

ที่ยอมให้มีได้ในผลผลิตทางการเกษตร (MRL) ของไทยที่กำหนดไว้ในถั่วฝักยาว คือ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตาม CODEX ยังไม่มีการกำหนดค่า MRL ของเดลทาเมทรินในถั่วฝักยาว

Abstract

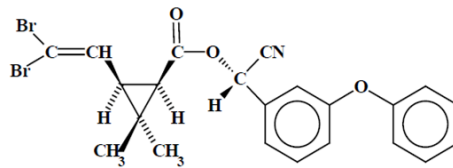
The study on residue trials of deltamethrin in yard long bean to establish maximum residue limit. The six field trials were consisted of the control plot (deltamethrin was not applied on control) and the treated plot which deltamethrin 3% W/V EC were applied with recommendation dosage at 30 mL/20 L of water. Deltamethrin were sprayed on yard long bean for 3 times every 7 days. After the last application, yard long bean sample were collected at 0, 1, 3, 5, 7, 10 and 14 days and all samples were analyzed by using Gas Chromatography-Micro Electron Capture Detector (GC- μ ECD) technique. The results showed that the residues were not detect in all control samples. In contrast, the residues from treated plots were found at amount of 0.01-0.25, 0.01-0.24, 0.01-0.36, 0.01-0.14, 0.01-0.26 and 0.01-0.16 milligrams per kilogram for trial 1, 2, 3, 4, 5 and trial 6 respectively. The results of six experiments corresponded to each other which when the harvesting period pesticide residues are reduced is longer. The residue of deltamethrin is lower than Thai MRL at day 3 after the last application. The Thai MRL of deltamethrin in yard long bean is 0.2 milligrams per kilogram. However, Codex MRL of deltamethrin in yard long bean has not been yet.

6. คำนำ

ถั่วฝักยาวเป็นพืชผักที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทยชนิดหนึ่งที่มีผู้นิยมนำมาบริโภคตลอดปี สามารถบริโภคได้ทั้งแบบดิบและสุก อีกทั้งยังสามารถส่งออกจำหน่ายไปยังต่างประเทศได้ โดยเฉพาะประเทศในแถบตะวันออกกลาง และยุโรป ในการผลิตถั่วฝักยาวให้ได้ปริมาณมาก เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคนั้น เกษตรกรผู้ผลิตต้องมีการบำรุงรักษาและดูแลเป็นอย่างดี แต่ในปัจจุบันเกษตรกรที่ปลูกถั่วฝักยาวมักประสบปัญหาแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะในเขตจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และกาญจนบุรี ศัตรูสำคัญที่ทำลายถั่วฝักยาว ได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว หนอนเจาะฝักลายจุด หนอนผีเสื้อสีน้ำเงิน หนอนกระทู้หอม เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ และไรขาว (สมศักดิ์ และคณะ, 2554) จึงต้องมีการพ่นวัตถุเคมีพิษทางการเกษตร หรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกันบ่อย ๆ เพื่อให้สามารถป้องกันกำจัดศัตรูเหล่านี้ได้

เดลทาเมทริน (deltamethrin) เป็นสารกำจัดแมลงชนิดหนึ่งที่มีคำแนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในถั่วฝักยาว (สมศักดิ์ และคณะ, 2554) จัดอยู่ในกลุ่มไพรีทรอยด์ ออกฤทธิ์โดยการสัมผัสโดยตรง เนื่องจากเดลทาเมทรินจะมีคุณสมบัติเป็น lipophilic ที่เหมาะสม จะดูดซึมผ่านคิวติเคิลที่ห่อหุ้มแมลง เนื่องจากมีโมเลกุล

