รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด

---

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2. โครงการวิจัย : การพัฒนาการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของวัตถุอันตรายทางการเกษตรให้ถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานสากล

กิจกรรม : -

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) :

3. ชื่อการทดลอง : การศึกษาประสิทธิภาพของการสกัดสารพิษตกค้างกลุ่ม pyrethroid และ organophosphorus ในผักผลไม้ ด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

ชื่อการทดลอง : Efficacy of extract Synthetic Pyrethroid and Organophosphorus pesticide residues in fruits and vegetables with difference organic solvents

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: วีระสิงห์ แสงวรรณ	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน	: ยงยุทธ ไผ่แก้ว	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	: วะนิดา สุขประเสริฐ	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. Abstract

In this research was to compare the performance of five kinds of organic solvents and supporting document TM-T04-R01 and TM-T04-R02 .used within laboratory of pesticide research group to meet the ISO/IEC 17025 standards. determination of Synthetic Pyrethroid residues and organophosphorus residues by Gas Chromatography (GC) technique using an Micro-Electron Capture Detector (u-ECD) and Flame Photometric Detector (FPD). organic solvents are acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile and mix organic solvent; ethyl acetate and hexane by Steinwandter (1985) determination in kale and mango. Analyze bifenthrin , L-cyhalothrin , cypermethrin , fenvalerate and deltamethrin (synthetic pyrethroid pesticides) ; dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl, chlorpyrifos , pirimiphos-ethyl , prothiophos , ethion , triazophos and epn (organophosphorus pesticides).the extraction by acetone have results of recoveries Through

the acceptable standards of the Codex 1995 In the range of 70-110 per cent. Both examples kale and mangoes. When analyzed By replacing solvents with ethyl acetate, hexane, acetonitrile and mix organic solvent Make a difference results. Some concentration and Some examples have results of recoveries Through the acceptable standards of the Codex 1995 In the range of 70-110 per cent.

5. บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวทำละลายอินทรีย์ 5 ชนิด และเป็นข้อมูลสนับสนุนเอกสารTM-T04-R01และ TM-T04-R02 ซึ่งใช้ในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร ตามมาตรฐานของ ISO/IEC 17025 ในการสกัดสารพิษตกค้างกลุ่ม Pyrethroid และสารพิษตกค้างกลุ่ม organophosphorus โดยใช้เทคนิค Gas Chromatography (GC) ตัวตรวจวัดเป็นชนิด Micro-Electron Capture Detector (u-ECD) และตัวตรวจวัดชนิด Flame Photometric Detector (FPD) ตัวทำละลายที่ใช้ทดสอบ 4 ชนิดแรก คือ acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ ตัวทำละลายอินทรีย์ผสมของ ethyl acetate กับ hexane ในอัตราส่วน 1:1 ทำการสกัดสารพิษตกค้างทั้งสองกลุ่ม ตามวิธีวิเคราะห์ที่ดัดแปลงจาก Steinwandter (1985) ในตัวอย่าง คะน้า และมะม่วง วิเคราะห์สารพิษตกค้าง bifenthrin , L-cyhalothrin , cypermethrin , fenvalerate และ deltamethrin (synthetic pyrethroid pesticides) ; dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl, chlorpyrifos , pirimiphos-ethyl , prothiophos , ethion , triazophos และ epn (organophosphorus pesticides) ในการสกัดพบว่า ตัวทำละลายอินทรีย์ acetone ซึ่งใช้เป็นตัวสกัดตามวิธีวิเคราะห์ที่ดัดแปลงจาก Steinwandter (1985)ให้ผลร้อยละการกลับคืน (%recovery, n=7) ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 คือ %recovery อยู่ในช่วง 70-110 เปอเซนต์ ทั้งตัวอย่าง คะน้า และมะม่วง เมื่อทำการวิเคราะห์ โดยเปลี่ยนตัวสกัดเป็น ethyl acetate ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ L-cyhalothrin และ cypermethrin ในคะน้า ที่ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์
bifenthrin , L-cyhalothrin , cypermethrin , fenvalerate และ deltamethrin ในมะม่วง ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl , chlorpyrifos , pirimiphos-ethyl , prothiophos , ethion , triazophos และ epn ในคะน้า ที่ความเข้มข้น1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในสารพิษตกค้างบางตัว และผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานเมื่อวิเคราะห์ dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl และ pirimiphos-ethyl ในมะม่วง ส่วนใหญ่ที่ความเข้มข้น 0.1มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำการวิเคราะห์โดยเปลี่ยนตัวสกัดเป็น hexane ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานเมื่อวิเคราะห์ bifenthrin , L-cyhalothrin , cypermethrin , fenvalerate และ deltamethrin ในคะน้า ที่ความเข้มข้น1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ bifenthrin , L-cyhalothrin , cypermethrin , fenvalerate และ deltamethrin ในมะม่วง ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์

ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl , chlorpyrifos , pirimiphos-ethyl , prothiophos , ethion , และ epn ในคะน้าที่ความเข้มข้น1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานเมื่อวิเคราะห์ diazinon , pirimiphos-methyl และ epnในมะม่วง ที่ความเข้มข้น0.1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำการวิเคราะห์โดยเปลี่ยนตัวสกัดเป็น acetonitrile ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ bifenthrin , L-cyhalothrin , fenvalerate และ deltamethrin ในคะน้าที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ bifenthrin , L-cyhalothrin , cypermethrin , fenvalerate และ deltamethrin ในมะม่วงที่ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl , chlorpyrifos , pirimiphos-ethyl และ prothiophos ในคะน้าส่วนใหญ่ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ diazinon , pirimiphos-methyl และ pirimiphos-ethyl ในมะม่วงที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำการวิเคราะห์โดยเปลี่ยนตัวสกัดเป็น ตัวทำละลายอินทรีย์ผสมของ ethyl acetate กับ hexane ในอัตราส่วน 1:1 ทำการสกัดสารพิษตกค้างทั้งสองกลุ่ม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ deltamethrin ในคะน้าที่ความเข้มข้น 0.05 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ cypermethrin , fenvalerate และ deltamethrin ในมะม่วงที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ diazinon , pirimiphos-methyl, chlorpyrifos , pirimiphos-ethyl , prothiophos , ethion , triazophos และ epn ในคะน้า ส่วนใหญ่ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ diazinon , pirimiphos-methyl และ pirimiphos-ethyl ในมะม่วงที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยการวิเคราะห์กลุ่มสารพิษตกค้างทั้งสองกลุ่มได้ทำการทดสอบความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

