

วิจัยและพัฒนาชุดตรวจสอบพิษตกค้างของอีไรออน คลอไพริฟอส และโอเมทโทเอท ในผักผลไม้

Research and Development of Ethion, Chlorpyrifos, and Omethoate Residue Test Kits

อุดมลักษณ์ อุ่ณจิตต์วรธนะ¹ ณีฎฐ์ชยธร ชัตติยะพุมิเมธ² ยงยุทธ ไม้แก้ว¹

บทคัดย่อ

ศึกษาวิธีการตรวจวิเคราะห์รวมสารตกค้างอีไรออน คลอไพริฟอส และโอเมทโทเอทในผักผลไม้โดยวิธีทินเลเยอร์โครมาโตกราฟี (Thin layer chromatography, TLC) ที่สามารถตรวจครั้งเดียวได้พร้อมกัน 3 สาร โดยนำแผ่นตรวจสอบของชุดตรวจสอบของสารพิษที่คิดขึ้นมาในปี 2554 มาประยุกต์ใช้ แต่มาปรับเปลี่ยนระบบแยกสารใหม่ โดยใช้ของเหลวที่เป็นตัวแยก 100 ระบบ คือ hexane : acetone อัตราส่วน 1-20:1, 1-20:2, 1-20:3, 1-20:4, 1-20:5 พบว่าระบบที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้แยกสารพิษตกค้างรวมของอีไรออน คลอไพริฟอส และโอเมทโทเอทในผักผลไม้ คือ hexane : acetone อัตราส่วน 17 : 3 ให้จุดสีเหลืองบนพื้นสีส้ม โดยคลอไพริฟอส มีค่า Rf 0.6 (4.2 ซม) อีไรออน มีค่า Rf 0.44 (3.1 ซม) และโอเมทโทเอท มีค่า Rf 0.05 (0.4 ซม), 0.12 (0.9 ซม), 0.21 (1.5 ซม), 0.47 (3.3 ซม), มี limit of determination คลอไพริฟอส 0.02 ppm อีไรออน 0.05 ppm และโอเมทโทเอท 0.25 ppm ชุดนี้มี % Recovery ของ คลอไพริฟอส 83-88% มี % Recovery ของ อีไรออน 80-85% มี % Recovery ของ โอเมทโทเอท 80-85% ชุดตรวจสอบรวมที่ได้นี้ นำมาบรรจุในกล่องกระดาษหนัก 1 กิโลกรัม (คือน้ำหนักหลังบรรจุขวดสกัดตัวอย่าง ขวดแยกสาร แผ่น Plate ที่ใช้แยก พร้อมเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการตรวจ) เมื่อนำไปทดสอบภาคสนามที่แปลงเกษตรปลูกผักที่จังหวัดตาก ขอนแก่น และจันทบุรี แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับวิธี GC ปรากฏว่าได้ผลเป็นที่ยอมรับได้ ชุดตรวจสอบนี้สะดวกในการนำไปตรวจในแปลง GAP เพื่อการรับรองเบื้องต้นของกรมวิชาการเกษตร 1 ชุดสามารถตรวจได้ 24 ตัวอย่าง

คำนำ

ตั้งแต่ปี 2546-2553 ได้มีการตรวจพบสารพิษตกค้างของอีไรออน คลอไพริฟอส และโอเมทโทเอท ในผักและผลไม้มากที่สุดในการพิษกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต (OSS, 2546-2553) และสารพิษอีไรออน คลอไพริฟอส และโอเมทโทเอท มีความเป็นพิษสูงทั้งในสัตว์เลือดอุ่นและระบบนิเวศ ทำให้เป็นปัญหาในการส่งออก การวิจัยและพัฒนาชุดตรวจสอบสารพิษตกค้างของอีไรออน คลอไพริฟอส และโอเมทโทเอทในผักและผลไม้มีความจำเป็นมาก เนื่องจากเวลาตัวอย่างมีปริมาณมาก ไม่สามารถตรวจสอบในห้องปฏิบัติการได้ทันกับระยะเวลาที่ต้องการทราบผลเร่งด่วน ชุดตรวจสอบสามารถแก้ไขปัญหาได้ เพราะใช้เวลาในการตรวจเพียง 15 นาที/12 ตัวอย่าง ถ้าตรวจในห้องปฏิบัติการใช้เวลา 3 วัน และในการตรวจใช้หลักของ TLC ซึ่งโมเลกุลของสารพิษขนาดใหญ่จะเคลื่อนที่เดินทางในตัวแยกสารได้ช้ากว่าโมเลกุลของสารพิษขนาดเล็ก อาศัยหลักการนี้ทำให้สามารถแยกสารพิษที่มีสูตรโครงสร้างโมเลกุลหลักที่คล้ายกันแต่แตกต่างกันเฉพาะ functional group ที่มาเกาะ โดยการหยดตัวอย่างเพียงครั้งเดียวสามารถแยกสารพิษได้หลายๆ ตัว โดยระยะทางของจุดที่ปรากฏบนแผ่นตรวจสอบจะแตกต่างกันขึ้นกับขนาดของโมเลกุลสาร จะมีสีเดียวกันเพราะใช้ระบบเดียวกันในการแยก ขึ้นอยู่กับการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนของตัว

¹ กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

² สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

เคลือบแผ่นตรวจสอบ และอัตราส่วนของตัวที่ใช้แยกสารพิษ ชุดตรวจสอบสารพิษเหล่านี้จะดำเนินการให้สามารถตรวจสอบสารพิษให้มีระดับต่ำสุดที่ตรวจได้มีค่าไม่เกินค่า Codex MRL จึงมีประโยชน์ในการตรวจสอบผลผลิตจากแปลงก่อนออกสู่แหล่งจำหน่าย ถ้าตรวจพบแสดงว่าเกินค่า Codex MRL ไม่ต้องเข้าห้องปฏิบัติการ สามารถลดค่าใช้จ่าย เวลา และแรงงานในการตรวจสอบ และพกพาไปตรวจที่ใดก็ได้

จากการที่เกษตรกรเปลี่ยนมาใช้สารอีโรอน คลอไพริฟอส และโอเมทโรเอท นี้เอง ทำให้สารพิษทั้ง 3 ตัว ถูกตรวจพบในผักส่งออกปี 2552 อีโรอนถูกตรวจพบสูงสุดถึง 0.95 ppm ในพริก และอีโรอนถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในพริก 14 ตัวอย่าง ในกระเพรา 1 ตัวอย่าง ในกระเจี๊ยบเขียว 3 ตัวอย่าง คลอไพริฟอสถูกตรวจพบสูงสุดถึง 1.78 ppm ในพริก และคลอไพริฟอสถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในพริก 57 ตัวอย่าง ในหน่อไม้ฝรั่ง 5 ตัวอย่าง ในกระเพรา 4 ตัวอย่าง ในกระเจี๊ยบเขียว 8 ตัวอย่าง ในโหระพา 4 ตัวอย่าง โอเมทโรเอทถูกตรวจพบสูงสุดถึง 1.34 ppm ในพริก และโอเมทโรเอทถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในพริก 18 ตัวอย่าง ในหน่อไม้ฝรั่ง 3 ตัวอย่าง (OSS, 2552; Codex MRLs, 2009)

ส่วนในผลไม้ส่งออกปี 2552 อีโรอนถูกตรวจพบ สูงสุด 3.45 ppm ในลิ้นจี่ และอีโรอนถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในลิ้นจี่ 6 ตัวอย่าง ในลำไย 1 ตัวอย่าง ในมะม่วง 17 ตัวอย่าง ในมังคุด 3 ตัวอย่าง และในส้มโอ 1 ตัวอย่าง คลอไพริฟอสถูกตรวจพบสูงสุดถึง 1.28 ppm ในมะม่วง และคลอไพริฟอสถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในทุเรียน 1 ตัวอย่าง ในลิ้นจี่ 30 ตัวอย่าง ในลำไย 7 ตัวอย่าง ในมะม่วง 52 ตัวอย่าง ในมังคุด 14 ตัวอย่าง โอเมทโรเอทถูกตรวจพบสูงสุดถึง 0.3 ppm ในมะม่วง และโอเมทโรเอทถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในทุเรียน 7 ตัวอย่าง ในมะม่วง 21 ตัวอย่าง (OSS, 2552; Codex MRLs, 2009)

