

แบบรายงานเรื่องเต็มผลการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2555

1. แผนงานวิจัย การศึกษาและพัฒนาความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety)

2. โครงการวิจัย การศึกษาและกำหนดค่าสูงสุดของปริมาณสารพิษตกค้าง (MRLs)

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างในผลิตผลการเกษตรเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุด (MRLs)

3. ชื่อการทดลอง : วิจัยปริมาณสารมีพิษตกค้างของคาร์โบซัลแฟน(carbosulfan)ในมะเขือยาวเพื่อ

กำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRLs) ครั้งที่ 5 และ 6

ชื่อการทดลอง : Residue Trial of Carbosulfan in Egg Plant to Establish Maximum Residue Limit (MRLs) (Trial 5 and 6)

4. คณะผู้ดำเนินการ

หัวหน้าโครงการ นางสาวลมัย ชูเกียรติวัฒนา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

หัวหน้าการทดลอง นางสาวพนิดา ไชยยันต์บุรณ์ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผู้ร่วมงาน นางสาวจินตนา ภู่มงกุฏชัย สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

นายบุญทวีศักดิ์ บุญทวี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

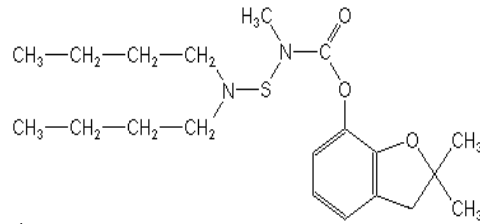
5. บทคัดย่อ

ทำการแปลงทดลองศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างของ carbosulfan ในมะเขือยาว ครั้งที่ 5 ในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม 2555 ในพื้นที่ อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม และครั้งที่ 6 ในช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2555 ในพื้นที่ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม โดยวางแผนการทดลองแบบ Supervised Trial มี 3 ซ้ำ (replication) แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ได้แก่ การทดลองที่ใช้ carbosulfan ในอัตราแนะนำ คือ carbosulfan 20% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และการทดลองที่ไม่ใช้ carbosulfan เป็นแปลงเปรียบเทียบ พ่นสาร carbosulfan ทุก 7 วัน รวม 3 ครั้ง หลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายเก็บตัวอย่างมะเขือยาวมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง carbosulfan และ carbofuran (ผลรวมของ carbofuran และ 3-OH carbofuran ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของ carbosulfan) ผลการทดลอง ครั้งที่ 5 พบสารพิษตกค้างที่มีค่าสูงสุดในซ้ำของการทดลองแต่ละวัน (จากข้อมูล 3 ซ้ำ) ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 9, 12 และ 15 วัน (treatment) มีดังนี้ พบ carbosulfan ปริมาณ 0.03, 0.02 และ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1 และ 3 วัน ตามลำดับ (ส่วนที่ระยะเวลาอื่นไม่พบสารพิษตกค้าง carbosulfan) พบ carbofuran ปริมาณ 0.09, 0.09, 0.08, 0.07, 0.05, 0.03 และ < 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 9 และ 12 วัน ตามลำดับ (ส่วนที่ระยะเวลาอื่น ไม่พบสารพิษตกค้าง carbofuran) การทดลองครั้งที่ 6 พบสารพิษตกค้างที่มีค่าสูงสุดในซ้ำของการทดลองแต่ละวัน (จากข้อมูล 3 ซ้ำ) ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10, 12 และ 15 วัน (treatment) มีดังนี้ พบ carbosulfan ปริมาณ 0.22, 0.14 และ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1 และ 3 วันตามลำดับ (ส่วนที่ระยะเวลาอื่นไม่พบสารพิษตกค้าง carbosulfan) พบ carbofuran ปริมาณ 0.18,