6. คำนำ

สินค้าเกษตรกรรมที่มีการซื้อขายกัน พบว่ามีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น มีสารออกฤทธิ์ที่เป็นส่วนผสมมากกว่า 1,100 ชนิด (Wood 2012) ดังนั้นวิธีการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในปัจจุบันต้องการความถูกต้อง และแม่นยำ มีความน่าเชื่อถือ ประกอบกับจะต้องมีความสะดวกรวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ โดยจะต้องมีความเหมาะสมกับวัสดุและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการนั้น การเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยตอบโจทย์เหล่านี้ ตัวทำละลายที่ดีที่จะใช้ในการสกัดสารพิษตกค้างแบบ Multiresidue methods (MRMs) โดยใช้เทคนิค Gas Chromatography ควรมีความเหมาะสมกับวิธีวิเคราะห์ที่ใช้ เหมาะสมในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง และสามารถวิเคราะห์สารพิษตกค้างได้หลายชนิดพร้อมกัน ดังนั้นสิ่งที่ควรสนใจ คือความสามารถการละลายสารพิษตกค้างที่จะวิเคราะห์ในตัวทำละลาย และความคงตัวของสารพิษตกค้างในตัวทำละลายนั้นๆ

ตัวทำละลายที่เลือกใช้สำหรับการวิเคราะห์แบบ Multiresidue methods (MRMs) ด้วยเทคนิค GC ควรจะเข้ากันได้กับวิธีวิเคราะห์ที่ใช้ การเตรียมสารตัวอย่าง และการวิเคราะห์ด้วย GC เป็นพื้นฐานสำคัญที่ควรสนใจในตัวทำละลายที่จะเลือกนำมาใช้ หมายความว่า สารวิเคราะห์ทั้งหมดที่สนใจควรจะมีการละลายได้อย่างเพียงพอ มีความคงตัวในตัวทำละลายที่ใช้ การเลือกตัวทำละลายที่ควรจะนำมาใช้ ในขั้นตอนการสกัด ขั้นตอนการทำให้สะอาด ควรหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนตัวทำละลายตามขั้นตอนต่างๆ ควรพิจารณาคุณสมบัติทางเคมี ทางกายภาพของตัวทำละลายอินทรีย์เหล่านี้ เพื่อให้มีการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC ที่ดีที่สุด มีช่วงที่กว้าง (range) ของการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ควรให้สัญญาณของตัวอย่างที่จะวิเคราะห์มากพอต่อการวิเคราะห์ ให้การแยกของพีคที่เพียงพอ มีพีคที่สมมาตร ไม่รบกวนการวิเคราะห์ และคุณสมบัติอื่นที่สำคัญของตัวละลายที่ควรสนใจ ความไวไฟ มีความเป็นพิษต่ำต่อสิ่งมีชีวิต ความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และราคาของตัวทำละลาย

Acetonitrile, acetone, hexane and ethyl acetate เป็นตัวทำละลายทั่วๆไปที่ใช้ในการสกัด ทั้งแบบสารพิษตกค้างเพียงตัวเดียว และ Mutiresidue methods (MRMs) ตัวละลายเหล่านี้ใช้สกัดแยกสารพิษตกค้างจากน้ำ จากสิ่งเจือปนอื่นๆในตัวอย่าง ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายชะในขั้นตอนการทำให้สะอาด ทั้งที่เป็นตัวชะเดี่ยว หรือผสมชะกับตัวทำละลายอื่น หรือถึงไม่มีส่วนในขั้นตอนเหล่านี้ ก็อาจใช้เป็นตัวทำละลายในขั้นตอนสุดท้าย คือทำให้เข้มข้นก่อนฉีดเข้าเครื่อง GC ซึ่งจะเป็นเป็นการดีกว่า ถ้าไม่มีการเปลี่ยนตัวทำละลายตามแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมา อย่างไรก็ตามมีหลายๆวิธีวิเคราะห์ใช้การเปลี่ยนตัวทำละลายก่อนการวิเคราะห์ GC ในการศึกษานี้ จะทดสอบเปรียบเทียบประเมิน ตัวทำละลายที่มีใช้กันอยู่ทั่วๆไปสี่ตัวทำละลายนี้ ในการสกัดสารพิษตกค้างจากตัวอย่าง คะน้าและมะม่วงเพื่อวิเคราะห์แบบ Mutiresidue methods (MRMs) ตามวิธีวิเคราะห์ที่ดัดแปลงจาก Steinwandter (1985) ซึ่งเป็นวิธีการที่กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร ดัดแปลงและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบสารพิษตกค้างกลุ่ม organophosphorus, pyrethroid, endosulfan และ carbamate ในตัวอย่างมะม่วง abamectin ในตัวอย่างพริก เพื่อนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025: (Steinwandter,1985)

7. วิธีดำเนินการ

- สารเคมีและอุปกรณ์ :

1. สารมาตรฐานวัตถุมีพิษได้แก่ bifenthrin , L-cyhalothrin , cypermethrin , fenvalerate , deltamethrin , dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl , chlorpyrifos , pirimiphos-ethyl , prothiophos , ethion , triazophos และ epn ความบริสุทธิ์ 97- 99.5%

2. ตัวทำละลายอินทรีย์ที่เลือกใช้ได้แก่ acetone (PR grade), acetonitrile (HPLC grade) , ethyl acetate(PR grade) , และ hexane (PR grade)

3. เครื่องแก้วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดและการเตรียมสารมาตรฐาน

4. เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องชั่ง, Homogenizer, rotary vacuum evaporator

5. เครื่องมือวิเคราะห์ชนิด GC-uECD และ GC-FPD
6. ตัวอย่าง ผัก และผลไม้ ได้แก่ คะน้า และมะม่วง