ในผักส่งออกปี 2553 อีโรอนถูกตรวจพบสูงสุดถึง 3.40 ppm ในผักชี และอีโรอนถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในพริก 9 ตัวอย่าง ในผักชี 4 ตัวอย่าง ในมะเขือกลม 1 ตัวอย่าง ในถั่วฝักยาว 5 ตัวอย่าง คลอไพริฟอสถูกตรวจพบสูงสุดถึง 13.67 ppm ในผักชี และคลอไพริฟอสถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในพริก 21 ตัวอย่าง ในคะน้า 3 ตัวอย่าง ในผักชี 41 ตัวอย่าง ในผักชีลาว 5 ตัวอย่าง ในโหระพา 1 ตัวอย่าง ในถั่วฝักยาว 7 ตัวอย่าง โอเมทโรเอทถูกตรวจพบสูงสุดถึง 19.93 ppm ในถั่วฝักยาว และโอเมทโรเอทถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในพริก 3 ตัวอย่าง ในคะน้า 1 ตัวอย่าง ในผักชี 5 ตัวอย่าง ในมะเขือเปราะ 1 ตัวอย่าง ในมะเขือกลม 16 ตัวอย่าง ในถั่วฝักยาว 25 ตัวอย่าง (OSS, 2553 ; Codex MRLs, 2009)

ส่วนในผลไม้ส่งออกปี 2553 อีโรอนถูกตรวจพบ สูงสุด 0.28 ppm ในมะม่วง และอีโรอนถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในมะม่วง 2 ตัวอย่าง ในมังคุด 1 ตัวอย่าง ในส้มโอ 1 ตัวอย่าง คลอไพริฟอสถูกตรวจพบสูงสุดถึง 0.65 ppm ในมะม่วง และคลอไพริฟอสถูกตรวจพบเกินค่า MRLs ในมะม่วง 6 ตัวอย่าง ในมังคุด 6 ตัวอย่าง ในทุเรียน 1 ตัวอย่าง ในลิ้นจี่ 2 ตัวอย่าง ในลำไย 3 ตัวอย่าง (OSS, 2553 ; Codex MRLs, 2009)

อีโรอน คลอไพริฟอส และโอเมทโรเอทเป็นสารกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในคน เมื่อได้รับสารกลุ่มนี้เข้าไปในร่างกาย ทำให้เกิดอาการคลื่นเหียนอาเจียน กล้ามเนื้อเกร็ง ท้องร่วง น้ำลายฟูมปาก ตาพร่ามัว ปวดหัว อ่อนล้า แน่นหน้าอก แต่ละชนิดแสดงอาการความเป็นพิษแตกต่างกัน เช่น อีโรอน มีค่า LD₅₀ oral (rats) 208 mg/kg, LD₅₀ dermal (rats) 62 mg/kg มีความเป็นพิษสูงกับนกหรือเพลง LD₅₀ red-wing blackbirds 45 mg/kg, นกกระทา LD₅₀ bobwhite quail 128.8 mg/kg มี

ความเป็นพิษกับปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำจืด ปลา rainbow trout, LC_{50} (96 ชั่วโมง) 0.5 mg/l ปลา Atlantic silversides, LC_{50} (96 ชั่วโมง) 0.049 mg/l ปลา bluegill sunfish, LC_{50} (96 ชั่วโมง) 0.21 mg/l ปลา fathead minnows, LC_{50} (96 ชั่วโมง) 0.72 mg/l สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำจืด LC_{50} (96 ชั่วโมง) 0.0077-0.056 mg/l สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำทะเล LC_{50} (96 ชั่วโมง) 0.049-0.05 mg/l อีไรออน สามารถสะสมได้ในเนื้อเยื่อปลา (Extoxnet : ethion, 2011)

คลอไพริฟอส มีค่า LD_{50} oral (rats) 95-270 mg/kg, LD_{50} oral (mice) 60 mg/kg, LD_{50} oral (rabbits) 1,000 mg/kg, LD_{50} oral (chickens) 32 mg/kg, LD_{50} dermal (rats) >2,000 mg/kg มีความเป็นพิษสูงกับสัตว์ปีก LD_{50} oral (pheasants) 8.41 mg/kg , LD_{50} oral (mallards duck) 112 mg/kg , LD_{50} oral (sparrows) 21 mg/kg, LD_{50} oral (chickens) 32 mg/kg มีความเป็นพิษสูงกับปลา และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม มีการสะสมในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำ (Extoxnet : chlorpyrifos, 2011)

