

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2554

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. โครงการวิจัย : การศึกษาและกำหนดค่าสูงสุดของปริมาณสารพิษตกค้าง (MRLs)
3. ชื่อการทดลอง : วิจัยการสลายตัวของสารพิษตกค้างของ prothiophos ในมะเขือยาวเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) ครั้งที่ 3 และ 4
Residue Trial of Prothiophos in Egg Plant to Establish Maximum Residue Limit (Trial 3 and 4)
4. คณะผู้ดำเนินงาน

จินตนา ภู่มงกุฏชัย	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
พนิดา ไชยยันต์บุรณ์	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
สุพัตรี หนูสังข์	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
บุญทวีศักดิ์ บุญทวี	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ

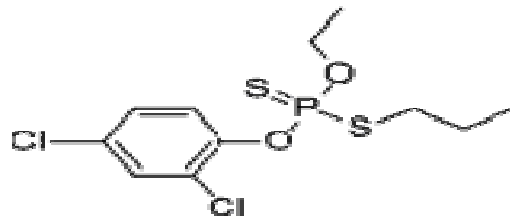
การทดลองเพื่อศึกษาการสลายตัวของ prothiophos ในมะเขือยาว ประกอบด้วย 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลอง ครั้งที่ 3 และ ครั้งที่ 4 การทดลองครั้งที่ 3 ทำการทดลองในแปลงมะเขือยาวของเกษตรกรที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม ระหว่างเดือนธันวาคม 2553- มกราคม 2554 การทดลองครั้งที่ 4 ที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม ระหว่างเดือนมีนาคม - เมษายน 2554 แต่ละการทดลองประกอบด้วย 2 แปลงทดลองย่อย ได้แก่ แปลงควบคุม (ไม่พ่น prothiophos) และแปลงที่พ่น prothiophos ตามอัตราแนะนำ (50 ml./น้ำ 20 L) ทำการพ่น prothiophos ทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละครั้งจำนวน 3 ครั้ง เก็บผลผลิตที่ระยะเวลาต่างๆหลังจากพ่นครั้งสุดท้าย สุ่มเก็บมะเขือยาวตามระยะเวลาที่กำหนด และนำเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างของ prothiophos ด้วย GC/FPD จากการทดลองครั้งที่ 3 พบปริมาณ 0.45, 0.26, 0.19, 0.07, 0.05, 0.03, 0.01 และ 0.01 mg/kg และการทดลองครั้งที่ 4 พบปริมาณ 1.11, 0.64, 0.27, 0.19, 0.10, 0.08, 0.03 และ 0.02 mg/kg ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 9, 12, 14 วันตามลำดับ จากผลากำหนดให้เก็บผลผลิตหลังการพ่น prothiophos 14 วัน มีปริมาณตกค้าง 0.01 และ 0.02 mg/kg (การทดลองครั้งที่ 3 และ 4 ตามลำดับ) Codex ไม่ได้กำหนดค่า MRL ไว้ จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง ที่ระยะ PHI ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดคือ 0.02 mg/kg จะมีความปลอดภัยต่อการบริโภคไม่เกิดอาการเฉียบพลันจาก prothiophos ตกค้าง แต่การได้รับสัมผัสแบบเรื้อรังจะต้องมีข้อมูลเพิ่มเติมมากกว่านี้ จึงจะประเมินได้ ซึ่งค่าทั้ง 2 นี้จะนำไปใช้ประกอบการ

พิจารณากำหนดค่า MRL ของ Codex, Asean และ National ต่อไป จากการทำการทดลองได้การสลายตัวของ prothiophos มีอัตราลดลง 0.28 และ 0.27 mg/kg/d. ของการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 ตามลำดับ นอกจากนี้ได้ สุ่มสำรวจมะเขือยาวจากแหล่งจำหน่าย จำนวน 40 ตัวอย่าง จากจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ นครสวรรค์

เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ปราจีนบุรี ชลบุรี ระยอง สมุทรสงคราม และกรุงเทพมหานครตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่ม organophosphate 25 ชนิด กลุ่ม pyrethroid 7 ชนิดและกลุ่ม endosulfan 3 isomer ร้อยละ 35 ของจำนวนตัวอย่างไม่พบสารตกค้าง ส่วนที่เหลือตรวจพบสารพิษตกค้าง 10 ชนิด ปริมาณ 0.01 – 0.87 mg/kg ได้แก่ cypermethrin ร้อยละ 31.7 ปริมาณ 0.01 – 0.78 mg/kg omethoate ร้อยละ 22 ปริมาณ 0.05 – 0.87 mg/kg ethion ร้อยละ 17.1 ปริมาณ 0.01 – 0.54 mg/kg chlorpyrifos ร้อยละ 9.8 ปริมาณ 0.01 – 0.23 mg/kg EPN ร้อยละ 4.9 ปริมาณ 0.12 – 0.13 mg/kg deltamethrin ร้อยละ 4.9 ปริมาณ 0.01 mg/kg dimethoate ร้อยละ 2.4 ปริมาณ 0.03 mg/kg profenofos ร้อยละ 2.4 ปริมาณ 0.02 mg/kg fenvalerate ร้อยละ 2.4 ปริมาณ 0.06 mg/kg L-cyhalothrin ร้อยละ 2.4 ปริมาณ 0.01 mg/kg