- วิธีการ

1. ค้นคว้าเอกสารและวางแผนการทดลอง
2. เตรียมสารละลายมาตรฐาน ที่ความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 1,000 100 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำมาเตรียม mixed standard ทำกราฟมาตรฐานที่ระดับความเข้มข้นในช่วง 0.05 - 2.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร
3. ตั้งสภาวะของเครื่อง GC

   รายละเอียดและสภาวะการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC มีรายละเอียด ดังนี้

   สภาวะของเครื่อง GC ดังนี้

   3.1 GC-uECD ใช้ตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่ม **Pyrethroid**

   Column HP-Ultra 1

   Length 25m Diam. 0.320 mm Film 0.17 um

   Oven temperature program ; Run time 33 min

   Initial temp : 120.0C hold 1 min

   Rate : 20.0C /min to 220 °C hold 2 min

   Rate : 1.0C /min to 230 °C hold 3 min

   Rate : 10.0C /min to 250 °C hold 10 min

   Flow rate 0.3 ml/min

   Injection mode : Splitless

   Temperature condition : Detector 300 °C ,Inlet 250 °C

   Make up gas : Nitrogen flow rate 58 ml /min

   Carrier gas : Helium flow rate 2.0 ml /min

   Injection Volume 1 µl

   3.2 GC-FPD ใช้ตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่ม **organophosphorus**

   Column DB 1701

   Length 30m Diam. 0.25 mm Film 0.25 um

   Oven temperature program ; Run time 33 min

   Initial temp : 120.0C hold 1 min

   Rate : 20.0C /min to 220 °C hold 2 min

Rate : 1.0C /min to 230 °C hold 3 min

Rate : 10.0C /min to 250 °C hold 10 min

Flow rate 0.3 ml/min

Injection mode : Splitless

Temperature condition : Detector 250 °C ,Inlet 230 °C

Make up gas : Nitrogen flow rate 58 ml /min

Carrier gas : Helium flow rate 2.0 ml /min

Ignite gas : Hydrogen 110 ml /min, Air 150 110 ml /min

Injection Volume 1 µl

4.วิธีวิเคราะห์ที่ดัดแปลงจาก Steinwandter (1985)

นำตัวอย่างหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยเครื่องปั่นย่อย (Food Processer) ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ lab bottle 250 ml เติมสารละลายมาตรฐานผสม pyrethroid และสารละลายมาตรฐานผสม organophosphorus ให้ได้ตามความเข้มข้นตามที่ต้องการวิเคราะห์ เติมตัวทำละลายอินทรีย์ที่ทำการศึกษา ได้แก่ acetone, acetonitrile, ethyl acetate, hexane และ ตัวทำละลายอินทรีย์ผสมของ ethyl acetate กับ hexane เพื่อศึกษประสิทธิภาพ 50 ml โดยใช้ dispenser แล้วปั่นด้วยhomogenizer ที่ระดับความเร็วประมาณ 13,000 rpm นาน 1 นาที เติม sodium chloride ประมาณ 8 g และ dichloromethane 40 ml แล้วปั่นอีกครั้งนาน 1 นาที รินส่วนใสใส่ Erlenmeyer flask ที่เติม sodium sulfate ไว้ประมาณ 30 g ปิดฝาทิ้งไว้นานประมาณ 10 นาที กรองผ่าน sodium sulfate ให้ได้ 50 ml ใส่ใน cylinder แล้วถ่ายลง flat bottom flask นำไปลดปริมาตรด้วยเครื่อง rotary evaporator ให้เหลือประมาณ 1 ml ปรับปริมาตรด้วย ethyl acetate ให้ได้ปริมาณที่แน่นอน 5 ml แบ่งสารละลายตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-FPD วิเคราะห์สารพิษกลุ่ม **organophosphorus**

เตรียมคอลัมน์สำหรับการ clean up ที่บรรจุด้วย silica gel หนัก 1 กรัม ปิดทับด้วย sodium sulfate นำสารละลายตัวอย่างส่วนที่เหลืออยู่มา 2 ml นำไปลดปริมาตรด้วยเครื่อง rotary evaporator จนเกือบแห้ง เติมสารละลายผสมของ hexane : dichloromethane ในอัตราส่วน 4 : 1 ปริมาตร 2ml เติมสารละลายตัวอย่างลงในคอลัมน์ แล้วชะ (elute) ด้วยสารละลายผสมของ hexane : dichloromethane อัตราส่วน 4 : 1 ปริมาตร 5ml แล้วชะต่อด้วย สารละลายผสมของ hexane : dichloromethane อัตราส่วน 1 : 1 ปริมาตร 10 ml นำสารละลายที่ได้ทั้งหมด นำไปลดปริมาตรด้วยเครื่อง rotary evaporator จนแห้งพอดี เติม hexane PR 2 ml ด้วย transfer pipette แล้วแบ่งสารละลายตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-uECDวิเคราะห์สารพิษกลุ่ม **Pyrethroid**

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2556 - กันยายน 2557

สถานที่ดำเนินการ กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

Recovery study และ Precision

8.1 การสกัดสารพิษตกค้างกลุ่ม **Pyrethroid**

ผลการวิเคราะห์จากวิธีทดสอบสารพิษตกค้างกลุ่ม **Pyrethroid** ในคะน้าและมะม่วง พบว่า range ของวิธีวิเคราะห์ bifenthrin , L-cyhalothrin , cypermethrin , fenvalerate และ deltamethrin ที่ 5 ระดับความเข้มข้นคือ 0.05, 0.1, 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยทำการทดสอบความเข้มข้นละ 1 ซ้ำ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นมีค่า R^2 (correlation coefficient) อยู่ระหว่าง 0.99563 - 0.99831 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ $R^2 \geq 0.995$

Table 1. Concentration range of pesticide standards, calibration curve equations and R^2 for GC-uECD