โอเมทโรเอท มีค่า LD_{50} oral (rats) 25 mg/kg, LD_{50} dermal (rats) 200 mg/kg มีความเป็นพิษสูงกับลูกอ๊อด (tadpole: *Rana llmnocharis*) LC_{50} (48 ชั่วโมง) 244.24 mg/l, LC_{50} กับปลา Tooth carp (*Aphanius tasclatus*) 96 ชั่วโมง 1.51 mg/l, LC_{50} ปลา Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) 72 ชั่วโมง 9.4 mg/l, LC_{50} ปลา Medaka high-eyes (*Oryzias tlpes*) 96 ชั่วโมง 139 mg/l, LC_{50} ปลา Guppy (*Poecilia reticulata*) 96 ชั่วโมง 48 mg/l (Kegley, S.E. et al. , 2011)

ในงานวิจัยนี้เพื่อคิดค้นชุดตรวจสอบสารพิษตกค้างของอีไรออน ชุดตรวจสอบสารพิษตกค้างของคลอไพริฟอส และชุดตรวจสอบสารพิษตกค้างของโอเมทโรเอทในผักผลไม้ที่นำไปใช้ในภาคสนาม เพื่อความสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการตรวจ เป็นการตรวจสอบเบื้องต้นก่อนออกจากแปลงสู่แหล่งจำหน่ายและผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

เพื่อคิดค้นชุดตรวจสอบสารพิษตกค้างรวมของอีไรออน คลอไพริฟอส และโอเมทโรเอทในผักผลไม้ที่นำไปใช้ในภาคสนาม เพื่อความสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการตรวจ

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มีดหั่นตัวอย่างและเขียง
2. เครื่องปั่น (Vortex mixer) ปรับความเร็วได้ 2 ระดับ คือ ระดับต่ำและระดับสูง
3. เครื่องกรอง (Suction filter pump)
4. เครื่องลดปริมาตร (Rotary vacuum evaporator)
5. แผ่นตรวจสอบของปี 2554
6. เครื่องแก้วชนิดต่างๆ เช่น beaker ขนาด 100, 250, 400 ml; cylinder ขนาด 100, 250 ml; round bottom flask ขนาด 250 ml; syringe หยด TLC
7. สารเคมี เช่น acetone (AR), hexane (AR)

8. สารมาตรฐานอีไธออน คลอไพริฟอส โอเมโทธเอทและผลิตภัณฑ์อีไธออน คลอไพริฟอส โอเมโทธเอท (10%w/v)

วิธีการ

1. ทดสอบหา Sensitivity ของสารมาตรฐานอีไธออน คลอไพริฟอส โอเมโทธเอทที่ระดับ 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 ppm โดยการหยดสารมาตรฐานลงบนแผ่นตรวจสอบ เมื่อแห้งแล้วนำแผ่นตรวจสอบมาจุ่มในขวดแยกสารซึ่งเป็นตัวที่ใช้แยกสาร คือ hexane : acetone แต่มาปรับเปลี่ยนอัตราส่วนของของเหลวทั้ง 2 ชนิด ทั้งหมด 100 ระบบ คือ hexane : acetone อัตราส่วน 1-20:1, 1-20:2, 1-20:3, 1-20:4, 1-20:5 เพื่อหา Limit of detection เมื่อแห้งแล้ว แล้วอบ plate ในถังที่มีสารที่เป็นตัว reducing agent นานครึ่งวินาที

2. หา % การคืนกลับของสารพิษ (Recovery) ของอีไธออน คลอไพริฟอส โอเมโทธเอทในผักคะน้า ซึ่งตัวอย่างผักคะน้าที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ มา 5 กรัม ใส่ในขวดสกัดตัวอย่าง เติม acetone ลงไป 5 ml ปิดฝาขวดแล้วเขย่า 2-3 นาที จะได้เป็น control

3. ถ้าเป็น blank ใช้ acetone ใส่ในขวดสกัดตัวอย่าง 5 ml แล้วสกัดเหมือน control แต่ไม่ใส่ผักคะน้า

