำตามอัตราส่วนที่แนะนำแล้วตรวจพบในระดับไม่เกินค่า MRLs สามารถอนุญาตให้ใช้ได้ในพื้นที่โครงการหลวงได้ แต่ให้บันทึกชื่อสารเคมีที่ตกค้างเก็บเป็นข้อมูลไว้

2.8.8 การกำจัดของเสีย

ทิ้งสารเคมีกำจัดแมลงที่ใช้ทดสอบแล้วลงในขวดแก้วสีชา มีฝาปิด ขนาด 4 L แล้วรอการทำลาย



ผลการวิจัย

3.1 ผลการทดสอบหาสารปนเปื้อน

เมื่อทำการวิเคราะห์หาสารปนเปื้อนที่มีอยู่ในสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มูลนิธิโครงการหลวงแนะนำให้เกษตรกรใช้ จำนวน 25 ชนิด มีชื่อการค้าจำนวน 31 ยี่ห้อ พบว่าไม่พบสารปนเปื้อนใดๆ จำนวน 24 รายการ และพบสารปนเปื้อนชนิดอื่น จำนวน 7 รายการ ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 ผลการวิเคราะห์สารปนเปื้อน

ลำดับที่	ชื่อการค้า	ชื่อสามัญ	ผลการทดสอบ
1	เซฟวิน 85	carbaryl	ไม่พบสารปนเปื้อน
2	เดซิส 3	deltamethrin	ไม่พบสารปนเปื้อน
3	เนพเวอร์รอก	fosetyl-aluminium	ไม่พบสารปนเปื้อน
4	เอคาลักซ์-25	quinalphos	ไม่พบสารปนเปื้อน
5	เอส.โอ.เอส ชูเปเปอร์	abamectin	ไม่พบสารปนเปื้อน
6	แคปแทน	captan	ไม่พบสารปนเปื้อน
7	แจคเก็ต	abamectin	ไม่พบสารปนเปื้อน
8	แท็กชูเปเปอร์	propiconazole + prochloraz	ไม่พบสารปนเปื้อน
9	แรมเพจ	chlorfenapyr	ไม่พบสารปนเปื้อน
10	แอสเซนดี	fipronil	พบ triazophos ปนเปื้อน
11	โบป็อก-35	cypermethrin	พบ fenthion
12	โอไมท์ 20	propargite	พบ triazophos ปนเปื้อน
13	ไคติน	diflubenzoron	ไม่พบสารปนเปื้อน
14	คอนฟิดอร์	imidacloprid	พบสาร chlorpyrifos ปนเปื้อน
15	คาราเต้	lambda-cyhalothrin	ไม่พบสารปนเปื้อน

ตาราง 3.1 ผลการวิเคราะห์สารปนเปื้อน (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อการค้า	ชื่อสามัญ	ผลการทดสอบ
16	คาสเคด	flufenoxuron	ไม่พบสารปนเปื้อน
17	จาเลด-10	permethrin	ไม่พบสารปนเปื้อน
18	ซีโรไซด	phosalone	ไม่พบสารปนเปื้อน
19	ดานิทอล	fenpropathrin	ไม่พบสารปนเปื้อน
20	คีสเลอร์	profenophos	พบ chlorpyrifos ปนเปื้อน
21	ทรีบอน 20	etofenprox	ไม่พบสารปนเปื้อน
22	ทรีสตาร์	abamectin	พบ chlorpyrifos และ triazophos ปนเปื้อน
23	นิสไซรัน	hexaythiazox	ไม่พบสารปนเปื้อน
24	บีเค แพคก้า	abamectin	ไม่พบสารปนเปื้อน
25	ฟอสกรีน	cypermethrin+phosalone	ไม่พบสารปนเปื้อน
26	ลอร์สแบน 40 EC	chlorpyrifos	ไม่พบสารปนเปื้อน
27	สตรองน็อก 35	cypermethrin	พบ dichlorvos และ chlorpyrifos
28	อริมอท	abamectin	ไม่พบสารปนเปื้อน
29	ออดุส	fenpyroximate	ไม่พบสารปนเปื้อน
30	อาบาคูลัส	abamectin	ไม่พบสารปนเปื้อน
31	ฮอสตาซีออน	triazophos	ไม่พบสารปนเปื้อน

3.2 ผลการหาปริมาณสารปนเปื้อน

ได้ทำการหาปริมาณสารที่ปนเปื้อนเป็นเปอร์เซ็นต์ในตัวอย่างที่ตรวจพบจำนวน 7 ตัวอย่างโดยเครื่อง GC/HPLC จากนั้นหาปริมาณของสารที่ปนเปื้อนเป็น ppm ในตัวอย่างที่ผสมน้ำตามอัตราส่วนที่ระบุข้างฉลาก ได้ผลดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 ปริมาณสารปนเปื้อน

ลำดับที่	ชื่อการค้า	ชนิดสารปนเปื้อน	ปริมาณสารปนเปื้อน	
			เปอร์เซ็นต์	ppm
1	แอสเซนค์	triazophos	4.47	0.04
2	โปป็อก-35	fenthion	2.02	0.02
3	โอไมท์ 20	triazophos	0.11	0.001
4	คอนฟิคอร์	chlorpyrifos	0.03	0.0003
5	คิลเลอร์	chlorpyrifos	1.18	0.01
6	ทรีสตาร์	chlorpyrifos	1.36	0.01
7	สตรองน็อก35	triazophos	0.09	0.001
		dichlorvos	0.50	0.005
		chlorpyrifos	0.41	0.004

สำนักงานกลาง

วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

4.1 การทดสอบหาสารปนเปื้อน

จากการทดสอบหาสารปนเปื้อนที่มีอยู่ในสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มูลนิธิโครงการหลวงแนะนำให้เกษตรกรใช้ จำนวน 25 ชนิด มีชื่อการค้าจำนวน 31 ยี่ห้อ (ภาคผนวก ก) พบว่าไม่พบสารปนเปื้อนใดๆ จำนวน 24 รายการ และพบสารปนเปื้อนชนิดอื่น จำนวน 7 รายการ คือ แอสเซนด์ โป๊ปอก-35 โอไมท์ 20 คอนฟิดอร์ ดีลเลอร์ ทริสตาร์ และสตรองน็อก 35 (ตาราง 3.1) โดยสารเคมีชื่อแอสเซนด์ (fipronil) ตรวจพบ triazophos สารเคมีชื่อโป๊ปอก-35 (cypermethrin) ตรวจพบ fenthion สารเคมีชื่อโอไมท์ (propagite) ตรวจพบ thiazophos สารเคมีชื่อคอนฟิดอร์ (imidacloprid) ตรวจพบ chlorpyrifos สารเคมีชื่อดีลเลอร์ (profenophos) ตรวจพบ chlorpyrifos สารเคมีชื่อทริสตาร์ (abamectin) ตรวจพบ chlorpyrifos และ triazophos สารเคมีชื่อสตรองน็อก 35 (cypermethrin) ตรวจพบ dichlorvos และ chlorpyrifos จากผลการทดลองพบว่าชนิดของสารปนเปื้อนทั้งหมดเป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและเป็นสารที่อนุญาตให้ใช้ได้โดยไม่ผิดกฎหมาย โดยส่วนใหญ่มักพบสาร chlorpyrifos และ triazophos ปนเปื้อน