Pesticide	Range	Calibration curve equations	R^2
Bifenthrin	0.05 – 2.00	y=135102x+7686.45305	0.99831
L-cyhalothrin	0.05 – 2.00	y=306604x-20976.57075	0.99843
Cypermethrin 1	0.05 – 2.00	y=4.21227x+2155447	0.99745
Cypermethrin 2	0.05 – 2.00	y=63526x-5494.61623	0.99591
Cypermethrin 3	0.05 – 2.00	y=37142.40518x-2535.526	0.99806
Cypermethrin 4	0.05 – 2.00	y=46704.15037x-3421.60031	0.99715
Fenvalerate 1	0.05 – 2.00	y=148591.02039x-11043.673	0.99781
Fenvalerate 2	0.05 – 2.00	y=76096.65081x-5519.72779	0.99777
Deltamethrin 1	0.05 – 2.00	y=67657.44912x-5258.22607	0.99821
Deltamethrin 2	0.05 – 2.00	y=201683.58024x-19736.1772	0.99563

8.1.1 การสกัดสารพิษตกค้างกลุ่ม **Pyrethroid ใน คะน้า**

เมื่อทำการทดสอบ accuracy และ precision ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 5 ชนิดต่างกัน ทำการสกัดที่ระดับความเข้มข้น 0.05 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทดสอบความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ ได้เปอเซนต์การกลับคืนดังนี้

1) %recovery ของ bifenthrin ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 76.0-104.8, 110.2-18.9, 98.8-41.6, 74.6-40.2, และ 81.9-73.0

เปอเซนต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอเซนต์ เมื่อสกัดด้วย acetone และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ทั้ง ethyl acetate, hexane และ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

2) %recovery ของ L-cyhalothrin ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 88.0-120.8, 100.2-12.1, 98.8-65.8, 80.2-37.7, และ 345.3-220.1 เปอเซนต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอเซนต์ เมื่อสกัดด้วย acetone นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ทั้ง ethyl acetate, hexane และ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

3) %recovery ของ cypermethrin ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 98.0-103.7, 110.2-61.8, 98.8-314.3, 111.1-173.0, และ 280.3-267.8 เปอเซนต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอเซนต์ เมื่อสกัดด้วย acetone นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ hexane %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

4) %recovery ของ fenvalerate ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 108.6-104.7, 110.2-224.3, 98.8-315.0, 105.9-190.0, และ 171.4-168.5 เปอเซนต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอเซนต์ เมื่อสกัดด้วย acetoneนอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ทั้ง hexane และ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

5) %recovery ของ deltamethrin ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 87.8-105.9, 110.2-168.2, 98.8-172.3, 75.7-112.7, และ 151.2-340.7 เปอเซนต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอเซนต์ เมื่อสกัดด้วย acetone นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ทั้ง hexane และ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

Table 2. Mean recovery (%) and repeatability, RSD, of **Pyrethroid** in Kale

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
1.Bifenthrin				
	acetone	1.0	104.8	2.4
		0.05	76.0	12.3
	ethyl acetate	1.0	18.9	4.5
		0.05	110.2	4.0
	hexane	1.0	41.6	5.0
		0.05	98.8	5.3
	acetonitrile	1.0	40.2	6.1
		0.05	74.6	8.8
	mix solvent*	0.5	73.0	9.1
		0.05	81.9	5.4
2. L-cyhalothrin				
	acetone	1.0	102.8	4.9
		0.05	88.0	10.1
	ethyl acetate	1.0	12.1	4.9
		0.05	100.2	9.0
	hexane	1.0	65.8	3.7
		0.05	98.8	5.3
	acetonitrile	1.0	37.7	8.0
		0.05	80.2	6.6
	mix solvent*	0.5	220.1	6.3
		0.05	345.3	7.6
3. Cypermethrin				
	acetone	1.0	103.7	4.8
		0.05	98.0	2.3
	ethyl acetate	1.0	61.8	3.3
		0.05	110.2	4.0
	hexane	1.0	314.3	3.5
		0.05	98.8	5.3
	acetonitrile	1.0	173.0	10.0
		0.05	111.1	4.4
	mix solvent*	0.5	267.8	5.2

		0.05	280.3	3.5
4. Fenvalerate				
	acetone	1.0	104.7	3.2

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
		0.05	108.6	4.8
	ethyl acetate	1.0	224.3	3.7
		0.05	110.2	4.0
	hexane	1.0	315.0	2.9
		0.05	98.8	5.3
	acetonitrile	1.0	190.0	6.9
		0.05	105.9	12.3
	mix solvent*	0.5	168.5	10.8
		0.05	171.4	5.5
5. Deltamethrin				
	acetone	1.0	105.9	2.6
		0.05	87.8	5.3
	ethyl acetate	1.0	168.2	8.5
		0.05	110.2	4.0
	hexane	1.0	172.3	3.9
		0.05	98.8	5.3
	acetonitrile	1.0	112.7	10.2
		0.05	75.7	4.0
	mix solvent*	0.5	340.7	6.4
		0.05	151.2	10.9

Number of replicates = 7

* ethyl acetate กับ hexane

8.1.2 การสกัดสารพิษตกค้างกลุ่ม **Pyrethroid ใน มะม่วง**

เมื่อทำการทดสอบ accuracy และ precision ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 5 ชนิดต่างกัน ทำการสกัดที่ระดับความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทดสอบความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ ได้เปอเซนต์การกลับคืนดังนี้

1.) %recovery ของ bifenthrin ในมะม่วงด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 103.9-72.1, 126.4-74.6, 151.1-82.7, 74.6-112.3, และ 76.2-74.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110

เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ทั้ง ethyl acetate, และ hexane นอกจากนี้ตัวทำละลาย acetonitrile จะผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานที่ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

2) %recovery ของ L-cyhalothrin ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 108.2-84.7, 126.4-89.9, 82.7-105.7, 87.0-105.2, และ 85.4-220.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, hexane และ acetonitrile นอกจากนี้ตัวทำละลาย ethyl acetate ในความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับ %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

3) %recovery ของ cypermethrin ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 88.7-81.1, 116.0-88.6, 117.1-103.4, 87.8-180.6, และ 80.3-86.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ ethyl acetate และ hexane ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

4) %recovery ของ fenvalerate ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 89.9-76.9, 111.3-83.1, 151.5-96.3, 95.1-118.0, และ 91.9-89.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ ethyl acetate และ hexane ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