6. คำนำ

Prothiophos เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดออร์กาโนฟอสฟอรัส มี sulphur เป็นองค์ประกอบทำให้ สารชนิดนี้มีกลิ่นเฉพาะ มีชื่อทางเคมีตามระบบ IUPAC ว่า O-2,4-dichlorophenyl O-ethyl s-propyl phosphorodithioate มีชื่อทางการค้าว่า ไทกุไธออน (Tokuthion) มีน้ำหนักโมเลกุล 345.2 จุดเดือด 125-128 °C /13Pa สามารถละลายน้ำได้ 0.07 mg/l (20°C)



Prothiophos เป็นสารยับยั้งการทำงานของ cholinesterase (cholinesterase inhibitor) เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดถูกตัวตายและออกฤทธิ์ในกระเพาะอาหาร ป้องกันกำจัดหนอนกินใบ, เพลี้ยไฟ เป็นต้น มีความเป็นพิษทางปาก (การกิน) LD₅₀ สำหรับหนู 1390-2200 mg/kg มีค่า ADI/ARfD (acute daily intake / acute reference dose) 0.0001 mg/kg bw และ WHO จัดระดับความเป็นพิษอยู่ใน Class II

ความเป็นพิษในสิ่งแวดล้อมสำหรับนก acute LD₅₀ สำหรับ Japanese quail 100-200 mg/kg ปลา LC₅₀ (96 h) สำหรับ golden orfe 4-8, rainbow trout 0.5-1 mg/l (500g/l EC formulation) Daphnia LC₅₀ (48h) 0.014 mg/l สำหรับ ErC₅₀ สำหรับ *Scenedesmus subspicatus* 2.3 mg/l และไม่เกิดพิษต่อผึ้ง เมื่อใช้ตามคำแนะนำ ในสัตว์ทดลองถ้าได้รับสารจะถูกดูดซึมและเกิด metabolise อย่างรวดเร็ว หลังจากนั้น 72 ชั่วโมง 98% ของปริมาณสารที่ได้รับจะถูกขับออกจากร่างกาย (excrete) prothiophos จะถูกจับอย่างแข็งแรง

ในดินโดยมี DT₅₀ 1-2 เดือน (สภาพแปลงทดลอง) และจะเกิดปฏิกิริยาจนกลายเป็น CO₂ ในที่สุด ส่วนในพืชเกิดปฏิกิริยาเช่นเดียวกับในดิน (BCPC, 2003)

มะเขือยาวเป็นพืชผักที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum melongena* อยู่ใน Family Solanaceae มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น eggplant ใช้เรียกใน USA , ออสเตรเลีย, นิวซีแลนด์และแคนาดา aubergine ใช้เรียกในอังกฤษ brinjal ใช้เรียกใน อินเดีย แอฟริกาใต้ มาเลเซีย และสิงคโปร์ มะเขือยาวมีต้นกำเนิดจากประเทศเนปาล อินเดีย บังกลาเทศ ปากีสถาน และศรีลังกา มะเขือยาวผลดิบมีรสขมเล็กน้อย มะเขือยาวมีหลายสีตั้งแต่สีเหลืองเขียว ม่วงแดง ถึงม่วงเข้ม แล้วแต่พันธุ์ต่างๆ และมีหลายรูปทรงทั้งทรงรีแบบไข่, ผอมยาว แต่มะเขือยาวมีเมล็ดขนาดเล็กและนุ่มสามารถบริโภคได้ ใช้ประกอบอาหารได้หลายชนิดได้แก่ ผัด ทอด แกง ในครัวอาหารของอินเดีย เรียกมะเขือยาว (brinjal) ว่าเป็น ‘ King of Vegetables’ ประเทศจีน อินเดียและอียิปต์ปลูกได้มากที่สุด มะเขือเทศ พริก และมันฝรั่งเป็นพืชที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับมะเขือ มะเขือยาวมีสาร nicotinoid สารต้านอนุมูลอิสระและเป็นพืชผักที่ให้ folic acid และ โปแตสเซียม (Wikipedia) แมลงศัตรูของมะเขือยาวได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi*) หนอนเจาะผลมะเขือ (*Leucinodes orbonalis*) เพลี้ยจักจั่นฝ้าย (*Amrasca biguttula biguttula*) (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) และมีโรคหลายชนิด ได้แก่ โรคโคนเน่า โรคเหี่ยวต่างลาย โรคต้นและใบแห้งไหม้ โรคแอนแทรคโนส (Anthracnose) และโรคผลเน่าดำ (Fruit rot) (คลินิกพืช)