ของไขมันสูงที่ตำแหน่งดังกล่าว การออกฤทธิ์จะไปขัดขวางการไหลผ่านของโซเดียมที่ช่องโซเดียม (Sodium channels) ทำให้การสื่อสารประสาทถูกขัดขวาง (no transmission of nerve impulses) และคลื่นของดีโพลาไรซ์ถูกขัดขวาง ก่อให้เกิดพิษทางระบบประสาทมอเตอร์ (motor activity) เช่น ประสาททำงานไม่ประสานกัน กล้ามเนื้ออ่อนล้า หดแรง อัมพาต และตายในที่สุด (จุฬาร, 2550) โดยสารเดลทาเมทรินนิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช มีลักษณะโครงสร้างทางเคมี ดังภาพที่ 1 (FAO, 2016)



ภาพที่ 1. โครงสร้างทางเคมีของ deltamethrin

แม้จะมีคำแนะนำสำหรับการใช้สาร deltamethrin ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในถั่วฝักยาว แต่เกษตรกรผู้ผลิตก็จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในการใช้สารด้วย เช่น การศึกษาวิธีการใช้ วิธีการพ่น หรือระยะเวลาเก็บเกี่ยวหลังการพ่น ซึ่งถ้าเกษตรกรใช้ผิดวิธีก็จะส่งผลให้เกิดการตกค้างของสารดังกล่าวในถั่วฝักยาว เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค และเมื่อใช้เป็นระยะเวลานานสามารถส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมได้ โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้ ผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญเกี่ยวกับความปลอดภัยของผลิตผลเกษตร ดังนั้นเกษตรกรผู้ผลิตต้องสามารถผลิตสินค้าที่ปลอดภัยซึ่งปลอดภัยสามารถประกันความปลอดภัยให้กับผู้บริโภคได้

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างมากที่ต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช deltamethrin ในถั่วฝักยาว เพื่อให้ได้อัตราการใช้ที่เหมาะสม และทำการศึกษาการสลายตัวของสารดังกล่าว เพื่อลดปัญหาการเกิดสารตกค้างของสาร deltamethrin ในถั่วฝักยาว นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเสนอต่อ CODEX และ ASEAN เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณากำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (Maximum Residue Limit; MRL) และกำหนดเป็น CODEX MRLs และ ASEAN MRLs ต่อไป ซึ่งจะส่งผลให้ประเทศไทยมีเกณฑ์การค้าระหว่างประเทศช่วยเพิ่มผลผลิตของไทยให้มีมาตรฐานความปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐานสากลและมาตรฐานของประเทศผู้นำเข้า ทำให้ต่างประเทศมีความต้องการสินค้าเกษตรของไทยมากขึ้น และเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค รวมทั้งการใช้วัตถุอันตราย deltamethrin ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย สามารถให้คำแนะนำแก่เกษตรกรผู้ปลูกได้

7. วิธีดำเนินการ

7.1 อุปกรณ์

1) เครื่องแก้วต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ หลอดปั่นเหวี่ยง (centrifuge tube) ขนาด 15 และ 50 มิลลิลิตร ขวดบรรจุสาร (vial) ขนาด 1.5 และ 15 มิลลิลิตร กระบอกตวง (cylinder) ปีกเกอร์ (beaker) ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) และตัวกรองชนิด PTFE (PTFE syringe filter) ขนาด 0.2 ไมโครเมตร

2) เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องชั่ง 2 และ 5 ตำแหน่ง ที่ผ่านการสอบเทียบ เครื่องปั่นตัวอย่าง (food processor) ไมโครปิเปต (micro pipette) ขนาด 100-5,000 ไมโครลิตร เครื่องเขย่าสาร (vortex mixer) เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)

3) เครื่องตรวจวิเคราะห์หัวตุ่มมีพิษ Gas Chromatography ที่มีหัวตรวจวัดชนิด Micro Electron Capture Detector (GC- μ ECD) และคอลัมน์ชนิด DB-1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร ความยาว 30 เมตร เคลือบฟิล์มหนา 0.25 ไมโครเมตร

4) เครื่องฟันทดภูอันตรายทางการเกษตรแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง

5) อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในแปลงทดลอง ได้แก่ นาฬิกาจับเวลา เครื่องบันทึกอุณหภูมิ เครื่องวัดความเร็วลม ชุดป้องกันสารพิษ