4. ส่วนตัว Recovery ใส่สารมาตรฐานอีไธออน คลอไพริฟอส โอเมโทธเอทลงไป 0.25 μg ในแต่ละขวด ขวดละ 1 สารพิษ + คะน้า 5 กรัม + acetone 5 ml (0.05 ppm) ใส่สารมาตรฐานอีไธออน คลอไพริฟอส โอเมโทธเอทลงไป 0.5 μg + คะน้า 5 กรัม + acetone 5 ml (0.1 ppm) ใส่สารมาตรฐานโพรเฟนโนฟอสลงไป 1 μg + คะน้า 5 กรัม + acetone 5 ml (0.2 ppm) ใส่สารมาตรฐานโพรเฟนโนฟอสลงไป 1.5 μg + คะน้า 5 กรัม + acetone 5 ml (0.3 ppm) ทุกขวดเติม acetone ลงไปจนถึงขีด 10 ml แล้วสกัดเหมือน control

5. เตรียมผลิตภัณฑ์อีไธออน คลอไพริฟอส โอเมโทธเอท (10%w/v) ให้มีความเข้มข้น ตามที่ระบุในข้อ 4

6. หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์อีไธออน คลอไพริฟอส โอเมโทธเอทความเข้มข้นต่างๆที่เตรียมไว้ ในข้อ 5 และตัวอย่างในข้อ 2, 3, 4 มาหยดลงบนแผ่นตรวจสอบชุดโพรเฟนโนฟอส เป็น 4 จุดในแต่ละแผ่น มี 3 แผ่น แผ่นแรกจุดแรกเป็นสารมาตรฐานอีไธออนปริมาณ 2 μl จุดที่ 2 เป็น blank ปริมาณ 2 μl จุดที่ 3 เป็น control ปริมาณ 2 μl ปริมาณ จุดที่ 4 เป็น Recovery ปริมาณ 2 μl แผ่นที่ 2 จุดแรกเป็นสารมาตรฐานคลอไพริฟอสปริมาณ 2 μl จุดที่ 2 เป็น blank ปริมาณ 2 μl จุดที่ 3 เป็น control ปริมาณ 2 μl จุดที่ 4 เป็น Recovery ปริมาณ 2 μl แผ่นที่ 3 จุดแรกเป็นสารมาตรฐานโอเมโทธเอท ปริมาณ 2 μl จุดที่ 2 เป็น blank ปริมาณ 2 μl จุดที่ 3 เป็น control ปริมาณ 2 μl จุดที่ 4 เป็น Recovery ปริมาณ 2 μl

7. ปลอ่ยทิ้งไว้ให้แห้งแล้วนำมาอบในถังที่มี reducing agent ครึ่งวินาที จะมองเห็นจุดสีเหลืองบนพื้นสีส้ม ชัดเจนมาก ได้ค่า Rf อีไธออน ได้ค่า Rf คลอไพริฟอส ได้ค่า Rf โอเมโทธเอท สามารถหา Limit of determination ได้

8. นำผลที่ได้ไปพัฒนาเป็นชุดตรวจสอบสำเร็จรูป เพื่อนำไปใช้ในภาคสนาม

9. นำผลที่ตรวจในภาคสนามมาเปรียบเทียบกับ GC ในห้องปฏิบัติการ

เวลาและสถานที่

ที่กลุ่มวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และแปลงทดสอบของเกษตรกรปลูกพริกที่ จ.ขอนแก่น จ.ตาก และ จ.จันทบุรี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2554 – 30 กันยายน 2555

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองหาระบบของเหลวผสมที่เหมาะสมที่สุดในการแยกอีโรออน คลอไพริฟอส โอเมทโรเอท ออกจากสารตัวอื่นๆ ที่มีอยู่ในผักและผลไม้ พบว่า Hexane;acetone อัตราที่เหมาะสมที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระบบของเหลวผสมที่เหมาะสมที่สุด ในการแยกสารรวมอีโรออน คลอไพริฟอส โอเมทโรเอท แสดงเป็นอัตราส่วน และค่า Rf

ชนิดสาร	อัตราส่วน hexane : acetone	Rf value
อีโรออน	17 : 3	0.44 (3.1 cm)
คลอไพริฟอส	17 : 3	0.6 (4.2 cm)
โอเมทโรเอท	17 : 3	0.05(0.4cm), 0.12(0.9cm), 0.21(1.5cm), 0.47(3.3cm)