การสลายตัวของ prothiophos ในมะเขือยาวโดยดำเนินการศึกษาในแปลงทดลองตามวิธีการใช้วัตถุอันตรายอย่างถูกต้องและปลอดภัย เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นพร้อมสำหรับการกำหนดค่า MRL ในสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศของประเทศไทย นำไปกำหนดค่า maximum residue limits (MRL) ประกอบการพิจารณายอมรับและต่อรองกับคณะกรรมการระหว่างประเทศ ในกลุ่ม Asean และ Codex เป็นการรักษาสภาพประโยชน์ในการค้าผลผลิตทางการเกษตรระหว่างประเทศ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษายังใช้ในการจัดการปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค รวมทั้งการใช้วัตถุอันตรายที่ถูกต้องและปลอดภัย

7. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดแมลง prothiophos ชนิด 50% EC มีชื่อการค้า โดกุไรออน 50% อีซี

2. สารมาตรฐานกลุ่ม organophosphate 25 ชนิด ได้แก่ DDVP, omethoate, dicrotophos, monocrotophos, pirimiphos-methyl, pirimiphos - ethyl, parathion - methyl, parathion, chlorpyrifos, chlorpyrifos - methyl, malathion, methidathion, profenofos, azinphos - ethyl, ethion, acephate, triazophos, phosalone, diazinon, methamidophos, EPN, fenitrothion, mevinphos, dimethoate และ prothiophos

สารมาตรฐานกลุ่ม pyrethroid 7 ชนิด ได้แก่ bifenthrin, cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin, fenvalerate, L-cyhalothrin และ permethrin

สารมาตรฐานกลุ่ม endosulfan 3 isomer ได้แก่ a-endosulfan, b- endosulfan และ endosulfan-sulfate

3 สารเคมี

3.1 ethyl acetate (PR grade)

3.2 sodium sulphate ชนิด anhydrous granular ขนาดเม็ด 12-60 mesh ก่อนใช้ต้องอบที่อุณหภูมิ 130 °C นาน 24 ชั่วโมง และทิ้งให้เย็นใน desiccator

3.3 acetone (AR และ PR grade)

3.4 dichloromethane (AR และ PR grade)

3.5 hexane (AR และ PR grade)

3.6 silica gel

4 เครื่องปั่นและผสมอาหาร (Food Processor)

5 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ ได้แก่ flat bottom flask, volumetric flask, reagent bottle, pipet, เป็นต้น

6 เครื่องสกัดวัตถุดิบพืชโดยการปั่น (homogenizer)

7. เครื่องเขย่าสาร (Shaker)

8. เครื่องระเหยสารละลาย (Rotary vacuum evaporator)

9. Vortex mixer

10 เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียด (electronic balance) สามารถชั่งน้ำหนักได้ 0.00001 g.

11 เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบหยาบ (electronic balance) สามารถชั่งน้ำหนักได้ 0.01 g.

12 เครื่องตรวจวิเคราะห์วัตถุดิบพืช gas liquid chromatograph (GLC) ที่มีหัวตรวจ (detector) ชนิด flame photometric detector (FPD) และชนิด electron capture detector (ECD)

วิธีดำเนินการ

ในการศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างของ prothiophos ในมะเขือยาวเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. การดำเนินงานในแปลงทดลอง

1.1 การวางแผนการทดลองและการทำแปลงทดลอง

คัดเลือกและทำแปลงทดลองปลูกมะเขือยาวของเกษตรกร 2 การทดลอง ครั้งที่ 3 และ ครั้งที่ 4 ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 3 ที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม ระหว่างเดือนธันวาคม 2553- มกราคม 2554

การทดลองครั้งที่ 4 ที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม ระหว่างเดือนมีนาคม - เมษายน 2554

ทำการทดลองตาม Supervised residue trial แต่ละการทดลองประกอบด้วย 2 แปลงทดลอง คือ

- แปลงเปรียบเทียบ (Control) เป็นแปลงที่ไม่ใช้ prothiophos

- แปลงที่พ่น prothiophos ตามอัตราแนะนำตามฉลาก (recommended dose) คือ 50 ml

ต่อน้ำ 20 L

แต่ละแปลงทดลองมี 3 ซ้ำ (replication) การทดลองครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 มี 8 วิธีการ (treatment) คือ ระยะเวลาเก็บหลังการพ่น prothiophos ครั้งสุดท้ายได้แก่ 0, 1, 3, 5, 7, 9, 12 และ 14 วัน