4.2 ปริมาณสารปนเปื้อน

จากการหาปริมาณสารปนเปื้อนในสารเคมีกำจัดแมลง จำนวน 7 รายการ คือ แอสเซนด์ โป๊ปอก-35 โอไมท์ 20 คอนฟิดอร์ ดีลเลอร์ ทริสตาร์ และสตรองน็อก 35 พบว่ามีสารชนิดอื่นปนเปื้อนอยู่ในช่วง 0.03 ถึง 4.47 เปอร์เซ็นต์ โดยสารเคมีแอสเซนด์ มีปริมาณสารปนเปื้อนสูงสุด และคอนฟิดอร์มีระดับสารปนเปื้อนต่ำสุด เมื่อหาความเข้มข้นของสารปนเปื้อนตามอัตราการผสมน้ำก่อนฉีดพ่น พบว่ามีปริมาณสารปนเปื้อนอยู่ในช่วง 0.0003 ถึง 0.04 ppm และเมื่อเทียบกับมาตรฐาน FAO/WHO CODEX (ภาคผนวก ง) พบว่าสารปนเปื้อนทุกชนิดมีปริมาณสารตกค้างไม่เกินระดับมาตรฐาน

สรุป

1. ตรวจพบสารปนเปื้อนในสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงจำนวน 7 รายการ (22.6 %) จาก 31 รายการ คือ แอสเซนค์ โปป็อก-35 โอไมท์ 20 คอนฟิคอร์ ดีลเลอร์ ทริสตาร์ และสตรองน็อค 35
2. สารปนเปื้อนที่ตรวจพบเป็นกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตทั้งหมด เป็นสารที่อนุญาตให้ใช้ได้โดยไม่ผิดกฎหมาย และมักจะเป็นสาร chlorpyrifos และ triazophos มากที่สุด
3. ปริมาณสารที่ปนเปื้อนหลังการผสมน้ำตามอัตราฉลากระบุ มีปริมาณไม่เกินระดับมาตรฐาน
4. ถึงแม้ว่าจะตรวจพบสารปนเปื้อนในสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ทางมูลนิธิโครงการหลวงแนะนำให้เกษตรกรใช้อยู่ แต่สารที่ปนเปื้อนเป็นชนิดที่ไม่ผิดกฎหมาย และอยู่ในระดับที่ปลอดภัย จึงสามารถแนะนำให้เกษตรกรใช้ได้ด้วยความระมัดระวัง ภายใต้การพิจารณาของศูนย์อารักขาพืช โดยเฉพาะสารปนเปื้อนที่มีอัตราการสลายตัวช้ากว่าสารออกฤทธิ์หลัก เช่น abamectin และ cypermethrin ที่มีสารปนเปื้อนเป็น chlorpyrifos และ triazophos เพราะอาจตรวจพบสารตกค้างด้วยชุดทดสอบ GT-Pesticide Test Kit และ เครื่อง GC ได้
5. งานวิจัยครั้งนี้ทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเพียง 31 ยี่ห้อ คิดเป็น 29 เปอร์เซ็นต์จากรายชื่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อนุญาตให้ใช้ในมูลนิธิโครงการหลวงเท่านั้น ดังนั้นสารเคมีนอกเหนือจากนี้ ควรมีการตรวจสอบเพิ่มเพื่อทราบชนิดและปริมาณของสารที่ปนเปื้อนและเป็นการคัดเลือกสารเคมีที่มีคุณภาพในการป้องกันกำจัดแมลงในมูลนิธิโครงการหลวงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. นุชนาฏ จงเลขา ผู้อำนวยการศูนย์อารักขาพืช และที่ปรึกษางานวิจัย ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ระหว่างการทำวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์สารตกค้าง ศูนย์อารักขาพืช ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านสถานที่และอุปกรณ์ ตลอดระยะเวลาการทำวิจัย

คณะวิจัย

ภาควิชาการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กฤษณา ชัชพงศ์ และจิราพร ศรีพลากิจ. 2530. วิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์วัตถุมีพิษวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟาไลน. ข่าวสารวัตถุมีพิษ ปีที่ 14 ฉบับที่ 3 หน้า 73-75.

กฤษณา ชัชพงศ์ และจิราพร ศรีพลากิจ. 2530. วิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์วัตถุมีพิษวิเคราะห์ปริมาณเมทโซมิล. ข่าวสารวัตถุมีพิษ ปีที่ 14 ฉบับที่ 5 หน้า 141-142.

กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. (2537). การขึ้นทะเบียนวัตถุมีพิษทางการเกษตรในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 912 หน้า.

ณัญญา สิงห์พิศ. 2528. วิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์วัตถุมีพิษวิเคราะห์ปริมาณคาร์บาริล. ข่าวสารวัตถุมีพิษ ปีที่ 12 ฉบับที่ 6 หน้า 234 -235.

ปรีชา พุทธิปรีชาพงศ์. 2542. สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 290 หน้า.

มานะ สุวรรณรัชณ์. 2529. วิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์วัตถุมีพิษวิเคราะห์ปริมาณ Endosulfan โดยวิธี GLC. ข่าวสารวัตถุมีพิษ ปีที่ 13 ฉบับที่ 6 กรมวิชาการเกษตร หน้า 192-194.

แมน อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม. (2539). หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. ชวนพิมพ์. 755 หน้า.

ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. (2539). ปฏิบัติการเคมีปริมาณวิเคราะห์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 259 หน้า.

Pesticide Analytical Manual. Volume 1 : Multiresidue Method 3 rd Edition, Chapter 3 section 302, 1999

Steinwandter H., Universal 5 min on-line Method for Extracting and Isolating Pesticide Residues and Industrial Chemicals. Fresenius Z Anal. Chem (1985) P752-724.