0.22, 0.17, 0.14, 0.06 และ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, และ 10 วันตามลำดับ (ส่วนที่ ระยะเวลาอื่นๆไม่พบสารพิษตกค้าง carbosulfan) พบว่าการใช้ carbosulfan ในอัตราแนะนำ จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง ที่ 0 วัน หลังการพ่นครั้งสุดท้าย มีปริมาณสารพิษตกค้าง carbosulfan และ carbosulfan ปริมาณต่ำกว่าค่า MRL ของไทย ที่กำหนดไว้ในมะเขือ (0.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) สำหรับ Codex MRL ไม่มีการกำหนดค่าในพืชตระกูลมะเขือ ส่วน EU-MRL มีการกำหนดค่าไว้ ดังนี้ carbosulfan เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ carbosulfan เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งเป็นค่าปริมาณสาร ต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ ทำให้ต้องทิ้งระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวหลังการพ่นครั้งสุดท้าย 10 วัน จึงมีค่า ปริมาณสารพิษตกค้างต่ำกว่าค่า EU-MRL ส่วนการตรวจวิเคราะห์สารกลุ่ม carbamate ในตัวอย่างมะเขือ ยาวจากแหล่งจำหน่าย จำนวน 31 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 12 ตัวอย่าง (39%) ปริมาณ <0.01-0.35 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยพบ carbosulfan 4 ตัวอย่าง (13%) ปริมาณ 0.01-0.31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทุก ตัวอย่างไม่เกินค่า MRL ของไทย 0.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบ methomyl 10 ตัวอย่าง (32%) ปริมาณ <0.01-0.35 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เกินค่า MRL ของไทย (0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) 4 ตัวอย่าง พบ methiocarb 1 ตัวอย่าง (3%) ปริมาณ 0.06 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ไม่เกินค่า Codex MRL(1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) (ค่า MRL ของประเทศไทยไม่กำหนด) และไม่พบ carbosulfan ในทุกตัวอย่าง

6. คำนำ

carbosulfan เป็นสารกำจัดไส้เดือนฝอย (nematicides) และสารกำจัดแมลง (insecticide) สาร กำจัดพยาธิภายนอก (miticide) เป็นสารกลุ่ม carbamate มีสูตรโมเลกุล (Molecular formula) $C_{20}H_{32}N_2O_3S$ มี molecular weight เท่ากับ 380.6 มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้น้อยคือประมาณ 0.3 มิลลิกรัม/ลิตร ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ สารบริสุทธิ์เป็นของเหลวหนืดสีน้ำตาล ค่าความเป็นพิษมี ดังนี้ ความเป็นพิษ ต่อหนู (female rat) จากการกิน ค่า LD_{50} เท่ากับ 185 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนู 1 กิโลกรัม ความเป็นพิษทางผิวหนังต่อหนู (rat) มีค่า $LD_{50} > 2,000$ มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนู 1 กิโลกรัม ความเป็นพิษต่อการหายใจ ต่อหนู (female rat) มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.61 mg/l มีการระคายเคืองต่อผิวหนัง ปานกลาง ไม่มีการระคายเคืองต่อตาและก่อให้เกิดการแพ้ทางผิวหนัง สาร carbosulfan มีพิษสูงกับปลา ผี และนก โดยพิษกับนก มีค่าความเป็นพิษจากการกิน LD_{50} เท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (mallard ducks) พิษกับปลา มีค่า LC_{50} (96hr) เท่ากับ 0.042 มิลลิกรัมต่อลิตร (rainbow trout) พิษต่อผึ้ง จากการกินทางปากมีค่า LD_{50} (24 hour) เท่ากับ 1.046 ไมโครกรัม/ bee และจากการสัมผัสมีค่า LD_{50} (24 hour) เท่ากับ 0.28 ไมโครกรัม/ bee สำหรับสูตรโมเลกุลของ carbosulfan ดังภาพที่ 1 (C D S Tomlin (ed.), 2009)



ภาพที่1 สูตรโครงสร้างโมเลกุลของ carbosulfan

carbosulfan เป็นสารดูดซึมมีฤทธิ์ทางการสัมผัสและทางการกิน ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงปากดูด ปากกัด ทั่วไป ใน พืชผัก และไม้ผล ต่างๆ สำหรับมะเขือยาวมีศัตรูที่สำคัญได้แก่ หนอนเจาะผลมะเขือ เพลี้ยไฟฝ้าย และเพลี้ยจักจั่นฝ้าย ในฉลากมีคำแนะนำให้ใช้ carbosulfan 20% W/V EC เพื่อกำจัดแมลงในมะเขือยาวปริมาณ 20-60 มล./น้ำ 20 ลิตร โดยมีระยะเวลาหลังจากใช้ครั้งสุดท้ายถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต (pre harvest interval: PHI) เท่ากับ 15 วัน กลุ่มกัญและสัตววิทยา (2551) แนะนำให้ใช้ carbosulfan ในการกำจัดหนอนเจาะผลมะเขือ และเพลี้ยไฟฝ้าย ในมะเขือ มะเขือเปราะและมะเขือยาว โดยใช้ carbosulfan 20% W/V EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตรและกำหนด PHI เท่ากับ 15 วัน