การเก็บตัวอย่างมะเขือยาวจากแปลงทดลองในแต่ละวันที่กำหนดตามระยะเวลาต่างๆ หลังการพ่น วัฏภูมิพิษครั้งสุดท้าย โดยเก็บมะเขือยาวแบบสุ่มกระจายทั่วแปลงให้ได้ 12 ลูก และมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 2 kg

1.2 การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง prothiophos ในมะเขือยาว

1.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่เข้าเครื่องหั่นและผสมอาหาร (food processor) ปั่นให้ละเอียด คลุกเคล้าให้เข้ากัน และชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 25 g

1.2.2 การสกัดตัวอย่าง (ตามวิธี modified Steinwandter, 1985)

ชั่งตัวอย่างมะเขือยาว 25 g. เติม acetone และปั่นด้วย homogenizer นาน 1 นาทีและเติม dichloromethane และ sodium sulphate ปั่นอีกครั้งนาน 1 นาที กรองสารละลายผ่าน Na_2SO_4 และแบ่งปริมาตร 50 ml. นำไปลดปริมาตรจนเกือบแห้งและปรับปริมาตรด้วย ethyl acetate 5 ml. นำไปฉีด GC-FPD เพื่อวิเคราะห์หา prothiophos

1.2.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

i) เตรียมสารละลายมาตรฐานของ prothiophos ที่มีความบริสุทธิ์ 94 % ใน ethyl acetate (PR grade) ให้ได้ความเข้มข้น 1,000 $\mu\text{g/ml}$

ii) เจือจาง stock standard solution ที่มีความเข้มข้น 100 $\mu\text{g/ml}$ เป็น intermediate standard solution และเจือจางเป็น working standard solution ที่มีความเข้มข้นเหมาะสมสำหรับฉีดเข้าเครื่อง GC

1.2.4 การตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC

นำตัวอย่างที่ผ่านการสกัดและสารละลายมาตรฐาน ของ prothiophos (working standard solution) ที่มีความเข้มข้นต่างๆ ฉีดเปรียบเทียบกับด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์วัฏภูมิพิษด้วย GC รายละเอียดดังนี้

GC model : Agilent 6890N

Column : HP -1701P : 0.25 μm film thickness ,30 m. length , 0.32 mm.id.

Temperature : injector 200 °C , detector , 250 °C

Oven temperature program :

100 °C (1 min) $\xrightarrow{20\text{ }^{\circ}\text{C/min}}$ 200 °C (5 min) $\xrightarrow{15\text{ }^{\circ}\text{C/min}}$ 250 °C (11 min)

Inject mode : splitless (purge on time = 1 min)

Carrier gas : helium , flow rate 1 ml/min

Make up gas : nitrogen, flow rate 15 ml/min

H₂/Air ratio : 75/150 ml/min

Injection volume : 1 μ l

หลังจากฉีดสารละลายมาตรฐานของ prothiophos (working standard solution) 5 ระดับความเข้มข้น นำค่าพื้นที่ใต้ peak และความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน prothiophos มาสร้างเป็นกราฟเส้นตรง (calibration curve) โดยมี $R^2 > 0.995$ คำนวณปริมาณของสารพิษตกค้าง prothiophos จาก calibration curve ด้วยการนำค่าพื้นที่ใต้ peak ของสารที่ตรวจวิเคราะห์ไปอ่านค่าความเข้มข้นจากกราฟ

2. การดำเนินการเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในมะเขือยาวจากแหล่งจำหน่าย

เก็บตัวอย่างมะเขือยาวจากแหล่งจำหน่าย จากจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ปราจีนบุรี ชลบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และกรุงเทพมหานคร รวมทั้งหมดจำนวน 40 ตัวอย่าง ๆ ละ 1 kg ระหว่าง มกราคม - กันยายน 2554 นำมาสกัดและตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง prothiophos และสารชนิดอื่นในกลุ่ม organophosphate pyrethroid และ endosulfan โดยมีการเตรียมตัวอย่าง การสกัดตัวอย่าง และการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างดังนี้

2.1 การสกัดตัวอย่าง (modified Steinwandter, 1985)

ชั่งตัวอย่างมะเขือยาวที่มีการเตรียมตัวอย่าง 25 g. เติม acetone และปั่นด้วย homogenizer นาน 1 นาทีและเติม dichloromethane และ sodium sulphate ปั่นอีกครั้งนาน 1 นาที กรองสารละลายผ่าน Na_2SO_4 และแบ่งปริมาตร 50 ml. นำไปลดปริมาตรจนเกือบแห้งและปรับปริมาตรด้วย ethyl acetate 5 ml. แบ่งออก 2 ml. ส่วนที่เหลือนำไปฉีด GC-FPD เพื่อวิเคราะห์หาสารกลุ่ม organophosphate ส่วนที่แบ่งออก 2 ml. นำไปลดปริมาตรจนแห้ง เปลี่ยนใช้ mixture ของ hexane : dichloromethane ละลาย นำไป clean up ด้วย silica 1 g. ที่ deactivated ด้วยน้ำ 10% โดย elute ด้วย hexane : dichloromethane 4:1 5 ml. และ hexane : dichloromethane 1:1 10 ml. นำปริมาตรทั้งหมดที่ได้ไปลดปริมาตรจนเกือบแห้งและปรับปริมาตรด้วย hexane 2 ml. ฉีดด้วย GC-ECD เพื่อวิเคราะห์หาสารกลุ่ม pyrethroid และ endosulfan