7.2 สารเคมี

1) สารมาตรฐาน deltamethrin ซึ่งมีความบริสุทธิ์ 99.5% และผลิตภัณฑ์หัวตุ่มมีพิษ deltamethrin 3% w/v EC (ชื่อทางการค้า decis 3)

2) สารเคมี ได้แก่ acetonitrile (HPLC grade), formic acid, ammonium formate, water (HPLC grade), sodium chloride (NaCl), magnesium sulphate ($MgSO_4$), trisodium citrate di-hydrate (Na_3 citrate $2 \cdot H_2O$), disodium hydrogencitrate (Na_2 Hcitrate $1.5 \cdot H_2O$), primary secondary amine (PSA), graphitized carbon black (GCB)

7.3 วิธีการ

7.3.1 การทำแปลงทดลอง

1) ทำการสำรวจและเลือกพื้นที่แปลงทดลองถั่วฝักยาวจำนวน 6 แปลง แต่ละแปลงห่างกันไม่น้อยกว่า 30 กิโลเมตร โดยทำการทดลองปีละ 2 แปลง ในพื้นที่ภาคกลาง และภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดนครปฐม และจังหวัดกาญจนบุรี

2) แต่ละแปลงทดลองแบ่งออกเป็น 2 แปลงทดลองย่อย คือ แปลงควบคุม (untreated) เป็นแปลงที่ไม่ได้พ่น deltamethrin และแปลงที่พ่น deltamethrin 3% W/V EC (treated) ในอัตราแนะนำ คือ 30 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราการใช้น้ำ 120 ลิตรต่อไร่

3) ทำการสอบเทียบ (calibrate) เครื่องพ่นก่อนการพ่น deltamethrin เพื่อหาอัตราการไหลของเครื่อง (flow rate) คำนวณหาปริมาณน้ำ ปริมาณ deltamethrin ที่ใช้พ่น คำนวณเวลาที่ใช้ในการพ่น (target time) และปรับเวลาการเดินของผู้พ่น เพื่อควบคุมการพ่นให้มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง

4) การพ่นวัตถุอันตราย deltamethrin ในแต่ละแปลงทดลอง (Treated) โดยพ่น deltamethrin 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน ช่วงเวลาทำการทดลอง ได้แก่

- แปลงที่ 1 ระหว่างวันที่ 23 พฤศจิกายน ถึง 21 ธันวาคม 2559
- แปลงที่ 2 ระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน ถึง 28 ธันวาคม 2559
- แปลงที่ 3 ระหว่างวันที่ 1 กุมภาพันธ์ ถึง 1 มีนาคม 2561

- แปลงที่ 4 ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน ถึง 29 มิถุนายน 2561
- แปลงที่ 5 ระหว่างวันที่ 27 พฤศจิกายน ถึง 25 ธันวาคม 2561
- แปลงที่ 6 ระหว่างวันที่ 29 มกราคม ถึง 26 กุมภาพันธ์ 2562

5) สุ่มเก็บตัวอย่างถั่วฝักยาวจากแปลงควบคุม และแปลงทดลอง ให้ได้น้ำหนักอย่างน้อย 2 กิโลกรัม แปลงละ 2 ซ้ำ ที่ระยะเวลา 0 (หลังฉีดพ่น 2 ชั่วโมง), 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน หลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้าง deltamethrin นำตัวอย่างถั่วฝักยาวแพ็คใส่ถุงพร้อมเขียนป้าย เก็บถ่วงตัวอย่างในกล่องโฟมที่มีการบรรจุน้ำแข็งเพื่อรักษาสภาพตัวอย่างขณะขนส่งมายังห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