การศึกษาปริมาณสารพิษตกค้าง carbosulfan ในมะเขือยาวเพื่อกำหนดค่าปริมาณ สูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) นั้น ข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ในการพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานด้านสารพิษตกค้างของประเทศ เพื่อใช้ในการต่อรองและรักษาผลประโยชน์ในการค้าขายสินค้าเกษตรระหว่างประเทศเพื่อความเป็นธรรมสำหรับแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทย มะเขือยาวเป็นสินค้าเกษตรส่งออกชนิดหนึ่งซึ่งมีปัญหาด้านสารพิษตกค้าง ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาใช้ในการจัดการปัญหาสารพิษตกค้างในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค รวมทั้งแนะนำการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ถูกต้องแก่เกษตรกรด้วย

การศึกษาปริมาณสารพิษตกค้าง carbosulfan ในมะเขือยาวเพื่อกำหนดค่าปริมาณ สูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) นั้น ข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ในการพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานด้านสารพิษตกค้างของประเทศ เพื่อใช้ในการต่อรองและรักษาผลประโยชน์ในการค้าขายสินค้าเกษตรระหว่างประเทศเพื่อความเป็นธรรมสำหรับแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทย มะเขือยาวเป็นสินค้าเกษตรส่งออกชนิดหนึ่งซึ่งมีปัญหาด้านสารพิษตกค้าง ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาใช้ในการจัดการปัญหาสารพิษตกค้างในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค รวมทั้งแนะนำการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ถูกต้องแก่เกษตรกรด้วย

7. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

7.1. อุปกรณ์

7.1.1 สารมาตรฐาน carbosulfan, carbofuran และ 3-OH carbofuran ซึ่งมีความบริสุทธิ์ 97.0, 99.5 และ 97.0 % ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์ carbosulfan ชนิด 20% W/V EC ชื่อการค้า พอสซ์ (Posse) ตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ เท่ากับ 19.9 % W/V

7.1.2 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง 5 ตำแหน่ง

7.1.3 เครื่องพ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตรแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง

7.1.4 สารเคมี ได้แก่ acetone, dichloromethane, ethyl acetate, methanol, acetonitrile, sodium sulfate, sodium chloride, magnesium sulfate, primary secondary amine (PSA), graphite carbon black (GCB), thioflour, o-phthaldehyde (OPA), sodium hydroxide solution และ OPA diluent

7.1.5 เครื่องแก้วชนิดต่าง ๆ เช่น กระบอกตวง บีกเกอร์ และ volumetric flask และ centrifuge tubes ขนาด 15 มิลลิลิตร เป็นต้น

7.1.6 เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ food processor, rotary evaporator, homogenizer และ centrifuge

7.1.7 เครื่องตรวจวิเคราะห์ชนิดแก๊สโครมาโตกราฟ (gas chromatograph : GC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890 ซึ่งมีหัวตรวจชนิด Nitrogen Phosphorus Detector (NPD)

7.1.8 เครื่องตรวจวิเคราะห์ชนิด high performance liquid chromatograph : HPLC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 1100 ซึ่งมีหัวตรวจชนิด Fluorescence Detection (FLD) ต่อกับเครื่อง Post Column Derivatization (Pickering)

7.2 วิธีดำเนินการ

7.2.1 การทำแปลงทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Supervised Trial มี 3 ซ้ำ (replication) และมี 9 วิธีการ (treatment) ตามวันเก็บตัวอย่างผลผลิตมะเขือยาวหลังจากการพ่น carbosulfan ครั้งสุดท้ายคือ ที่ระยะเวลา 0,1, 3, 5, 7, 9, 12 และ 14 วัน โดยแบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย คือแปลงควบคุมที่ไม่ใช้ carbosulfan และแปลงที่ใช้ carbosulfan ในอัตราแนะนำ คือชนิด 20% W/V EC ปริมาณ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร (ฉลาก 20-60 มล./น้ำ 20 ลิตร) โดยใช้ น้ำ 120 ลิตร/ไร่ (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2551) ทำแปลงทดลองรวม 2 ครั้งคือ ครั้งที่ 5 ในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม 2555 ในพื้นที่ อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม และครั้งที่ 6 ในช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2555 ในพื้นที่ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม พ่น carbosulfan ทุก 7 วัน รวม 3 ครั้ง พ่นครั้งสุดท้ายเมื่อมะเขือยาวอายุประมาณ 118 วัน เก็บตัวอย่างมะเขือยาว มาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างที่ระยะเวลาต่างๆ ตามที่กำหนด โดยแต่ละตัวอย่างสุ่มเก็บ อย่างน้อย 12 ผล จาก 12 ต้น น้ำหนักไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม

7.2.2 การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

ทำการหาประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์ การสกัดสารพิษตกค้าง และการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง carbosulfan ด้วยเครื่อง GC สารพิษตกค้าง carbofuran และ 3-OH carbofuran ด้วยเครื่อง HPLC ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

7.2.2.1 การหาประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์ carbosulfan, carbofuran และ 3-OH carbofuran ในตัวอย่างมะเขือยาว ทำการทดลองที่ระดับความเข้มข้น 0.01-0.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม 6 ซ้ำ

พบว่าค่า % recovery เฉลี่ยอยู่ในช่วง 82-110 และ %RSD อยู่ในช่วง 2.1-15.9 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับ และค่าปริมาณต่ำสุดของวิธีการที่ตรวจวิเคราะห์ได้ (limited of quantitation) เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความถูกต้องแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ carbosulfan . carbofuran และ 3-OH carbofuran ในตัวอย่างมะเขือยาว ความเข้มข้นละ 6 ซ้ำ

Name	Accuracy Precision	สารพิษตกค้าง (mg/kg)			
		0.01	0.05	0.1	0.5
carbosulfan	% recovery	82.0	96.6	95.8	82.2
	%RSD	8.4	15.9	11.9	6.7
carbofuran	% recovery	85.9	112.7	110.4	95.4
	% RSD	8.0	1.8	0.3	3.7
3-OH	% recovery	87.4	98.0	100.4	90.2
carbofuran	% RSD	8.5	5.4	1.7	2.1

7.2.2.2 วิธีวิเคราะห์

การสกัดตัวอย่าง ปรับจากวิธีการของ Steinwandter (1985) และขจัดสิ่งปนเปื้อนด้วยวิธีการของ QuEChERS (Anastassiades, *et al.*, 2003)

1) นำตัวอย่างมะเขือยาวตัดชิ้นออก ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องเตรียมตัวอย่าง สุ่มซังตัวอย่างละ 25 กรัม สกัดด้วย acetone, dichloromethane และ sodium chloride โดยใช้เครื่อง homogenizer กรองสารละลายผ่าน sodium sulfate นำสารละลาย 50 มิลลิลิตร ไปลดปริมาตรตัวทำละลายด้วยเครื่องลดปริมาตรชนิด rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 40° C จนเกือบแห้งแล้วเป่าด้วย แก๊สไนโตรเจนจนแห้ง ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 5 มิลลิลิตร ด้วย ethyl acetate นำสารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร ใส่ลงใน centrifuge tubes ขนาด 15 มิลลิลิตร เป่าด้วย แก๊สไนโตรเจนจนแห้ง แล้วเติม acetomitrile 2 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย นำไปขจัดสิ่งปนเปื้อน (clean up) ต่อไป

2) เติม MgSO₄ 300 มิลลิกรัม, PSA 200 มิลลิกรัม และ GCB 50 มิลลิกรัม ปิดฝาแล้วเขย่าด้วย vortex mixer นาน 30 วินาที นำไป centrifuge ด้วย ที่ระดับความเร็วรอบ >3,500 รอบต่อนาที นาน 1 นาที กรองผ่าน syringe filter 0.2 ไมโครเมตร แบ่งสารละลายตัวอย่าง 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงใน GC-vial เป่าด้วย แก๊สไนโตรเจนจนแห้ง แล้วเติม ethyl acetate 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย นำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง carbosulfan ด้วยเครื่อง GC/NPD ส่วนสารละลายที่เหลือ ใส่ใน GC-vial นำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง carbofuran ด้วยเครื่อง HPLC/FLD

7.2.2.3 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง carbosulfan ด้วยเครื่อง GC/NPD

การตั้งค่าสภาวะของเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟในการตรวจวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังนี้