2.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

2.2.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานของสารกลุ่ม organophosphate 25 ชนิด ใน ethyl acetate (PR grade) สารมาตรฐานกลุ่ม pyrethroid 7 ชนิดและกลุ่ม endosulfan 3 ชนิดเตรียมใน iso-octane ให้ได้ความเข้มข้น 1,000 $\mu\text{g/ml}$

2.2.2 mix stock standard solution แยก 2 กลุ่มตามชนิดของ solvent และเจือจางให้มีความเข้มข้นประมาณ 50-100 $\mu\text{g/ml}$ เป็น intermediate standard solution

2.2.3 เจือจาง intermediate standard solution เป็น working standard solution ที่มีความเข้มข้นเหมาะสมสำหรับฉีดเข้าเครื่อง GC

2.3 การตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างด้วย GC

นำตัวอย่างที่ผ่านการสกัดและสารละลายมาตรฐานแต่ละกลุ่มฉีดเปรียบเทียบกับ GC ดังนี้

สารกลุ่ม organophosphate ใช้ GC ที่มี detector เป็น FPD

สารกลุ่ม pyrethroid และ endosulfan ใช้ GC ที่มี detector เป็น ECD

GC model : Agilent 6890 N

Column (FPD) : HP -1701 (14%-Cyanopropylphenyl-86%-Dimethylsiloxane)
0.25 μ m film thickness , 30 m. length , 0.32 mm.id.

(ECD) : Ultra 1 0.17 μ m filter thickness, 25m length, 0.32 mm id.

Temperature : injector 200 °C , detector , 250 °C

Oven temperature program :

100 °C (1 min) $\xrightarrow{20\text{ }^{\circ}\text{C/min}}$ 200 °C (5 min) $\xrightarrow{15\text{ }^{\circ}\text{C/min}}$ 250 °C (11 min)

Inject mode : splitless (purge on time = 1 min)

Carrier gas : helium , flow rate 1 mL/min

Make up gas : nitrogen, flow rate 15 mL/min

H₂/Air ratio (FPD) : 75/150 mL/min

Injection volume : 1 μ L

ระยะเวลา เริ่มต้น : ตุลาคม 2553 สิ้นสุด : กันยายน 2554

สถานที่ดำเนินการ

ทำแปลงทดลองปลูกมะเขือยาวของเกษตรกร 2 การทดลองดังนี้

การทดลองครั้งที่ 3 ที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม ระหว่างเดือนธันวาคม 2553– มกราคม 2554

การทดลองครั้งที่ 4 ที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม ระหว่างเดือนมีนาคม - เมษายน 2554

และตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

มะเขือยาวที่ไม่พ่น prothiophos ตรวจไม่พบสารตกค้าง ในขณะที่มะเขือยาวที่พ่นด้วย prothiophos ในอัตราแนะนำ (50 ml ต่อน้ำ 20 L) หลังการพ่นครั้งสุดท้าย 2 ชั่วโมง นำผลมะเขือยาวที่ได้รับการพ่นมาตรวจวิเคราะห์ จากการทดลองครั้งที่ 3 พบปริมาณสารตกค้างของ prothiophos ลดลงจาก 0.45, 0.26, 0.19, 0.07, 0.05, 0.03, 0.01 และ 0.01 mg/kg และการทดลองที่ 4 ลดลงจาก 1.11, 0.64, 0.27, 0.19, 0.10, 0.08, 0.03 และ 0.02 mg/kg ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 9, 12 และ 14 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เมื่อนำปริมาณสารตกค้างและระยะเวลาที่เก็บมะเขือยาวหลังการพ่นครั้งสุดท้าย มา plot หา regression ในลักษณะ exponential พบอัตราการสลายตัวของ prothiophos เท่ากับ 0.28 mg/kg /วัน ของการทดลองครั้งที่ 3 (ภาพที่ 1) และ 0.27 mg/kg /วัน ของการทดลองครั้งที่ 4 (ภาพที่ 2) การสลายตัวของ prothiophos มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาเก็บผลผลิต โดยเฉพาะช่วงวันแรกๆ การสลายตัวจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนวันท้ายๆ ของการทดลองการสลายตัวจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ Codex ไม่ได้กำหนดค่า MRL ของ prothiophos ไว้ (FAO/WHO ,2010) ซึ่งปริมาณสารตกค้างที่ระยะปลอดภัยที่เวลา 14 วัน : PHI (ตามฉลากกำหนด) พบปริมาณ