5) %recovery ของ deltamethrin ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 99.5-77.9, 110.7-72.1, 135.2-83.1, 107.3-115.1, และ 92.5-74.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ ethyl acetate และ hexane ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

Table 3. Mean recovery (%) and repeatability, RSD, of Pyrethroid in Mango

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
1.Bifenthrin				
	acetone	0.5	72.1	11.5
		0.1	103.9	1.5
	ethyl acetate	0.5	74.6	7.0
		0.1	126.4	17.9
	hexane	0.5	82.7	5.7
		0.1	151.1	3.7
	acetonitrile	0.5	112.3	9.5
		0.1	74.6	8.8
	mix solvent*	0.5	74.5	7.0
		0.1	76.2	10.0

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
2. L-cyhalothrin				
	acetone	0.5	84.7	14.0
		0.1	108.2	7.7
	ethyl acetate	0.5	89.9	3.5
		0.1	126.4	17.9
	hexane	0.5	105.7	5.3
		0.1	82.7	1.5
	acetonitrile	0.5	105.2	11.2
		0.1	87.0	9.3
	mix solvent*	0.5	220.1	6.3
		0.1	85.4	12.5
3. Cypermethrin				
	acetone	0.5	81.1	15.2
		0.1	88.7	6.4
	ethyl acetate	0.5	88.6	2.4
		0.1	116.0	5.1
	hexane	0.5	103.4	4.6
		0.1	117.1	5.5

	acetonitrile	0.5	180.6	19.0
		0.1	87.8	9.2
	mix solvent*	0.5	86.3	12.8
		0.1	80.3	3.5
4. Fenvalerate				
	acetone	0.5	76.9	14.9
		0.1	89.9	11.6
	ethyl acetate	0.5	83.1	1.7
		0.05	111.3	7.9
	hexane	0.5	96.3	8.3
		0.1	151.5	8.3
	acetonitrile	0.5	118.0	10.9
		1.0	95.1	13.0
	mix solvent*	0.5	89.6	5.2
		0.1	91.9	18.5
5. Deltamethrin				
	acetone	0.5	77.9	12.6
		0.1	99.5	6.7
	ethyl acetate	0.5	72.1	3.2
		0.1	110.7	8.6

Pesticide	**Solvent**	**Spike concentration (mg/kg)**	**mean recovery (%)**	**Repeatability RSD, (%)**
	hexane	0.5	83.1	3.9
		0.1	135.2	11.3
	acetonitrile	0.5	115.1	15.2
		0.1	107.3	6.8
	mix solvent*	0.5	74.5	5.1
		0.1	92.5	10.8

Number of replicates = 7

* ethyl acetate กับ hexane

8.2 การสกัดสารพิษตกค้างกลุ่ม **organophosphorus**

ผลการวิเคราะห์จากวิธีทดสอบสารพิษตกค้างกลุ่ม **organophosphorus** ในคะน้าและมะม่วง พบว่า range ของวิธีวิเคราะห์ dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl , chlorpyrifos , pirimiphos-ethyl ,

prothiophos , ethion , triazophos และ EPN ที่ 5 ระดับความเข้มข้นคือ 0.05, 0.1, 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยทำการทดสอบความเข้มข้นละ 1 ซ้ำ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นมีค่า R^2 (correlation coefficient) อยู่ระหว่าง 0.99804 - 0.99992 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ $R^2 \geq 0.995$ (ตารางที่ 4)

Table 4. Concentration range of pesticide standards, calibration curve equations and R^2 for GC-FPD

Pesticide	**Range**	**Calibration curve equations**	R^2
Dichlorvos	0.05 – 2.00	y=324.01055x+17.66226	0.99875
Diazinon	0.05 – 2.00	y=2240.78646x+24.50292	0.99952
Pirimiphos-methyl	0.05 – 2.00	y=1914.73918x+8.94133	0.99979
Chlorpyrifos	0.05 – 2.00	y=1696.99103x-0.918234	0.99976
Pirimiphos-ethyl	0.05 – 2.00	y=2194.88291x+42.89024	0.99934
Prothiophos	0.05 – 2.00	y=1314.01229x-0.510995	0.99992
Ethion	0.05 – 2.00	y=2523.64785x+3.76690	0.99990
Triazophos	0.05 – 2.00	y=1262.04624x-37.86650	0.99804
EPN	0.05 – 2.00	y=1116.27519x-29.93407	0.99915

8.2.1 การสกัดสารพิษตกค้างกลุ่ม **organophosphorus ใน คะน้า**

เมื่อทำการทดสอบ accuracy และ precision ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 5 ชนิดต่างกัน ทำการสกัดที่ระดับความเข้มข้น 0.05 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทดสอบความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ ได้เปอเซนต์การกลับคืน ดังนี้

1) %recovery ของ dichlorvos ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 103.5-80.1, 102.8-91.0, 129.0-88.6, 147.0-90.1, และ 141.9-124.8 เปอเซนต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอเซนต์ เมื่อสกัดด้วย acetone และ ethyl acetate นอกจากนี้ในความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ทั้ง hexane และ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

2) %recovery ของ diazinon ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 94.7-93.1, 65.6-88.3, 57.8-78.8, 109.1-101.6, และ 72.3-87.5 เปอเซนต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอเซนต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, acetonitrile และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่าน

เกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ทั้ง ethyl acetate และ hexane %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

3) %recovery ของ pirimiphos-methyl ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 100.0-99.0, 71.8-91.5, 62.9-85.7, 212.0-106.0, และ 69.6-96.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, และ ethyl acetate นอกจากนี้ในความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ทั้ง hexane, acetonitrile และ mix solvent* %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

4) %recovery ของ chlorpyrifos ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 108.9-100.7, 84.5-99.9, 75.9-78.4, 170.3-88.8, และ 80.2-88.8 เปอเซนต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, ethyl acetate, hexane และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

5) %recovery ของ pirimiphos-ethyl ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 88.0-98.1, 64.5-93.0, 54.4-70.4, 111.0-166.4, และ 59.9-96.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone นอกจากนี้ในความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ ethyl acetate และ hexane ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

6) %recovery ของ prothiophos ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 106.2-105.2, 95.4-104.0, 60.2-102.7, 85.6-125.8, และ 90.9-105.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, ethyl acetate และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ hexane ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