เมื่อนำระบบของเหลวผสม ระบบ 17 : 3 คือ อีโรออน คลอไพริฟอส โอเมทโรเอท มาหา %Recovery ในผักคะน้า (n=10) พบว่าได้ %Recovery ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดง % Recovery และ Limit of determination ของอีโรออน คลอไพริฟอส โอเมทโรเอท ในคะน้า

ชนิดสาร	% Recovery	Limit of determination (ppm)
อีโรออน	80-85	0.05
คลอไพริฟอส	83-88	0.02
โอเมทโรเอท	80-85	0.25

หลังจากทำการทดลองในงานวิจัยของห้องปฏิบัติการได้ผลเป็นที่น่าพอใจ จึงนำมาพัฒนาเป็นชุดตรวจสอบเพื่อใช้ในภาคสนาม โดยนำไปทดสอบกับแปลงปลูกผักของเกษตรกร จ.ตาก ขอนแก่น และจันทบุรี แล้วนำผล (ตัวอย่างเดียวกัน สกัดวิธีเดียวกัน) มาเปรียบเทียบกับวิธี GC ในห้องปฏิบัติการ ดังแสดงในตารางที่ 3, 4, 5

ตารางที่ 3 ผักชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกันระหว่างตรวจด้วย Test kit และ GC

แหล่งปลูกที่ 1 จ.ขอนแก่น (พริกหนุ่ม) ใช้ยาตามฉลาก เก็บหลังฉีดพ่น 4 ชม. ทั้งหมด 6 แปลง + control 1 แปลง

GC			Test kit		
Chlorpy	Ethion	Omet	Chlorpy	Ethion	Omet
0.91 ppm	1.51 ppm	0.3 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.55 ppm	0.815 ppm	0.57 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.602 ppm	0.982 ppm	0.47 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.352 ppm	0.59 ppm	0.32 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.34 ppm	0.52 ppm	0.49 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.47 ppm	0.72 ppm	0.37 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.01 ppm	0.02 ppm	0.01 ppm	ND	ND	ND
LOQ 0.01 ppm	LOQ 0.01 ppm	LOQ 0.01 ppm	LOQ 0.02 ppm	LOQ 0.05 ppm	LOQ 0.25 ppm

ตารางที่ 4 ผักชนิดต่างๆเปรียบเทียบกันระหว่างตรวจด้วย Test kit และ GC

แหล่งปลูกที่ 2 จ.ตาก (พริกหัวเรือ) ใช้ยาตามฉลาก เก็บหลังฉีดพ่น 4 ชม. ทั้งหมด 6 แปลง + control 1 แปลง

GC			Test kit		
Chlorpy	Ethion	Omet	Chlorpy	Ethion	Omet
0.03 ppm	0.06 ppm	0.31 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.12 ppm	0.39 ppm	0.43 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.07 ppm	0.21 ppm	0.42 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.06 ppm	0.19 ppm	0.52 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.07 ppm	0.24 ppm	0.50 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.06 ppm	0.16 ppm	0.64 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.01 ppm	0.02 ppm	0.01 ppm	ND	ND	ND
LOQ 0.01 ppm	LOQ 0.01 ppm	LOQ 0.01 ppm	LOQ 0.02 ppm	LOQ 0.05 ppm	LOQ 0.25 ppm

ตารางที่ 5 ผักชนิดต่างๆเปรียบเทียบกันระหว่างตรวจด้วย Test kit และ GC

แหล่งปลูกที่ 3 จ.จันทบุรี (พริกจินดา) ใช้ยาตามฉลาก เก็บหลังฉีดพ่น 4 ชม. ทั้งหมด 6 แปลง + control 1 แปลง

GC			Test kit		
Chlorpy	Ethion	Omet	Chlorpy	Ethion	Omet
0.06 ppm	0.2 ppm	0.28 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.07 ppm	0.29 ppm	0.47 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.11 ppm	0.48 ppm	0.39 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.08 ppm	0.33 ppm	0.42 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.10 ppm	0.47 ppm	0.58 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.14 ppm	0.33 ppm	0.44 ppm	>0.02 ppm	>0.05 ppm	>0.25 ppm
0.01 ppm	0.02 ppm	0.01 ppm	ND	ND	ND
LOQ 0.01 ppm	LOQ 0.01 ppm	LOQ 0.01 ppm	LOQ 0.02 ppm	LOQ 0.05 ppm	LOQ 0.25 ppm