0.01 และ 0.02 mg/kg จากการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 ตามลำดับ เช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 ที่พบปริมาณสารตกค้าง 0.01 mg/kg (จินตนาและคณะ, 2553) จะพบว่าปริมาณสารตกค้างที่ PHI กำหนดค่าสูงสุดคือ 0.02 mg/kg นำมาประเมินการได้รับสัมผัสแบบเฉียบพลัน พบว่ามะเขือยาวที่เก็บที่ 14 วันมีความปลอดภัยต่อการบริโภค ส่วนการได้รับสัมผัสแบบเรื้อรังจะต้องมีข้อมูลการบริโภคมะเขือยาวของประชากร แต่ละวันมาประกอบการพิจารณา สำหรับปริมาณสูงสุดของสารตกค้าง prothiophos ในมะเขือยาว Codex สหภาพยุโรป (EU MRL) และประเทศญี่ปุ่น (Jap MRL) ไม่ได้กำหนดค่า MRL ไว้

จากการสุ่มตัวอย่างมะเขือยาวจากแหล่งจำหน่ายจำนวน 40 ตัวอย่าง 13 จังหวัด ตรวจวิเคราะห์สารตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต 25 ชนิด กลุ่ม pyrethroid 7 ชนิด และ endosulfan 3 isomer พบสารตกค้างร้อยละ 35 ของตัวอย่างตรวจไม่พบสารตกค้าง ส่วนที่เหลือ 10 ชนิด ปริมาณ 0.01 – 0.87 mg/kg (ตารางที่ 2) ได้แก่ cypermethrin ร้อยละ 31.7 ปริมาณ 0.01 – 0.78 mg/kg omethoate ร้อยละ 22 ปริมาณ 0.05 – 0.87 mg/kg ethion ร้อยละ 17.1 ปริมาณ 0.01 – 0.54 mg/kg chlorpyrifos ร้อยละ 9.8 ปริมาณ 0.01 – 0.23 mg/kg EPN ร้อยละ 4.9 ปริมาณ 0.12 – 0.13 mg/kg deltamethrin ร้อยละ 4.9 ปริมาณ 0.01 mg/kg dimethoate ร้อยละ 2.4 ปริมาณ 0.03 mg/kg profenofos ร้อยละ 2.4 ปริมาณ 0.02 mg/kg fenvalerate ร้อยละ 2.4 ปริมาณ 0.06 mg/kg L-cyhalothrin ร้อยละ 2.4 ปริมาณ 0.01 mg/kg จากแหล่งจำหน่ายทั้ง 13 จังหวัดที่สุ่มเก็บมะเขือยาวเฉลี่ยจังหวัดละ 3 ตัวอย่างพบสารตกค้างทุกตัวอย่างจากนครปฐม กาญจนบุรี ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ปราจีนบุรี ชลบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และกรุงเทพมหานครและจังหวัดที่ไม่พบสารตกค้างในทุกตัวอย่างได้แก่ จังหวัดสมุทรปราการและพิษณุโลก และจังหวัดที่พบปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด ได้แก่ จังหวัดราชบุรี พบ omethoate ปริมาณ 0.87 mg/kg (ตารางที่ 3) ซึ่งเป็นเพียงตัวอย่างเดียวที่พบเกินทั้ง 3 มาตรฐานที่กำหนด MRL ไว้ สารตกค้างที่ตรวจพบที่ Codex ไม่กำหนดค่า MRL ได้แก่ EPN, ethion, omethoate และ L-cyhalothrin ส่วนค่า MRL ที่ EU ไม่กำหนด ได้แก่ EPN, omethoate และ L-cyhalothrin และ ประเทศญี่ปุ่นไม่กำหนดค่า MRL ได้แก่ EPN จึงทำให้จำนวนตัวอย่างที่มีสารตกค้างเกินมาตรฐาน และไม่มีค่า MRL กำหนดของแต่ละมาตรฐานแตกต่างกัน เช่น Codex จำนวน 22 ตัวอย่าง EU 18 ตัวอย่าง และประเทศญี่ปุ่น 7 ตัวอย่าง และทุกตัวอย่างตรวจไม่พบ prothiophos ตกค้าง เมื่อประเทศไทยส่งออกมะเขือยาวจะทำให้มีโอกาสตรวจพบตัวอย่างที่เกินมาตรฐานแตกต่างกัน ซึ่งผู้ส่งออกจะต้องตระหนักถึงและมีความเข้าใจดีต่อการเตรียมตัวอย่างเพื่อการส่งออกไปแต่ละกลุ่มประเทศ นอกจากนี้พบสารตกค้าง 10 ชนิดจาก 35 ชนิดที่ตรวจวิเคราะห์ ถึงแม้ว่าจำนวนชนิดที่พบจะไม่มากก็ตาม แต่แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลายชนิดมาก ประกอบกับมะเขือยาวเป็นพืชที่ไม่ได้เก็บผลผลิตในครั้งเดียว เกษตรกรจะเก็บผลผลิตทุก 4 – 6 วัน การใช้วัตถุอันตรายจะต้องมีการวางแผนอย่างดีและใช้สารที่มีระยะปลอดภัยต่อการเก็บเกี่ยว จึงจะไม่พบสารพิษตกค้างมากชนิดเช่นนี้ กรมวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา (2553) แนะนำให้ใช้ prothiophos และ cypermethrin ในการกำจัดเพลี้ยไฟ หนอนเจาะผลมะเขือ ในมะเขือยาว ส่วนสารพิษตกค้างอีก 9 ชนิดที่พบ เช่น EPN และ ethion ไม่มีกำหนดในฉลาก และพบสารพิษตกค้างมากกว่า 1 ชนิดในบางตัวอย่าง จากตารางที่ 2 พบว่า cypermethrin