7.3.2 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้าง

1) การเตรียมตัวอย่าง นำถั่วฝักยาวตัดข้อออก หั่นเป็นชิ้น นำไปปั่นกับไนโตรเจนเหลวให้ละเอียด ด้วยเครื่องปั่นตัวอย่าง เก็บตัวอย่างที่ปั่นเสร็จไว้ที่อุณหภูมิ -20 ± 5 องศาเซลเซียส วิเคราะห์ตัวอย่างโดยซังตัวอย่างถั่วฝักยาว ตัวอย่างละ 10 กรัม ในหลอด centrifuge ขนาด 50 มิลลิลิตร ก่อนนำไปสกัดและตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้าง deltamethrin

2) วิธีการสกัดตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์สารตกค้าง deltamethrin ในถั่วฝักยาว สกัดตัวอย่างตามวิธี EN QuEChERS (EN 15662, 2008) โดยเติมตัวทำละลาย acetonitrile 10 มิลลิลิตร เขย่าด้วยมือ 1 นาที เติมสารสกัด $MgSO_4$ 4 กรัม $NaCl$ 1 กรัม $Na_2Hcitrate \cdot 1.5 \cdot H_2O$ 0.5 กรัม และ $Na_3citrate \cdot 2 \cdot H_2O$ 1.0 กรัม เขย่าด้วยมือ 1 นาที นำไป centrifuge ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ดูดสารละลายส่วนใส 5 มิลลิลิตร ลงในหลอด centrifuge ขนาด 15 มิลลิลิตร ที่มีสารผสมของ PSA 125 มิลลิกรัม $MgSO_4$ 750 มิลลิกรัม และ GCB 50 มิลลิกรัม เขย่าด้วยมือ 1 นาที นำไป centrifuge ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที กรองสารละลายส่วนใสผ่าน filter membrane ขนาด 0.2 ไมครอน ลงใน vial ขนาด 1.5 มิลลิลิตร เป่าเปลี่ยนตัวทำละลายจาก acetonitrile เป็น hexane ก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC- μ ECD

3) การหาประสิทธิภาพของวิธีการตรวจวิเคราะห์ deltamethrin ในถั่วฝักยาว โดยการเติมสารมาตรฐาน deltamethrin ในตัวอย่างถั่วฝักยาว ให้มีความเข้มข้น ในตัวอย่างตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำการทดลองความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ โดยผลของ %recovery ต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ 70-120% ร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) $\leq 20\%$ (SANCO, 2013)

4) ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ deltamethrin ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (GC) และใช้ตัวตรวจวัด μ ECD ซึ่งเป็นเทคนิคที่ให้ความไวในการวิเคราะห์สูง (high sensitivity) สำหรับสารชนิดนี้ โดยเตรียมสารละลายมาตรฐาน deltamethrin ในตัวทำละลาย hexane และทดลองฉีดสารดังกล่าวที่ระดับความเข้มข้น 0.10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีสภาวะของเครื่อง ดังนี้

GC model : Agilent 6890N

Column : DB-1: 0.25 μ m film thickness, 30 m. length, 0.32 mm.id.

Temperature : injector 200 °C, detector, 300 °C

Oven temperature program:

100 °C (1 min) \longrightarrow 30 °C/min 230 °C (3 min) \longrightarrow 30 °C/min 260 °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

Injection volume : 1 μ l

จากการศึกษาที่สภาวะดังกล่าว พบว่า deltamethrin มีค่า retention time ที่ 17.78 นาที และเมื่อศึกษาช่วงความเป็นเส้นตรงของการตรวจวัดโดยเตรียมสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า deltamethrin ให้ช่วงความเป็นเส้นตรงที่ระดับความเข้มข้น 0.005-0.50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่า coefficient of determination (R^2) = 0.999

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

เริ่มเดือนตุลาคม 2559 และสิ้นสุดเดือนกันยายน 2562 รวมระยะเวลา 3 ปี

สถานที่ดำเนินการ

สถานที่ทำแปลงทดลองของเกษตรกร ในพื้นที่จังหวัดนครปฐม และจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งหมด 6 แปลงทดลอง

สถานที่ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้าง deltamethrin ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษทางการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 การตรวจวิเคราะห์สารตกค้าง