เห็นได้ว่าค่า LOQ ของ GC ตรวจได้ละเอียดกว่า LOQ ของ Test kit แต่ Test kit มีข้อดีตรงที่ค่าตรวจถูกกว่า ประหยัดเวลาในการตรวจ ประหยัดแรงงาน และพกพาไปตรวจที่ใดก็ได้ จึงเหมาะที่ใช้ในการตรวจสอบเบื้องต้นในแปลง GAP และการส่งออก ก่อนนำมาตรวจเพื่อขอใบรับรอง ทำให้ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายได้มาก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เมื่อสารอีโรออน คลอไพริฟอส โอมेटโรเอท ตกค้างอยู่ในผักผลไม้และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า สารพิษบางส่วนจะซึมเข้าไปในส่วนของเนื้อผักและผลไม้ และบางส่วนยังคงอยู่บนผิวของผักและผลไม้ที่นำมาบริโภค โดยจะเคลือบอยู่ภายนอก จึงต้องสกัดสารพิษส่วนนี้ออกมาโดยวิธีแยกส่วน โดยใช้ความแตกต่างของความสามารถในการละลายของสารพิษอีโรออน คลอไพริฟอส โอมेटโรเอท ในของเหลวที่เป็นตัวทำละลายทางเคมี (Solvent) และเมื่อนำสารละลาย (Solution) ที่มีสารอีโรออน คลอไพริฟอส โอมेटโรเอท มาตรวจวิเคราะห์ด้วยชุดตรวจสอบ TLC พบว่า สารอีโรออน คลอไพริฟอส โอมेटโรเอท มีการแยกจากองค์ประกอบอื่นๆ อย่างชัดเจน ทำให้สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เป็นจุดสีส้ม ณ ตำแหน่งที่ปรากฏในภาพที่ 1 ปริมาณที่ตรวจสอบได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล การตรวจสอบโดยใช้ชุดตรวจสอบอีโรออน คลอไพริฟอส โอมेटโรเอท สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 15 นาทีต่อ 12 ตัวอย่าง (ตั้งแต่เริ่มสกัดตัวอย่างจนกระทั่งตรวจวัดด้วยสายตาแล้วเสร็จ) เมื่อนำชุดตรวจสอบอีโรออน คลอไพริฟอส โอมेटโรเอท มาใช้ตรวจสอบในภาคสนาม สามารถตรวจตัวอย่างได้ 24 ตัวอย่างต่อ 1 ชุด โดยใช้เวลา 30 นาที

ชุดตรวจสอบสารอีโรออน คลอไพริฟอส โอมेटโรเอท เบื้องต้นนี้มีคุณสมบัติและลักษณะเด่น คือ เป็นสิ่งที่ไม่คิดขึ้นมาใหม่ มีความแปลกใหม่ สามารถพกพาไปใช้ตรวจสอบสารพิษตกค้างในภาคสนามได้ ประหยัดเงินและเวลาใน

การตรวจวิเคราะห์ (จากเดิมตรวจด้วย GC ราคา 3,500 บาท/ตัวอย่าง แต่ใช้ชุดตรวจสอบราคา 180 บาท/ตัวอย่าง) และตรวจสอบได้รวดเร็วกว่าเดิม (ตรวจด้วย GC ใช้เวลา 2 วัน/ตัวอย่าง แต่ตรวจด้วยชุดตรวจสอบใช้เวลา 15 นาที/12 ตัวอย่าง) 1 ชุดสามารถตรวจสอบได้ 24 ตัวอย่าง และปริมาณต่ำสุดที่ตรวจได้มีค่าต่ำกว่าค่าความปลอดภัย (Codex MRLs)