งบประมาณ และการจัดการเงินงบประมาณ

งบประมาณทั้งหมด		
ได้รับเงินทุนวิจัย		50,000 บาท
ค่าใช้จ่าย และค่าวัสดุ		
ค่าจ้างเหมาจ่ายรายเดือนผู้ช่วยวิเคราะห์		15,000 บาท
ค่าทำรายงาน		2,580 บาท
ค่าสารเคมี		4,419 บาท
ค่าวัสดุวิทยาศาสตร์		14,000 บาท
รวม		35,999 บาท
งบประมาณคงเหลือ		
งบประมาณคงเหลือหักจากค่าใช้จ่าย		14,001 บาท
คืนเงินงบประมาณ		14,001 บาท

กองกลาง

กองกลาง





ตาราง ก 1 รายละเอียดของสารเคมีที่ใช้ทดสอบ

ลำดับที่	ชื่อการค้า	ชื่อสามัญ	เปอร์เซ็นต์ ออกฤทธิ์	บริษัทผู้ผลิต
1	เซฟวิน 85	carbaryl	85	บ. ไบเออร์ ครอบชายน์ บ. อเวนดีส ครอบชายน์(ประเทศไทย) จำกัด
2	เดซีธ 3	deltamethrin	3	จำกัด
3	เนฟเวอร์ร็อท	fosetyl-aluminium	80	บ. โปรเจ็คฟิลด์ จำกัด
4	เอคาลักซ์-25	quinalphos	24.25	บ. คิวแฟค จำกัด
5	เอส.โอ.เอส ชุปเปอร์	abamectin	1.8	บ. แอ็กโพรแฟกซ์ อินดัสตรีส์ จำกัด
6	แคปแทน	captan	50	บ. เอราวิณ เคมีเกษตร จำกัด
7	แจคเก็ต	abamectin	1.8	บ. แก็พ อินดัสตรีส์ จำกัด
8	แท็กชุปเปอร์	propiconazole + prochloraz	49	บ. โปรเจ็คฟิลด์ จำกัด
9	แรมเพจ	chlorfenapyi	10	บ. บี เอ เอส เอฟ อะโกร
10	แอตเซนค์	fipronil	5	บ. ไบเออร์ไทย จำกัด
11	โบป็อก-35	cypermethrin	35	บ. เจียใต้ จำกัด
12	โอไมท์ 20	propargite	20	บ. แก็พ อินดัสตรีส์ จำกัด
13	ไคติน	diflubenzoron	25	บ. ชาร์พ ฟอรั่มเลเตอร์ จำกัด
14	คอนฟิคอร์	imidacloprid	10	บ. ไบเออร์ ครอบชายน์
15	คาราดี	lambda-cyhalothrin	2.5	บ. ซินเจนทา
16	คาสเคด	flufenoxuron	5	บ. เอฟ.อี.ซิลลิค (กรุงเทพ) จำกัด
17	จาเลด-10	permethrin	10	บ. ชาร์พ ฟอรั่มเลเตอร์ จำกัด
18	ซีโรไซด	phosalone	35	บ. โปรเจ็คฟิลด์ จำกัด
19	ดานิทอล	fenpropathrin	10	บ. ที.เจ.ซี. เคมีจำกัด
20	คิลเลอร์	profenophos	50	บ. ยูเนี่ยนอะโกร จำกัด
21	ทรีบอน 20	etofenprox	20	บ. แก็พ อินดัสตรีส์ จำกัด
22	ทรีสตาร์	abamectin	1.8	บ. สตรองครอป จำกัด
23	นิสโซรัน	hexaythiazox	1.8	บ. ที.เจ.ซี. เคมีจำกัด

ตาราง ก 1 รายละเอียดของสารเคมีที่ใช้ทดสอบ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อการค้า	ชื่อสามัญ	เปอร์เซ็นต์ ออกฤทธิ์	บริษัทผู้ผลิต
24	บีเค แพคก้า	abamectin	1.8	บ. แอ็กโพรเฟ็กซ์ อินดัสตรีส์ จำกัด
25	ฟอสกรีน	cypermethrin+phosalone	28.75	บ. โรห์นปูแลงค์ อะโกร
26	ลอร์สแบน 40 EC	chlorpyrifos	40	บ. ที.เจ.ซี. เคมีจำกัด
27	สตรองน็อก 35	cypermethrin	35	บ. สตรองครอป จำกัด
28	อริมอท	abamectin	1.8	บ. ซิกม่า อโกรเคมีคอล จำกัด
29	ออทุส	fenpyroximate	5	บ. พาโตเคมีอุตสาหกรรม จำกัด(มหาชน)
30	อามาคูลิส	abamectin	1.8	บ. แอ็กโพรเฟ็กซ์ อินดัสตรีส์ จำกัด
31	ฮอสตาริออน	triazophos	40	บ. อเวนติส ครอบชายน์(ประเทศไทย)จำกัด

สำนักงานกลาง



ตาราง ข 1 รายชื่อสารเคมีที่ห้ามมิให้มีการผลิต นำเข้า ส่งออก และมีไว้ในครอบครอง

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ลำดับที่	ชื่อสามัญ
1	2,4,5-T	21	calcium arsenate
2	2,4,5-TCB	22	carbontetrachloride
3	2,4,5,-TP	23	captafol
4	4-aminodiphenyl	24	chlordane
5	4-nitrodiphenyl	25	chlordecone
6	aldrin	26	chlordimeform
7	aminocarb	27	chlorobenzilate
8	amitrole	28	chlorophenols
9	aramite	29	chlorthiophos
10	asbestos-amosite	30	copper arsenatehydroxide
11	azinphos ethyl	31	cycloheximide
12	azinphos methyl	32	cyhexatin
13	benzidine	33	daminozide
14	Beta-HCH	34	DBCP
15	BHC	35	DDT
16	binapacryl	36	demephion
17	bischlormethylether	37	demeton
18	bromophos	38	dieldrin
19	bromophos ethyl	39	dimefox
20	cadmium compound	40	dinoseb

ตาราง ข 1 รายชื่อสารเคมีที่ห้ามมิให้มีการผลิต นำเข้า ส่งออก และมีไว้ในครอบครอง (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ลำดับที่	ชื่อสามัญ
41	dinoterb	61	mercury compound
42	disulfoton	62	methamidofos
43	DNOC	63	mevinphos
44	EDB	64	MGK repellent-11
45	endrin	65	mirex
46	ethylhexyleneglycol	66	monocrotophos
47	ethylene dichloride ethylenechloride	67	naphthyamine
48	ethylene oxide	68	nitrofen
49	fensulfotion	69	o-dichlorobenzene
50	fentin	70	parathion ethyl
51	fluroacetamide	71	paris green
52	fonofos	72	pentachlorophenatesdium
53	heptachlor	73	pentachloroophenol
54	hexachlorobenzene	74	phenothiol
55	lead arsenate	75	phorate
56	leptophos	76	phosphamidon
57	lindane	77	phosphorus
58	MCPB	78	polybrominated biphenyl (PBBs)
59	mecoprop	79	polychlorinated triphenyls (PCTs)
60	mephosfolan	80	prothoate