- gas chromatograph ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890 หัวตรวจ Nitrogen Phosphorus Detector (NPD)
- capillary column ชนิด Ultra-5 เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 0.32 มิลลิเมตร ความยาว 30 เมตร ความหนาของฟิล์ม liquid phase ที่ใช้เคลือบใน column 0.25 ไมโครเมตร
- อุณหภูมิ oven เริ่มต้นที่ 70^o C คงไว้ 1 นาที เพิ่มอุณหภูมิอัตรา 150 C / นาที จนถึง 180^oC คงไว้ 3 นาที และ อัตรา 30^o C / นาที จนถึง 250^oC คงไว้ 11.33 นาที run time 25 นาที
- อุณหภูมิ injector 250^o C
- อุณหภูมิ detector 300^oC
- ใช้ helium เป็น carrier gas อัตราไหล 2.2 มิลลิลิตร/นาที
- volume inject 1 ไมโครลิตร

7.2.2.4 การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง carbofuran ด้วยเครื่อง HPLC/FLD

การตั้งค่าสภาวะของเครื่อง HPLC ในการตรวจวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังนี้

- HPLC ยี่ห้อ Agilent รุ่น 1100 หัวตรวจชนิด Fluorescence Detection (FLD) ต่อกับเครื่อง Post Column Derivatization (Pickering)
- column ชนิด Lichrosphere 60 -RP select B เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.0 มิลลิเมตร ความยาว 250 มิลลิเมตร particle size 5 ไมโครเมตร
- mobile phase

Time (min)	water	methanol	acetonitril	flow rate (ml/min)
2	87	3	10	0.8
5	74	6	20	0.8
12	54	6	40	1.0
20	46	3	51	0.8
26	24	6	70	0.8
26	27	3	70	0.8
30	92	3	5	0.8

- excitation 330 นาโนเมตร และ emission 465 นาโนเมตร
- volume inject 20 ไมโครลิตร

7.2.3 การสำรวจและเก็บตัวอย่างมะเขือยาว

เก็บตัวอย่างมะเขือยาวจากแหล่งจำหน่ายได้แก่ ชลบุรี ระยอง จันทบุรี นครปฐม สมุทรสงคราม ราชบุรี สุพรรณบุรี เพชรบุรี ฉะเชิงเทรา และสมุทรปราการ จำนวน 31 ตัวอย่างนำมาตรวจวิเคราะห์

สารพิษตกค้าง carbosulfan และสารกลุ่ม carbamate ได้แก่ 3-OH carbofuran, cabaryl, carbofuran, isoprocarb, methiocarb, methomyl, promecarb และ BPMC

8. ระยะเวลา : การทดลองครั้งที่ 5 ในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม 2555

การทดลองครั้งที่ 6 ในช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2555

9. สถานที่ดำเนินการ : แปลงทดลอง ในพื้นที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม และ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม
ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิต
ทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

10. ผลการทดลองและวิจารณ์

ทำการแปลงทดลองศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างของ carbosulfan ในมะเขือยาว ครั้งที่ 5 ในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม 2555 ในพื้นที่ อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม และครั้งที่ 6 ในช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2555 ในพื้นที่ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม โดยวางแผนการทดลองแบบ Supervised Trial มี 3 ซ้ำ (replication) แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ได้แก่ การทดลองที่ใช้ carbosulfan ในอัตราแนะนำ คือ carbosulfan 20% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และการทดลองที่ไม่ใช้ carbosulfan เป็นแปลงเปรียบเทียบ พ่นสาร carbosulfan ทุก 7 วัน รวม 3 ครั้ง หลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายเก็บตัวอย่างมะเขือยาว มาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง carbosulfan และ carbofuran (ผลรวมของ carbofuran และ 3-OH carbofuran ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของ carbosulfan) ผลการทดลอง ครั้งที่ 5 พบสารพิษตกค้างที่มีค่าสูงสุดในซ้ำของการทดลองแต่ละวัน (จากข้อมูล 3 ซ้ำ) ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 9, 12 และ 15 วัน (treatment) มีดังนี้ พบ carbosulfan ปริมาณ 0.03, 0.02 และ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1 และ 3 วันตามลำดับ (ส่วนที่ระยะเวลาอื่นไม่พบสารพิษตกค้าง carbosulfan) พบ carbofuran ปริมาณ 0.09, 0.09, 0.08, 0.07, 0.05, 0.03 และ < 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 9 และ 12 วันตามลำดับ (ส่วนที่ระยะเวลาอื่น ไม่พบสารพิษตกค้าง carbofuran) การทดลองครั้งที่ 6 พบสารพิษตกค้างที่มีค่าสูงสุดในซ้ำของการทดลองแต่ละวัน (จากข้อมูล 3 ซ้ำ) ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10, 12 และ 15 วัน (treatment) มีดังนี้ พบ carbosulfan ปริมาณ 0.22, 0.14 และ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1 และ 3 วันตามลำดับ (ส่วนที่ระยะเวลาอื่นไม่พบสารพิษตกค้าง carbosulfan) พบ carbofuran ปริมาณ 0.18, 0.22, 0.17, 0.14, 0.06 และ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, และ 10 วันตามลำดับ (ส่วนที่ ระยะเวลาอื่นๆไม่พบสารพิษตกค้าง carbofuran) โดยมี curve และสมการการสลายตัวของสารตกค้างดังภาพที่ 2 พบว่าการใช้ carbosulfan ในอัตราแนะนำ จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง ที่ 0 วัน หลังการพ่นครั้งสุดท้าย มีปริมาณสารพิษตกค้าง carbosulfan และ carbofuran ปริมาณต่ำกว่าค่า MRL ของไทยที่กำหนดไว้ในมะเขือ (0.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) สำหรับ Codex MRL ไม่มีการกำหนดค่าในพืชตระกูลมะเขือ ส่วน EU-MRL มีการกำหนดค่าไว้ ดังนี้ carbosulfan เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ carbofuran เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งเป็นค่าปริมาณสารต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ ทำให้ต้องทิ้ง

ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวหลังการพ่นครั้งสุดท้าย 10 วัน จึงมีค่าปริมาณสารตกค้างต่ำกว่าค่า EU-MRL (ตารางที่ 2)

ส่วนการตรวจวิเคราะห์สารกลุ่ม carbamate ในตัวอย่างมะเขือยาวจากแหล่งจำหน่าย ได้แก่ ชลบุรี ระยอง จันทบุรี นครปฐม สมุทรสงคราม ราชบุรี สุพรรณบุรี เพชรบุรี ฉะเชิงเทรา และสมุทรปราการ จำนวน 31 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 12 ตัวอย่าง (39%) ปริมาณ <math><0.01-0.35</math> มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยพบ carbofuran 4 ตัวอย่าง (13%) ปริมาณ 0.01-0.31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทุกตัวอย่างไม่เกินค่า MRL ของไทย 0.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบ methomyl 10 ตัวอย่าง (32%) ปริมาณ <math><0.01-0.35</math> มิลลิกรัม/กิโลกรัม เกินค่า MRL ของไทย (0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) 4 ตัวอย่าง พบ methiocarb 1 ตัวอย่าง (3%) ปริมาณ 0.06 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ไม่เกินค่า Codex MRL (1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) (ค่า MRL ของประเทศไทยไม่กำหนด) และไม่พบ carbosulfan ในทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 3)

11. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาสามารถใช้ประกอบการกำหนดค่าระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ปลอดภัย ภายหลังจากการพ่นสารครั้งสุดท้าย การใช้ carbosulfan 20% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยใช้ น้ำ 120 ลิตร/ไร่ หากทำการกำหนดค่า PHI (Pre Harvest Interval) โดยใช้ค่า EU MRL ของ carbosulfan และ carbofuran มาประกอบการพิจารณา ทำให้สามารถกำหนด ค่า PHI ที่ 10 วัน หากนำค่า MRL ของไทย และค่าความเป็นพิษของสาร carbosulfan และ carbofuran () มาประกอบการพิจารณา สามารถกำหนด ค่า PHI ที่ 5 วัน และจากผลการสำรวจสารพิษตกค้าง carbamate ในตัวอย่างมะเขือยาวจากแหล่งจำหน่าย ไม่พบการตกค้างของ carbosulfan ในทุกตัวอย่าง แต่พบการตกค้างของ methiocarb, methomyl และ carbofuran พบ methomyl เกินค่า MRL ของไทย แต่ methiocarb และ carbofuran ไม่เกินค่า MRL ของไทย ในทุกตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่า มีการตกค้างของสารกลุ่มนี้ในผลผลิตซึ่งอาจเป็นปัญหาได้ โดยเฉพาะสาร methomyl ซึ่งผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดค่า MRL ในมะเขือยาว ต่อไป

12. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ผลการทดลองทำให้ทราบข้อมูลการสลายตัวของวัตถุอันตราย carbosulfan และ carbofuran (เกิดจากการสลายตัวของ carbosulfan) และเพื่อยืนยันว่า ค่า PHI ที่แนะนำไว้ในฉลากกว่ามีความปลอดภัยต่อการบริโภค หรือเพื่อปรับค่า PHI ให้ผลผลิตมีความปลอดภัยต่อการบริโภค
2. ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง สามารถใช้ในการกำหนดค่า National MRL, ASEAN MRL และ Codex MRL
3. ผลการทดลอง การสำรวจสารพิษตกค้าง ได้นำเสนอกรมวิชาการเกษตร เพื่อนำข้อมูลไปร่วมพิจารณากำหนดแนวทาง ในการแนะนำ การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในมะเขือยาวให้แก่เกษตรกรต่อไป

ตารางที่ 2 ปริมาณสารพิษตกค้าง ของ carbosulfan ในมะเขือยาวจากการทดลองครั้งที่ 5 และ 6

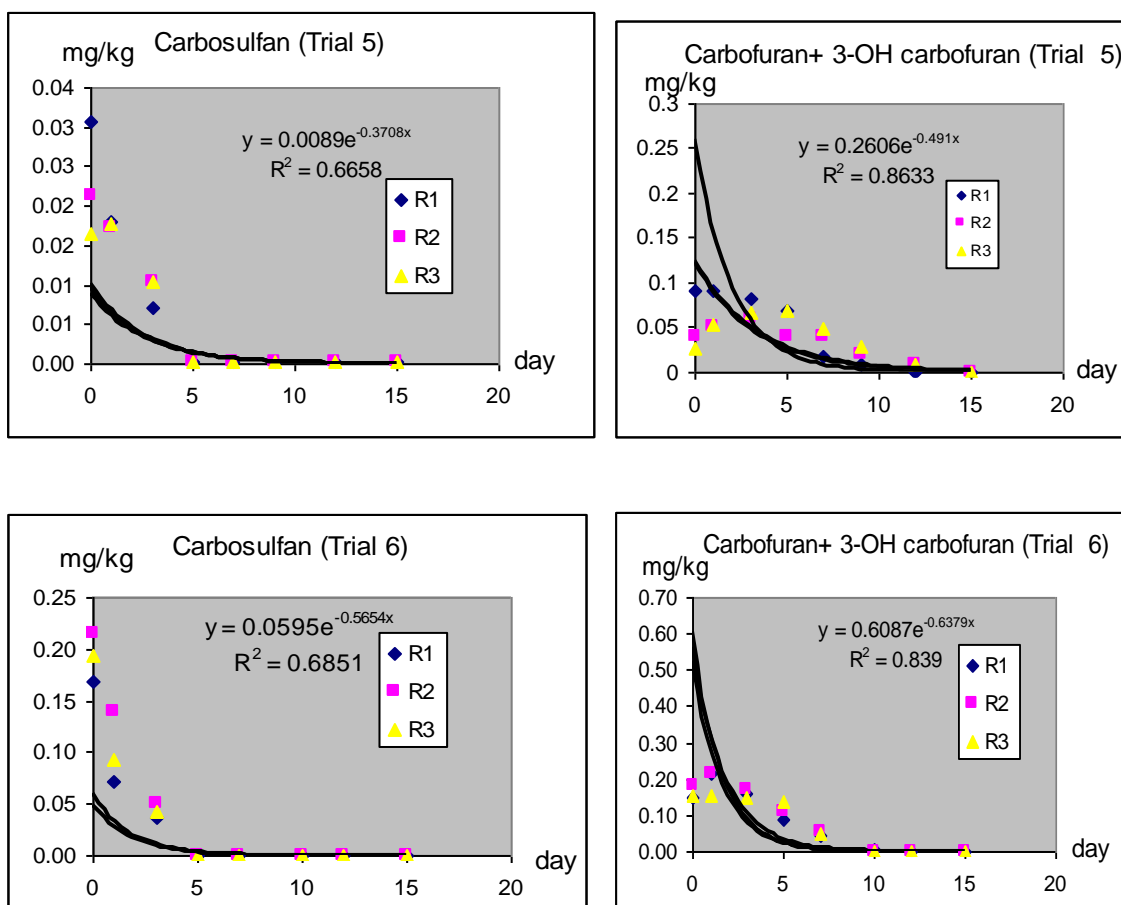
Day	Residue (mg/kg) / Replication (trail 5)					
	Carbosulfan			Carbofuran +3-OH carbofuran		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
0	0.03	0.02	0.02	0.09	0.04	0.03
1	0.02	0.02	0.02	0.09	0.05	0.05
3	0.01	0.01	<0.01	0.08	0.06	0.07
5	ND	ND	ND	0.07	0.04	0.07
7	ND	ND	ND	0.02	0.04	0.05
9	ND	ND	ND	<0.01	0.02	0.03
12	ND	ND	ND	ND	<0.01	<0.01
15	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Day	Residue (mg/kg) / Replication (trail 6)					
	Carbosulfan			Carbofuran +3-OH carbofuran		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
0	0.17	0.22	0.19	0.15	0.18	0.15
1	0.07	0.14	0.09	0.22	0.22	0.16
3	0.04	0.05	0.04	0.16	0.17	0.15
5	ND	ND	ND	0.09	0.11	0.14
7	ND	ND	ND	0.04	0.06	0.05
10	ND	ND	ND	0.01	ND	ND
12	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	ND	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ

1. ND -not detectable
2. Thai MRL ในมะเขือยาว carbosulfan = 0.5 mg/kg carbofuran = 0.5 mg/kg
3. Codex MRL ไม่กำหนดค่าในของ carbosulfan และ carbofuran ใน fruiting

vegetables

ภาพที่ 2 curve และ สมการการสลายตัวของ carbosulfan และ carbofuran ในมะเขียวยาวจากการทดลองครั้งที่ 5 และ 6



ตารางที่ 3 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่ม carbamate ในมะเขือยาว จากแหล่งจำหน่าย เก็บ
ตัวอย่างในช่วง เดือน กุมภาพันธ์ - เมษายน 2555

สถานที่เก็บ ตัวอย่าง	จำนวน ตัวอย่าง	พบสารพิษ ตกค้าง	ชนิดสาร(จำนวนตัวอย่างที่พบ)	ปริมาณ (mg/kg)
จันทบุรี	3	2	carbofuran (1) methomyl (1)	0.01 0.35
ฉะเชิงเทรา	3	-	ND	-
ชลบุรี	3	2	Methiocarb (1) methomyl (2)	0.06 0.03 - 0.34
นครปฐม	4	2	carbofuran (1) methomyl (1)	0.04 0.1
เพชรบุรี	3	-	ND	-
ระยอง	3	-	ND	-
ราชบุรี	3	2	carbosulfan (1) methomyl (2)	0.31 0.03 - 0.32

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สถานที่เก็บ ตัวอย่าง	จำนวน ตัวอย่าง	พบสารพิษ ตกค้าง	ชนิดสาร(จำนวนตัวอย่างที่พบ)	ปริมาณ (mg/kg)
สมุทรปราการ	3	-	ND	-
สมุทรสงคราม	3	3	carbosulfan (1) methomyl (2)	0.01 <0.01 - 0.26
สุพรรณบุรี	3	1	methomyl (2)	0.18
10 จังหวัด	31	12 (39 %)	methomyl (9) (29%) carbofuran (4) (13%) methiocarb (1) (3%) carbosulfan	>0.01-0. 35 0.01 - 0.31 0.06 ND

- หมายเหตุ 1. ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง : 3-OH carbofuran, cabaryl, carbofuran, isoprocarb, methiocarb, methomyl, promecarb และ BPMC
2. Thai MRL carbofuran –มะเขือยาว = 0.5 mg/kg
methomyl -มะเขือยาว มะเขือเปราะ และมะเขืออื่นๆ
ไม่รวมมะเขือเทศ = 0.2 mg/kg

3. Codex MRL carbofuran - ไม่กำหนด fruiting vegetables
methomyl - Peppers = 0.7 mg/Kg

13. เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2551. คำแนะนำ การป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืช ปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- มกอช. 2551. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 9002-2551 “สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด, PESTICIDE RESIDUES : MAXIMUM RESIDUE LIMITS”. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Anastassiades. M., Lehotay. S.J., Stajbaber. D. and Schenck F.J. 2003. Fast and Easy Multiresidues employing Actonitrile Extraction/Partitioning and “Dispersive solid-Phase Extraction” for determination of Pesticide Residues in Produce. J.AOAC. Int.86, p412-431.
- C D S Tomlin (ed.). 2009. The Pesticide Manual. Fifteenth edition, BCBC (British Crop Production Council), UK
- FAO/WHO. 2008. Maximum Residue limits in Food and Feed. Codex Alimentarius Commission, Codex Committee on pesticide Residues .
- Steinwandter H. 1985. Universal 5 min on-line Method for Extracting and Isolating Pesticide Residue and Industrial Chemicals. Fresenius Z. Anal. Chem. No. 1155.