ชุดตรวจสอบสารอีไรออน คลอไพริฟอส โอมेटโทเอท ที่คิดค้นขึ้นมาใหม่เหมาะที่จะใช้ในปัจจุบันอย่างยิ่ง เนื่องจากพบว่าในปี 2552-2553 สารอีไรออน คลอไพริฟอส โอมेटโทเอท ถูกตรวจพบตกค้างในผักและผลไม้ส่งออกมาก (OSS, 2552; 2553) ซึ่งสอดคล้องกับการทำประเมินการใช้สารพิษของเกษตรกรในแปลงปลูกปี 2552 เพื่อลดความเสี่ยงภัยและความรุนแรงของผลกระทบการใช้วัตถุมีพิษ พบว่า อีไรออน คลอไพริฟอส โอมेटโทเอท เกษตรกรนิยมใช้ในแปลงปลูกผักทั้งในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อุดมลักษณ์และคณะ, 2552; อุดมลักษณ์และคณะ, 2553)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายเศรษฐพงศ์ น้อยเมือง นักวิชาการเกษตร และนายไชยากร นิมสวายเสนห์ เจ้าหน้าที่การเกษตร (พนักงานราชการ) ในการช่วยทำงาน

เอกสารอ้างอิง

- อุดมลักษณ์ อุจน์จิตต์วรรณะ; 2552. “ชุดตรวจสอบสารพิษตกค้างโพรเพนโนฟอส” ผลงานวิจัยด้านนวัตกรรมประจำปี กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร (10 หน้า)
- อุดมลักษณ์ อุจน์จิตต์วรรณะ และจิราพร โชติสมิทธิกุล; 2552 . “การประเมินข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ Cypermethrin, EPN และผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติจากเกษตรกร” ผลงานวิจัยประจำปี กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร (9 หน้า)
- อุดมลักษณ์ อุจน์จิตต์วรรณะ พิเชษฐ์ ทองละเอียต และยุพดี จิตรไพศาล; 2553 . “การประเมินข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ Cypermethrin, EPN และผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติจากเกษตรกร” ผลงานวิจัยประจำปี กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร (10 หน้า)
- Codex MRLs, Thai MRLs, 2009. Available on http://www.aseansec.org/agr_pub/crops1.doc. (2009)
- Chlorpyrifos, available on [http:// www.extoxnet.orst.edu/pips/chlorpyr.htm](http://www.extoxnet.orst.edu/pips/chlorpyr.htm). (2010) 4 pp.
- Ethion, available on [http:// www.extoxnet.orst.edu/pips/ethion.htm](http://www.extoxnet.orst.edu/pips/ethion.htm). (2010) 4 pp.
- Kegley, S.E.; Hill, B.R., Orme, S.; Choi,A.H.; 2011. Omethoate: Pan Pesticide Database Chemicals 2011 “Chemical, Use, and Toxicity Information for Omethoate”available on <http://www.pesticideinfo.org> (2011) 2 pp.
- OSS, ศูนย์บริการทางวิชาการแบบเบ็ดเสร็จ ,2552. “ข้อมูลสารพิษตกค้างในผักผลไม้ส่งออก” ประจำปี 2546-2550
- OSS, ศูนย์บริการทางวิชาการแบบเบ็ดเสร็จ, 2552. “ข้อมูลสารพิษตกค้างในผักผลไม้ส่งออก” ประจำปี 2551-2553

ภาคผนวก

ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์สาร คลอไพริฟอส อีไรออน โอมेटโรเอท ในภาคสนาม



ภาพที่ 1 ชุดตรวจสอบอีไรออน คลอไพริฟอส
และโอมेटโรเอท



ภาพที่ 2 ตัวอย่างผักพร้อมตรวจสอบ



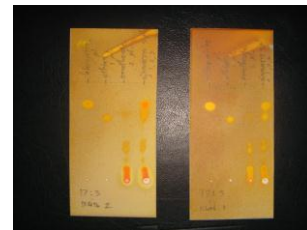
ภาพที่ 3 การหยดสารพิษลงบนแผ่นตรวจสอบ



ภาพที่ 4 นำแผ่นตรวจสอบใส่ในขวดแยกสาร



ภาพที่ 5 การทำให้เห็นจุดสารพิษชัดเจนยิ่งขึ้น



ภาพที่ 6 แสดงจุดสาร Chlorpyrifos 4.2 cm
อีไรออน 3.1 ซม. Omethoate 0.4, 0.9, 1.5, 3.3
cm ในผักกาดขาว