7) %recovery ของ ethion ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 108.3-106.6, 92.6-99.8, 86.0-101.8, 209.4-125.6, และ 89.0-102.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, ethyl acetate, hexane และ mix solvent* %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

8) %recovery ของ triazophos ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 107.0-109.0, 129.0-109.8, 115.6-126.6, 1064.8-237.6, และ 127.7-110.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone นอกจากนี้ในความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ ethyl acetate และ mix solvent* %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

9) %recovery ของ EPN ในคะน้า ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 107.3-102.0, 100.6-108.3, 89.3-140.0, 252.7-124.2, และ 96.5-107.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, ethyl acetate และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ของ hexane %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

Table 5. Mean recovery (%) and repeatability, RSD, of **organophosphorus** in Kale

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
1. Dichlorvos				
	acetone	1.0	80.1	5.1
		0.05	103.5	2.3
	ethyl acetate	1.0	91.0	7.7
		0.05	102.8	10.3
	hexane	1.0	88.6	4.8
		0.05	129.0	28.4
	acetonitrile	1.0	90.1	4.9
		0.5	147.0	6.3
	mix solvent*	1.0	124.8	5.3
		0.05	141.9	2.2
2. Diazinon				
	acetone	1.0	93.1	3.7
		0.05	94.7	1.4
	ethyl acetate	1.0	88.3	6.8
		0.05	65.6	10.0

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
	hexane	1.0	78.8	17.3
		0.05	57.8	8.4
	acetonitrile	1.0	101.6	4.2
		0.5	109.1	4.3
	mix solvent*	1.0	87.5	3.3
		0.05	72.3	3.7
3. Pirimiphos-methyl				
	acetone	1.0	99.0	2.0
		0.05	100.0	1.3
	ethyl acetate	1.0	91.5	5.2
		0.05	71.8	12.0
	hexane	1.0	85.7	9.8
		0.05	62.9	15.9
	acetonitrile	1.0	106.0	3.5
		0.5	212.0	2.7
	mix solvent*	1.0	96.6	3.2
		0.05	69.6	4.1
4. Chlorpyrifos				
	acetone	1.0	100.7	9.4
		0.05	108.9	0.9
	ethyl acetate	1.0	99.9	5.9
		0.05	84.5	2.1
	hexane	1.0	78.4	47.8
		0.05	75.9	9.2
	acetonitrile	1.0	88.8	2.7
		0.5	170.3	4.1
	mix solvent*	1.0	88.8	2.7
		0.05	80.2	1.6
5. Pirimiphos-ethyl				

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
	acetone	1.0	98.1	1.9
		0.05	88.0	1.4
	ethyl acetate	1.0	93.0	4.9
		0.05	64.5	1.7
	hexane	1.0	70.4	13.6
		0.05	54.4	15.8
	acetonitrile	1.0	166.4	3.3
		0.5	111.0	4.1
	mix solvent*	1.0	96.7	2.8
		0.05	59.9	2.6
6. Prothiophos				
	acetone	1.0	105.2	6.2
		0.05	106.2	0.5
	ethyl acetate	1.0	104.0	4.4
		0.05	95.4	1.8
	hexane	1.0	102.7	3.2
		0.05	60.2	18.2
	acetonitrile	1.0	125.8	5.1
		0.5	150.2	4.0
		0.05	85.6	7.3
	mix solvent*	1.0	105.9	7.8
		0.05	90.9	4.5
7. Ethion				
	acetone	1.0	106.6	3.0
		0.05	108.3	3.3
	ethyl acetate	1.0	99.8	5.7
		0.05	92.6	10.5
	hexane	1.0	101.8	4.3
		0.05	86.0	8.1

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
	acetonitrile	1.0	125.6	3.4
		0.5	209.4	4.0
	mix solvent*	1.0	102.1	2.6
		0.05	89.0	5.5
8. Triazophos				
	acetone	1.0	109.0	16.4
		0.05	107.0	4.1
	ethyl acetate	1.0	109.8	16.7
		0.05	129.0	5.6
	hexane	1.0	126.6	6.2
		0.05	115.6	9.0
	acetonitrile	1.0	237.6	10.3
		0.5	1064.8	5.0
	mix solvent*	1.0	110.8	3.5
		0.05	127.7	14.2
9. EPN				
	acetone	1.0	102.0	3.3
		0.05	107.3	3.9
	ethyl acetate	1.0	108.3	12.1
		0.05	100.6	5.4
	hexane	1.0	140.0	5.6
		0.05	89.3	9.4
	acetonitrile	1.0	124.2	4.7
		0.5	252.7	4.7
	mix solvent*	1.0	107.2	8.8
		0.05	96.5	5.9

Number of replicates = 7

* ethyl acetate กับ hexane

8.2.2 การสกัดสารพิษตกค้างกลุ่ม **organophosphorus ใน มะม่วง**

เมื่อทำการทดสอบ accuracy และ precision ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 5 ชนิดต่างกัน ทำการสกัดที่ระดับความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทดสอบความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ ได้เปอเซนต์การกลับคืนดังนี้

1) %recovery ของ dichlorvos ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 107.2-104.2, 166.5-105.8, 161.5-182.4, 182.7-173.6, และ 182.1-160.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ใน ethyl acetate %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

2) %recovery ของ diazinon ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 90.4-102.5, 83.5-109.7, 79.0-83.3, 101.2-94.2, และ 91.6-83.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

3) %recovery ของ pirimiphos-methyl ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 108.6-105.7, 98.6-123.8, 95.8-99.3, 117.1-108.7, และ 105.8-100.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, ethyl acetate, hexane และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐาน ใน acetonitrile %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

4) %recovery ของ chlorpyrifos ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 101.9-102.9, 125.8-147.0, 122.9-122.3, 132.9-127.2, และ 125.6-123.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

5) %recovery ของ pirimiphos-ethyl ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 97.7-107.0, 92.5-118.6, 90.6-93.2, 103.3-99.5, และ 97.7-93.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, hexane, acetonitrile และ mix solvent* นอกจากนี้ในความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานใน ethyl acetate %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