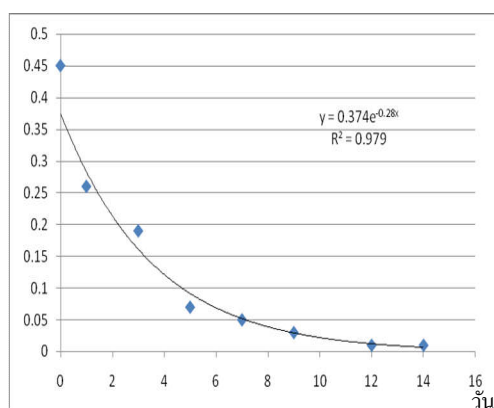
chlorpyrifos dimethoate profenofos deltamethrin และ fenvalerate เป็นวัตถุอันตรายที่ทั้ง 3 มาตรฐาน กำหนดค่า MRL ของแต่ละประเทศแตกต่างกัน

ตารางที่ 1 ปริมาณสารพิษตกค้างเฉลี่ยของ prothiophos ในมะเขือยาว การทดลองที่ 3 และ 4

ระยะเวลา หลังการฉีดพ่น (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้างในมะเขือยาว (mg/kg)	
	การทดลองที่ 3	การทดลองที่ 4
0	0.45	1.11
1	0.26	0.64
3	0.19	0.27
5	0.07	0.19
7	0.05	0.10
9	0.03	0.08
12	0.01	0.03
14	0.01	0.02

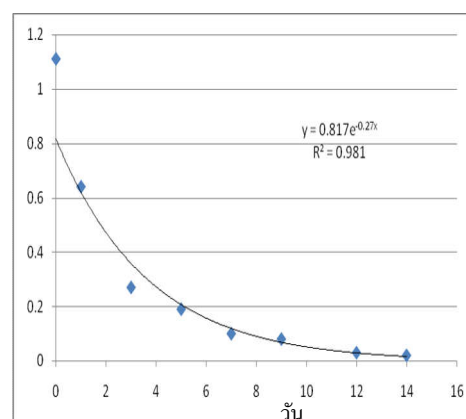
หมายเหตุ Codex MRL ไม่กำหนดค่า prothiophos ในมะเขือยาว , PHI = 14 วัน

ปริมาณ (mg/kg)



ภาพที่ 1 การทดลองครั้งที่ 3 การสลายตัวของ prothiophos ในมะเขือยาวที่ อ. สามพราน จ.นครปฐม

ปริมาณ (mg/kg)



ภาพที่ 2 การทดลองครั้งที่ 4 การสลายตัวของ prothiophos ในมะเขือยาว ที่ อ. สามพราน จ.นครปฐม

ตารางที่ 2 ชนิดและปริมาณของสารพิษตกค้างในมะเขือยาว 40 ตัวอย่าง พ.ศ.2554

ชนิดของสารพิษ ตกค้าง	ร้อยละของจำนวน ตัวอย่างที่พบ	ปริมาณที่พบ	จำนวนตัวอย่างที่พบเกินมาตรฐาน		
			Codex	Japan	EU
cypermethrin	31.7	0.01 – 0.78	3	1	1
omethoate	2.2	0.05 – 0.87	9	-	9
ethion	17.1	0.01 – 0.54	7	3	3
chlorpyrifos	9.8	0.01 – 0.23	-	1	-

EPN	4.9	0.12 – 0.13	2	2	2
deltamethrin	4.9	0.01	-	-	-
dimethoate	2.4	0.03	-	-	1
profenofos	2.4	0.02	-	-	-
fenvalerate	2.4	0.06	-	-	1
L-cyhalothrin	2.4	0.01	1	-	1
10 ชนิด			22	7	18