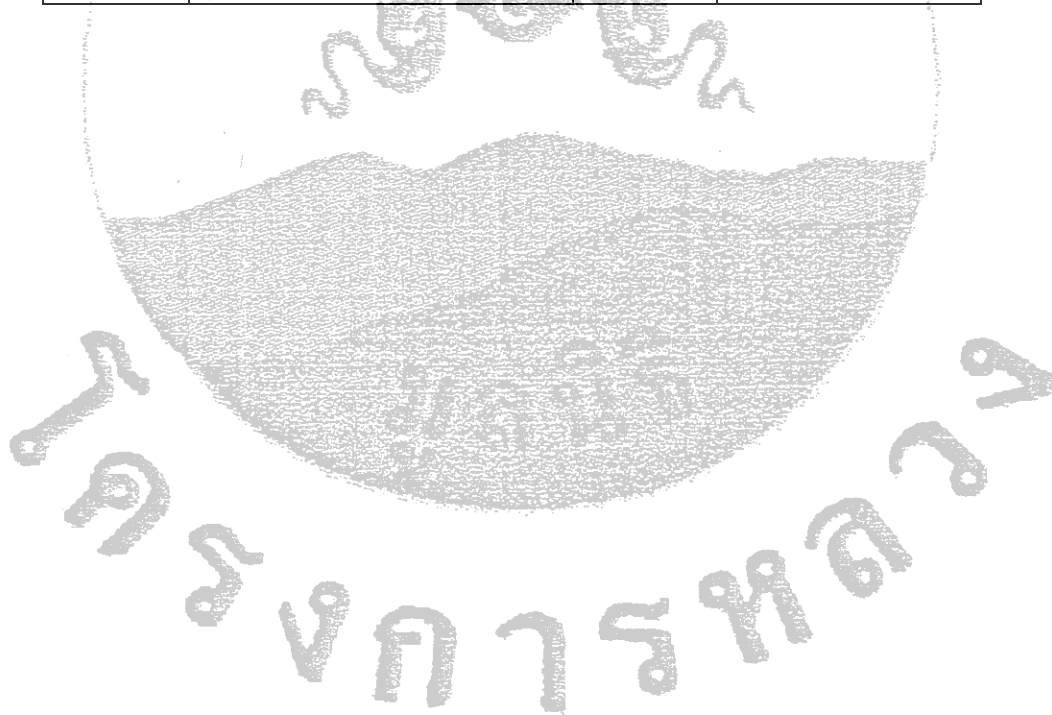
ตาราง ข 1 รายชื่อสารเคมีที่ห้ามมิให้มีการผลิต นำเข้า ส่งออก และมีไว้ในครอบครอง (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ลำดับที่	ชื่อสามัญ
81	pyrinuron	88	sulfotep
82	safrole	89	TDE, DDD
83	schardan	90	TEPP
84	sodium arsenite	91	thallium sulfate
85	sodium chlorate	92	toxaphene
86	sodium fluoroacetate	93	tri(2,3-dibromopropyl)phosphate
87	strobane(polychlorotepenes)	94	vinyl chloride monomer

กรมการหลวง

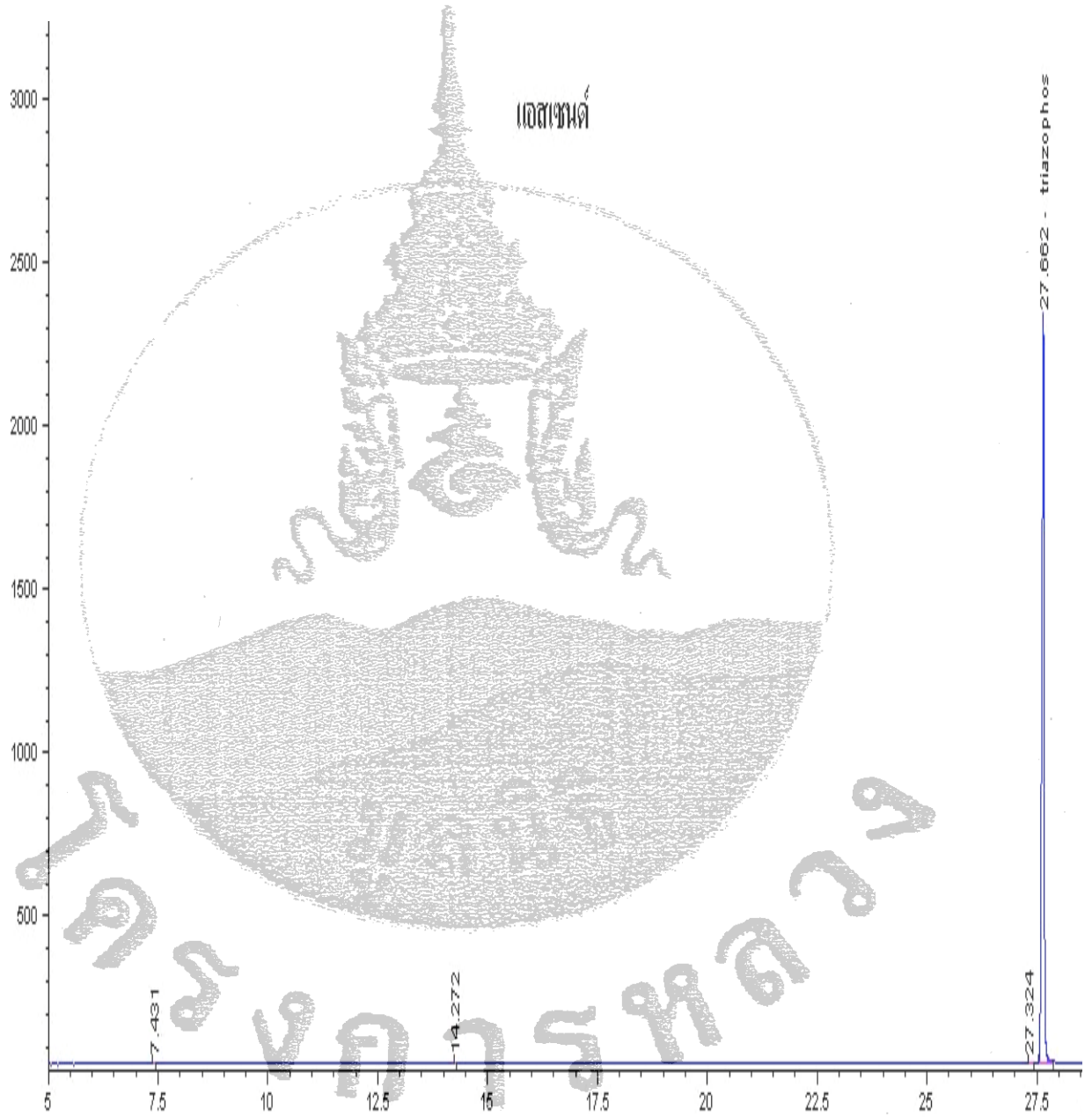
ตาราง ข 2 รายชื่อสารเคมีที่ห้ามใช้ในมูลนิธิโรงการหลวง (เพิ่มเติม 13 ชนิด)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ลำดับที่	ชื่อสามัญ
95	aldicarb	103	formethanate
96	blasticidin-s	104	methidathion
97	carbofuran	105	methomyl
98	dicrotophos	106	oxamyl
99	dimethoate	107	parathion methyl
100	EPN	108	acephate
101	endosulfan	109	carbosulfan
102	ethoprofos		