6) %recovery ของ prothiophos ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 107.7-105.5, 125.5-136.6, 121.5-11.2, 123.1-114.2, และ

120.2-112.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

7) %recovery ของ ethion ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 106.8-105.1, 141.6-153.5, 124.3-132.2, 134.4-134.7, และ 131.0-133.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone, ethyl acetate, hexane และ mix solvent* %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

8) %recovery ของ triazophos ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 105.8-104.4, 348.8-353.7, 327.8-418.4, 458.2-441.2, และ 382.2-435.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

9) %recovery ของ EPN ในมะม่วง ด้วยตัวทำละลาย acetone, ethyl acetate, hexane, acetonitrile และ mix solvent* มีค่าระหว่าง 106.5-104.3, 150.2-174.8, 137.8-152.1, 153.5-152.1, และ 157.8-161.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับมาตรฐานของ Codex 1995 ได้ %recovery ในช่วง 70-110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสกัดด้วย acetone %RSD มีค่าผ่านเกณฑ์ยอมรับที่กำหนด คือมีค่า %RSD น้อยกว่า 20

Table 6. Mean recovery (%) and repeatability, RSD, of **organophosphorus** in Mango

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
1. Dichlorvos				
	acetone	0.5	104.2	12.3
		0.1	107.2	5.6
	ethyl acetate	0.5	105.8	10.5
		0.1	166.5	11.6
	hexane	0.5	182.4	4.4
		0.1	161.5	3.1
	acetonitrile	0.5	173.6	11.7
		0.1	182.7	1.5
	mix solvent*	0.5	160.2	14.5
		0.1	182.1	10.7
2. Diazinon				
	acetone	0.5	102.5	2.2
		0.1	90.4	8.2
	ethyl acetate	0.5	109.7	4.3
		0.1	83.5	6.7
	hexane	0.5	83.3	4.9
		0.1	79.0	8.2
	acetonitrile	0.5	94.2	2.4
		0.1	101.2	3.2
	mix solvent*	0.5	83.6	11.3
		0.1	91.6	4.5
3. Pirimiphos-methyl				
	acetone	0.5	105.7	2.6
		0.1	108.6	8.2
	ethyl acetate	0.5	123.8	5.2
		0.1	98.6	7.7
	hexane	0.5	99.3	4.6

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
		0.1	95.8	8.1
	acetonitrile	0.5	108.7	3.8
		0.1	117.1	3.0
	mix solvent*	0.5	100.3	11.2
		0.1	105.8	8.7
4. Chlorpyrifos				
	acetone	0.5	102.9	3.3
		0.1	101.9	10.5
	ethyl acetate	0.5	147.0	5.9
		0.1	125.8	4.6
	hexane	0.5	122.3	3.5
		0.1	122.9	4.7
	acetonitrile	0.5	127.2	4.4
		0.1	132.9	3.9
	mix solvent*	0.5	123.6	5.2
		0.1	125.6	3.3
5. Pirimiphos-ethyl				
	acetone	0.5	107.0	3.8
		0.1	97.7	10.5
	ethyl acetate	0.5	118.6	5.6
		0.1	92.5	6.6
	hexane	0.5	93.2	3.5
		0.1	90.6	7.3
	acetonitrile	0.5	99.5	3.0
		0.1	103.3	3.3
	mix solvent*	0.5	93.8	4.6
		0.1	97.7	3.2
6. Prothiophos				
	acetone	0.5	105.5	4.0

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
		0.1	107.7	8.2
	ethyl acetate	0.5	136.6	5.2
		0.1	125.5	4.6
	hexane	0.5	11.2	1.5
		0.1	121.5	3.7
	acetonitrile	0.5	114.2	2.8
		0.1	123.1	8.8
	mix solvent*	0.5	112.3	9.8
		0.1	120.2	10.3
7. Ethion				
	acetone	0.5	105.1	3.1
		0.1	106.8	11.1
	ethyl acetate	0.5	153.5	5.6
		0.1	141.6	4.8
	hexane	0.5	132.2	1.5
		0.1	124.3	10.5
	acetonitrile	0.5	134.7	3.8
		0.1	134.4	4.2
	mix solvent*	0.5	133.4	7.8
		0.1	131.0	3.8
8. Triazophos				
	acetone	0.5	104.4	4.9
		0.1	105.8	11.4
	ethyl acetate	0.5	353.7	5.1
		0.1	348.8	8.1
	hexane	0.5	418.4	4.1
		0.1	327.8	4.8
	acetonitrile	0.5	441.2	14.0
		0.1	458.2	7.7

Pesticide	Solvent	Spike concentration (mg/kg)	mean recovery (%)	Repeatability RSD, (%)
	mix solvent*	0.5	435.1	3.5
		0.1	382.2	4.7
9. EPN				
	acetone	0.5	104.3	8.6
		0.1	106.5	12.2
	ethyl acetate	0.5	174.8	6.6
		0.1	150.2	11.6
	hexane	0.5	152.1	14.9
		0.1	137.8	7.7
	acetonitrile	0.5	161.8	6.5
		0.1	153.5	18.3
	mix solvent*	0.5	161.6	1.8
		0.1	157.8	10.9

Number of replicates = 7

* ethyl acetate กับ hexane

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษานี้ ได้ทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของสารที่วิเคราะห์กลับคืนได้ (%recovery) จากการสกัดด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกันสี่ชนิดและตัวทำละลายผสมหนึ่งชนิด สำหรับวิเคราะห์สารกลุ่ม pyrethroid และ organophosphorus ด้วยเทคนิค GC ในช่วงความเข้มข้น 0.05 – 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้ค่า correlation coefficient มากกว่า 0.095

ผลของตัวทำละลาย acetone ทำการสกัดที่ความเข้มข้น 7 ซ้ำ %recovery ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดทุกสาร คือมีค่าอยู่ในช่วง70 -110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์สารกลุ่ม pyrethroid และ organophosphorus ในตัวอย่าง คะน้า และมะม่วง