8.1.1 การหาประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์ สามารถพิสูจน์ความแม่นยำ (accuracy) ประเมินค่าจาก %recovery โดยการเติมสารมาตรฐาน deltamethrin ลงในตัวอย่างถั่วฝักยาว ให้มีความเข้มข้นในตัวอย่างเท่ากับ 0.01, 0.02, 0.05, 0.10, 0.20 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ พบว่า ให้ %recovery เฉลี่ยอยู่ในช่วง 83-101% ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์การยอมรับ (70-120%) สำหรับการพิสูจน์ความเที่ยง (precision) ประเมินจากค่าร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) พบว่า อยู่ในช่วง 4-6% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การยอมรับคือ $\leq 20\%$ (ตารางที่ 1) ดังนั้นวิธีการตรวจวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถนำมาสกัดตัวอย่างถั่วฝักยาวจากแปลงทดลองได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ มีประสิทธิภาพในการตรวจวิเคราะห์ โดยมีช่วงการวิเคราะห์ของวิธีทดสอบที่ 0.01-0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่า R^2 เท่ากับ 0.9982 มีขีดจำกัดการตรวจวัดเชิงปริมาณ (Limit of Quantitation, LOQ) เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และขีดจำกัดการตรวจวัดเชิงคุณภาพ (Limit of

detection, LOD) เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำการพิสูจน์ค่า LOD โดยเติมสารมาตรฐาน deltamethrin ลงในตัวอย่างให้มีความเข้มข้นในตัวอย่าง เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลการตรวจวิเคราะห์พบสัญญาณการตรวจวัดทุกตัวอย่างมีค่า signal to noise ratio (S/N) >3

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบ %recovery ของการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง deltamethrin ในถั่วฝักยาว

spiked level (mg/kg)	deltamethrin		
	%recovery (n=7)	SD	%RSD
0.01	97	4.52	5
0.02	95	5.72	6
0.05	83	5.06	6
0.10	89	3.84	4
0.20	101	5.63	6
0.50	89	4.54	5

LOD = 0.005 mg/kg, LOQ = 0.01 mg/kg

8.1.2 การศึกษาปริมาณสารตกค้าง deltamethrin ในถั่วฝักยาว ทั้งหมด 6 แปลงทดลอง พบว่า ปริมาณสารตกค้าง deltamethrin จะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงวันที่ 7 โดยแปลงทดลองที่ 1 พบสารตกค้างเฉลี่ย 0.01-0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแปลงที่ 2 พบ 0.01-0.24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แปลงที่ 3 พบ 0.01-0.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แปลงที่ 4 พบ 0.01-0.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แปลงที่ 5 พบ 0.01-0.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแปลงที่ 6 พบ 0.01-0.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเมื่อปล่อยระยะเวลาหลังการพ่นสารไปจนถึงวันที่ 10 ตรวจไม่พบสารตกค้าง deltamethrin (ตารางที่ 2) สำหรับแปลงควบคุมทั้ง 6 แปลง ตรวจไม่พบสารตกค้าง deltamethrin