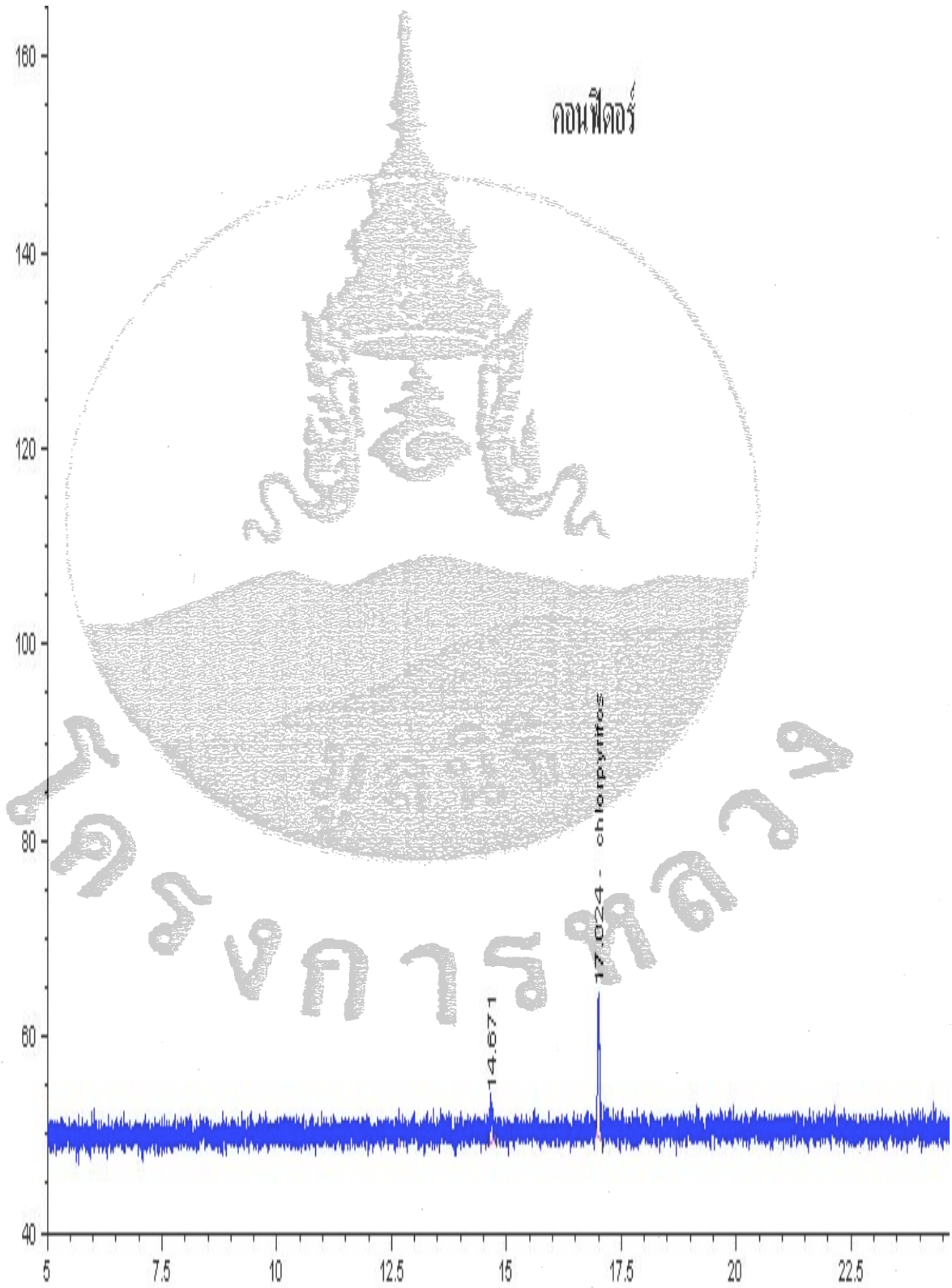




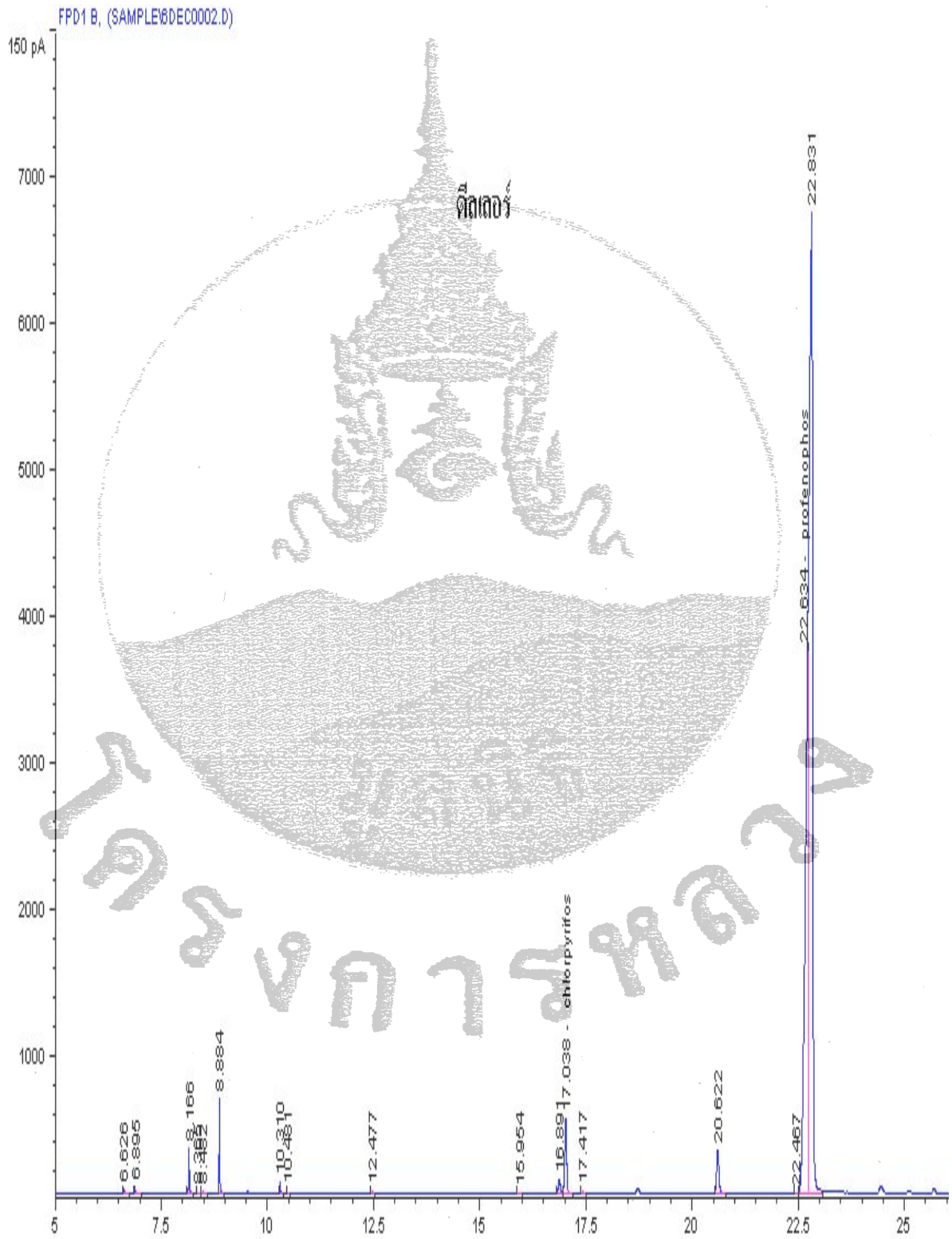
ภาพ ค 1 โครมาโตแกรมของแอสเซนด



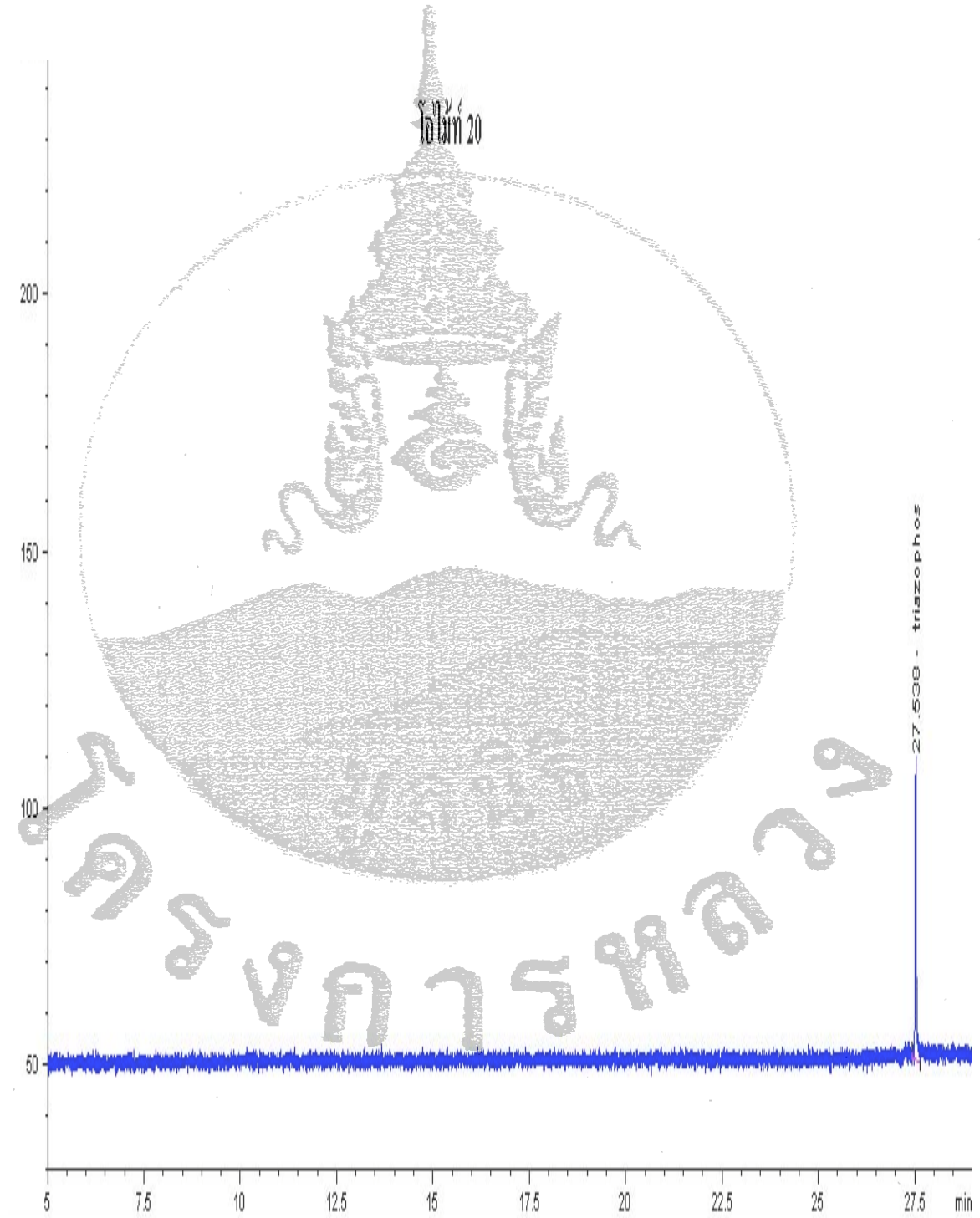
ภาพ ค 2 โครมาโตแกรมของคอนฟิดอร์



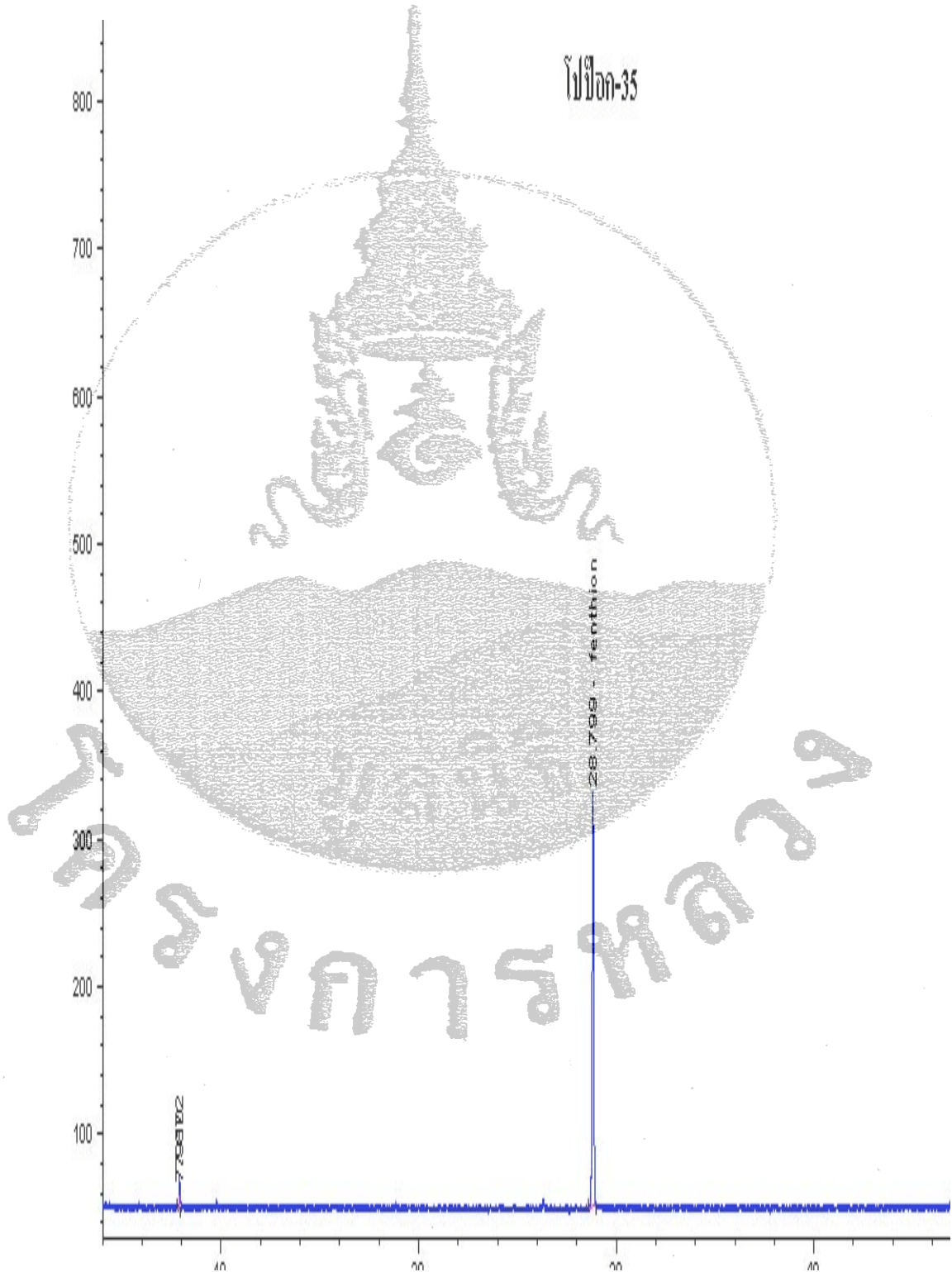
ภาพ ค 3 โครมาโตแกรมของดีลเลอร์



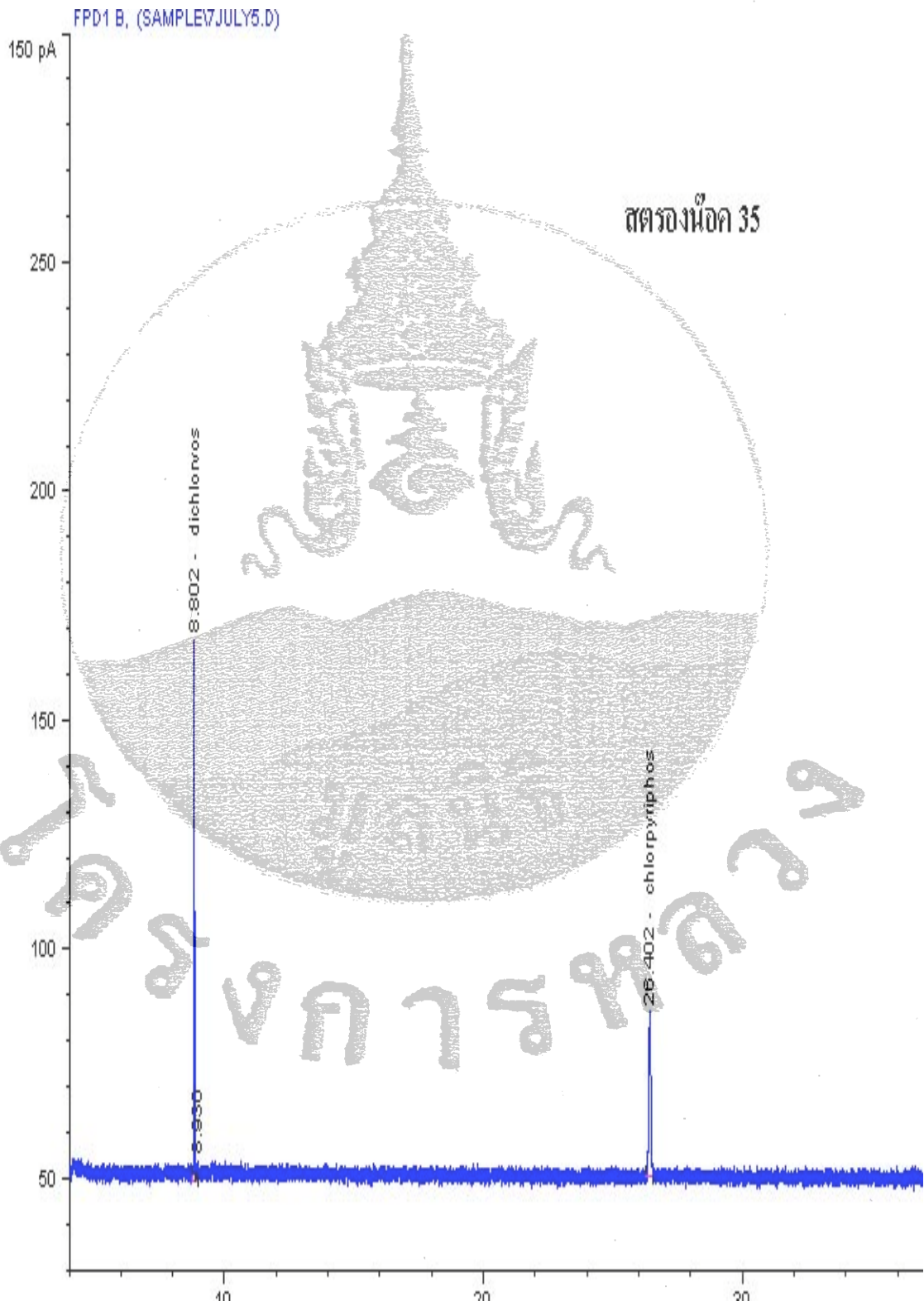
ภาพ ค 4 โครมาโตแกรมของไอไม้ท์ 20