ผลของตัวทำละลาย ethyl acetate พบผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือมีค่าอยู่ในช่วง70 -110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์สาร Bifenthrin และ L-cyhalothrin ที่ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในคะน้า และสารกลุ่ม pyrethroid ทั้งหมดที่วิเคราะห์ ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในมะม่วง dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl, chlorpyrifos , pirimiphos-ethyl , prothiophos , ethion , triazophos และ epn ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในคะน้า ที่ความเข้มข้น 0.05-1.0,1.0,0.05-1.0,0.05-1.0, 1.0, 0.05-1.0, 0.05-1.0, 1.0 และ 0.05-

1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl, pirimiphos-ethyl และ ethion ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในมะม่วง ที่ความเข้มข้น 0.5,0.1-0.5,0.1-0.5,0.1 และ0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

ผลของตัวทำละลาย hexane พบผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือมีค่าอยู่ในช่วง70 -110 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์สาร bifenthrin , L-cyhalothrin , cypermethrin , fenvalerate และ deltamethrin ที่ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในคะน้า และสารกลุ่ม pyrethroid ทั้งหมดที่วิเคราะห์ในมะม่วง ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม chlorpyrifos และ ethion ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ที่ความเข้มข้น0.05-1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในคะน้า และ dichlorvos , diazinon , pirimiphos-methyl, pirimiphos-ethyl , prothiophos และ epn ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในคะน้า ในตัวอย่างมะม่วงผ่านเกณฑ์มาตรฐานเมื่อสกัดสาร diazinon , pirimiphos-methyl, pirimiphos-ethyl และ ethion ที่ความเข้มข้น0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ผลของตัวทำละลาย acetonitrile พบผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือมีค่าอยู่ในช่วง70 -110 เปอร์เซ็นต์ ในตัวอย่างคะน้า เมื่อวิเคราะห์สาร bifenthrin, L-cyhalothrin, fenvalerate และ deltamethrin ที่ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในตัวอย่างมะม่วง เมื่อวิเคราะห์สาร bifenthrin, L-cyhalothrin, cypermethrin, fenvalerate และ deltamethrin ที่ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในตัวอย่างคะน้า เมื่อวิเคราะห์สาร dichlorvos , diazinon, pirimiphos-methyl, chlorpyrifos, pirimiphos-ethyl และ prothiophos ที่ความเข้มข้น 1.0, 0.5-1.0, 1.0, 1.0 และ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในตัวอย่างมะม่วง เมื่อวิเคราะห์สาร diazinon, pirimiphos-methyl และ pirimiphos-ethyl ที่ความเข้มข้น 0.1-0.5, 0.5 และ 0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

ผลของตัวทำละลายอินทรีย์ผสมของ ethyl acetate กับ hexane ในอัตราส่วน 1:1 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือมีค่าอยู่ในช่วง70 -110 เปอร์เซ็นต์ ในตัวอย่างคะน้า เมื่อวิเคราะห์สาร dichlorvos ที่ความเข้มข้น 0.05-1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในตัวอย่างมะม่วง เมื่อวิเคราะห์สาร bifenthrin, cypermethrin, fenvalerate และ deltamethrin ที่ความเข้มข้น 0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในตัวอย่างคะน้า เมื่อวิเคราะห์สาร diazinon, pirimiphos-methyl, chlorpyrifos, prothiophos, ethion, triazophos และ epn ที่ความเข้มข้น 0.05-1.0, 1.0, 0.05-1.0, 0.05-1.0, 0.05-1.0,1.0 และ 0.05-1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในตัวอย่างมะม่วง เมื่อวิเคราะห์สาร diazinon, pirimiphos-methyl, pirimiphos-ethyl, และ ethion ที่ความเข้มข้น 0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จะเห็นได้ว่าตัวทำละลาย acetone ซึ่งใช้อยู่ในวิธีวิเคราะห์นี้ ยังคงให้ผลเป็นที่ยอมรับได้ในการ วิเคราะห์สารพิษตกค้างทั้งสองกลุ่ม โดยตัวทำละลายอื่นที่เลือกมาศึกษาเปรียบเทียบ ก็ได้ค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ในสารพิษตกค้างบางชนิด ในตัวอย่างคะน้า และมะม่วง ที่ให้ผลไม่เหมือนกัน ดังนั้นในขั้นตอนต่อไปยังคงต้องศึกษาถึงผลของ Matrix effect และความคงตัวของสารพิษตกค้างแต่ละชนิดในตัวทำละลายต่างๆเพิ่มเติม

10. การนำไปใช้ประโยชน์

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา Recovery study และ Precision ของสารพิษตกค้างกลุ่ม pyrethroid และ organophosphorus ไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนอ้างอิงในเอกสารคู่มือคุณภาพ TM-T04-R01 และTM-T04-R02 ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC17025:2005 ของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง

2. เผยแพร่ในหนังสือรายงานประจำปี และการประชุมวิชาการ

3. นำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับ นักวิจัย ที่จะทำการพัฒนาและปรับปรุงวิธีการตรวจวิเคราะห์เพื่อให้ได้วิธีการที่ดี เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

11. เอกสารอ้างอิง

กนกพร อธิสุข และทิพวรรณ นิ่งน้อย. 2547 . Method Validation, เอกสารประกอบการฝึกอบรม กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ดุษฎี มั่นความดี และ อุทุมพร สุขม่วง. 2544. การพิสูจน์ความใช้ได้ของวิธีทดสอบทางเคมี (Chemical Method Validation) เอกสารประกอบการฝึกอบรม. กรมวิทยาศาสตร์บริการ.

Steinwandter, H. 1985. Universal 5 min. On-line Method for Extracting and Isolating Pesticide Residue and Industrial Chemicals. Fresenius Z. Anal Chem. 314 : 129 - 130

Wood, A. (2012). Compendium of pesticide common names. Retrieved on 5th March 2012 from http://www.alanwood.net/pesticides

C.K. Ngan ,A.M. Khairatul ,S. Mohammad Shahid and B.S. Ismail. Validation of mulit-residue analytical method for pesticide residue analysis in fruits. J. Trop. Agric. And Fd. Sc. 41(1)(2013): 119-126

Katerina Mastovska, Steven J. Lehotay. Evaluation of common organic solvents for gas chromatographic analysis and stability of multiclass pesticide residues. Journal of Chromatography A. 1040 (2004) 259-272