ตารางที่ 3 ปริมาณสารพิษตกค้างในมะเขือยาวจากแหล่งจำหน่าย 2554

จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง		ปริมาณ (mg/kg)
	ที่ตรวจ	ที่พบ	
นครปฐม	4	4	0.01 - 0.52
สมุทรสงคราม	3	3	0.01 – 0.30
กาญจนบุรี	1	1	0.01
ราชบุรี	5	4	0.07 – 0.87
ฉะเชิงเทรา	3	3	0.01 – 0.38
สมุทรปราการ	3	-	-
นครสวรรค์	3	3	0.01
เพชรบูรณ์	3	-	-
พิษณุโลก	3	1	0.09
กรุงเทพมหานคร	3	3	0.01 – 0.12
ปทุมธานี	3	2	0.04 – 0.34
ปราจีนบุรี	3	1	0.01
ชลบุรี	3	1	0.01
รวม	40	26	0.01 – 0.87

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการสลายตัวของ prothiophos ในมะเขือยาวที่ระยะปลอดภัย (PHI) คือ 14 วัน พบปริมาณสารตกค้างสูงสุด 0.02 mg/kg ซึ่งยังมีความปลอดภัยต่อการบริโภค เกษตรกรต้องหยุดการใช้ prothiophos ก่อนเก็บมะเขือยาว 14 วัน แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้สารเพื่อป้องกันกำจัดแมลงระหว่างนี้ควรใช้สารที่มีระยะปลอดภัยที่สั้นกว่า รวมถึงการใช้สารที่สกัดจากธรรมชาติที่จะไม่ส่งผลต่อสารตกค้างที่อาจตรวจพบหลังการใช้ได้เช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 ที่พบสารตกค้าง 0.01 mg/kg ที่ระยะ PHI ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่า ผลของการทดลองสารตกค้างทั้ง 4 การทดลองสามารถนำไปกำหนดค่า MRL ของ Asean และ National MRL

ได้ ส่วน Codex หรือ EU จะต้องใช้ข้อมูลการทดลองที่มีความหลากหลายมากกว่านี้ การเฝ้าระวังสารตกค้างในมะเขือยาวจากแหล่งจำหน่าย 13 จังหวัด จำนวน 40 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้างรวม 10 ชนิด ซึ่งจำนวนตัวอย่างที่ Codex ไม่ได้กำหนดค่า MRL และเกินมาตรฐานจำนวน 22 ตัวอย่าง EU 18 ตัวอย่าง และประเทศญี่ปุ่น 7 ตัวอย่างและทุกตัวอย่างตรวจไม่พบ prothiophos ตกค้าง ในปี 2554 หน่วยงานความปลอดภัยด้านอาหารประจำสหภาพยุโรป (EFSA) ได้กำหนดมาตรการในการควบคุมตรวจสอบสินค้านำเข้ามะเขือยาวที่ด่านยังคงอยู่ที่ร้อยละ 50 ทำให้ประเทศไทยต้องเข้มงวดต่อการส่งออกมะเขือยาวมากขึ้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. นำผลการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 รอเพื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 เพื่อกำหนดค่า Codex MRL, Asean MRL และ National MRL
2. ผลการทดลองการสำรวจสารพิษตกค้างจากแหล่งจำหน่ายนำเสนอกรมวิชาการเกษตร เพื่อนำข้อมูลร่วมพิจารณากำหนดแนวทางในการแนะนำ การใช้วัตถุมีพิษในมะเขือยาวให้แก่เกษตรกรต่อไป
3. นำข้อมูลชนิดของสารพิษตกค้างที่พบแต่ไม่มีกำหนดในฉลาก นำเสนอกรมวิชาการเกษตรเพื่อแนะนำการเลือกใช้วัตถุอันตรายของเกษตรกร และหาเครือข่ายการให้คำแนะนำการใช้ ที่ถูกต้องจากร้านจำหน่ายวัตถุอันตรายทางการเกษตร
4. นำเสนอกรมวิชาการเกษตรเพื่อกำหนดแนวทางและทิศทางการใช้วัตถุอันตรายในอนาคต และกำหนดนโยบายด้านวัตถุอันตรายตั้งแต่การขึ้นทะเบียนถึงการใช้ของสารที่เป็นปัญหาต่างๆ

11. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

คลินิกพืช. <http://forecast.doae.go.th/web/eggplant.html>

British Crop Protection Council : BCPC, 2003. The e-Pesticide Manual (Thirteenth Edition 13) Version 3

DG SANCO, 2008. http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index

FAO, 2002. Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO and WHO, 2010. <http://www.codexalimentarius.net/mrls/> .

Steinwandter H., 1985. Universal 5 min on line Mehtod for Extracting and Isolating
Pesticide Residues and Industrial Chemicals. Fresenius. Z.Anal. Chem. No.1155.

The Japan Food Chemical Research Foundation.

<http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/search.html>

Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Eggplant>