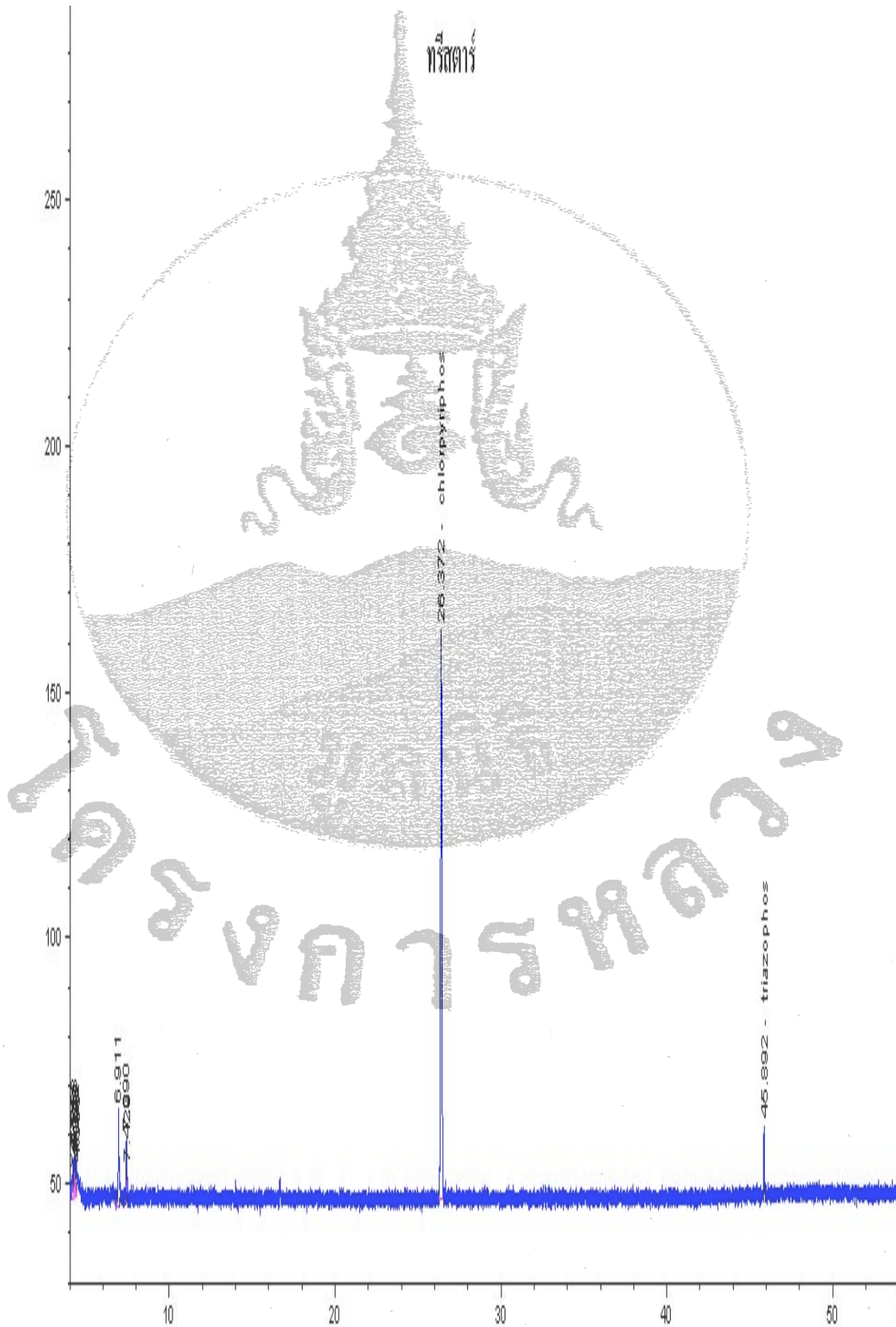
ภาพ ค 5 โครมาโตแกรมของไปป็อก-35



ภาพ ค 6 โครมาโตแกรมของสตรองน็อค 35



ภาพ ค 7 โครมาโตแกรมของแตรีสตาร์





ตาราง ง 1 ค่า MRLs ของ chlorpyrifos

No.	Commodity	MRL (mg/kg)
1	Apple	1
2	Cabbages	0.05
3	Carrot	0.5
4	Cauliflower	0.05
5	Celery	0.05
6	Citrus fruits	1
7	Egg plant	0.2
8	Grapes	1
9	Kale	1
10	Lettuce	0.1
11	Peppers	0.5
12	Potato	0.05
13	Tomato	0.5

ตาราง ง 2 ค่า MRLs ของ dichlorvos

No.	Commodity	MRL (mg/kg)
1	Cereal grains	5
2	Mushrooms	0.5
3	Meat	0.05
4	Milks	0.02
5	Poultry meat	0.05
6	Wheat bran	10
7	Wheat flour	1
8	Wheat germ	10
9	Wheat wholemeal	2

ตาราง ง 3 ค่า MRLs ของ fenthion

No.	Commodity	MRL (mg/kg)
1	Cherries	2
2	Citrus fruits	2
3	Mandarins	0.5
4	Meat	2
5	Milks	0.05
6	Olive oil	1
7	Oranges	0.5
8	Rice	0.05

ตาราง ง 4 ค่า MRLs ของ Triazophos

No.	Commodity	MRL (mg/kg)
1	Brussels sprouts	0.1
2	Cabbages	0.1
3	Carrot	0.5
4	Cauliflower	0.1
5	Cereal grains	0.05
6	Coffee beans	0.05
7	Common bean	0.2
8	Onion	0.05
9	Peas	0.1
10	Potato	0.05
11	Strawberry	0.05