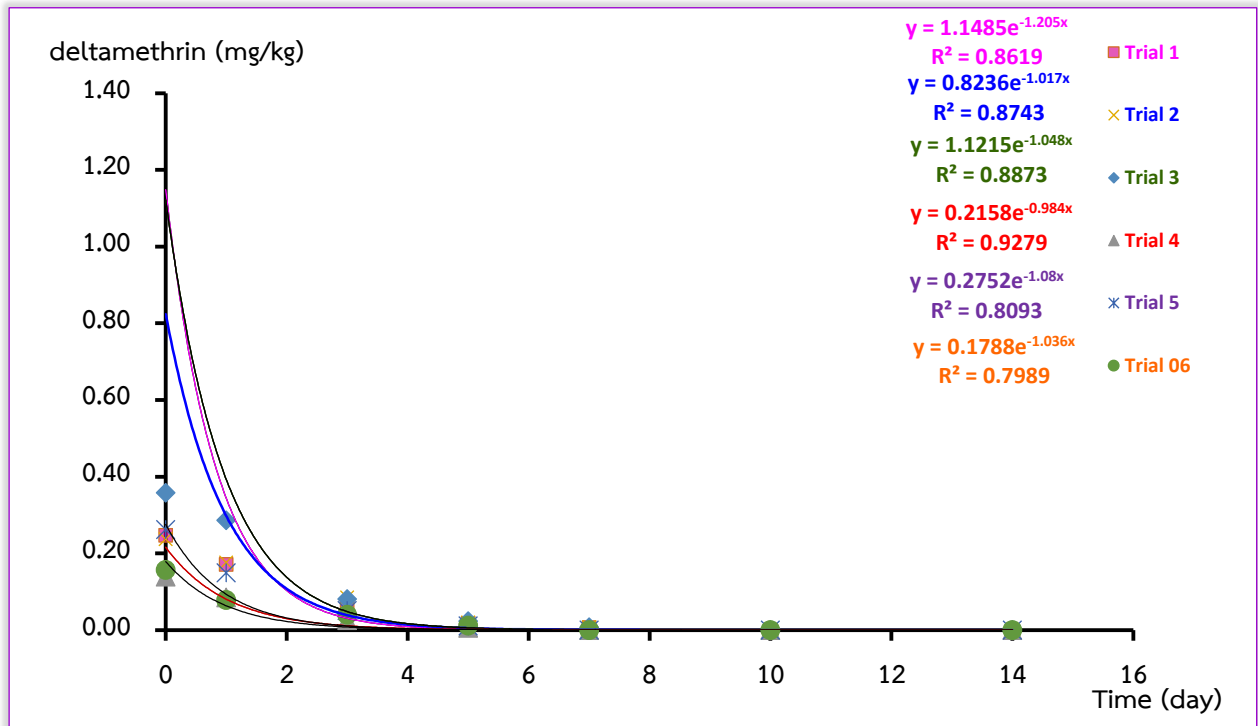
ตารางที่ 2 ปริมาณสารตกค้าง deltamethrin ในถั่วฝักยาว ทั้ง 6 แปลงทดลอง

Time (day)	deltamethrin (mg/kg)					
	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 4	Trial 5	Trial 6
0	0.25	0.24	0.36	0.14	0.26	0.16
1	0.17	0.18	0.29	0.08	0.15	0.08
3	0.07	0.09	0.08	0.03	0.05	0.04
5	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01

7	0.01	0.01	0.01	ND	ND	ND
10	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	ND	ND	ND	ND	ND	ND

LOD = 0.005 mg/kg, LOQ = 0.01 mg/kg

ND = not detectable ไม่พบสารตกค้าง หรือพบปริมาณน้อยกว่า LOD (<0.005 mg/kg)



ภาพที่ 2 กราฟแนวโน้มการสลายตัวของ deltamethrin ในถั่วฝักยาว ทั้ง 6 แปลงทดลอง

จากการทดลองวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้าง deltamethrin ในถั่วฝักยาวทั้ง 6 แปลง พบเส้นแนวโน้มการสลายตัวที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีการสลายตัวและปริมาณมีแนวโน้มลดลง เมื่อถึงระยะเก็บตัวอย่างนานขึ้น (ภาพที่ 2) โดยสารตกค้าง deltamethrin ที่ 3 วัน มีปริมาณต่ำกว่าค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างที่ยอมให้มีได้ในผลผลิตทางการเกษตร (MRL) ของไทยที่กำหนดไว้สำหรับ deltamethrin ในถั่วฝักยาว คือ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559) อย่างไรก็ตาม CODEX ยังไม่มีการกำหนดค่า MRL ของ deltamethrin ในถั่วฝักยาว (FAO/WHO, 2008)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

9.1 การหาประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์ deltamethrin ในถั่วฝักยาว พบว่า %recovery อยู่ในช่วงตั้งแต่ 83-101 มี %RSD เท่ากับ 4-6 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ดังนั้นวิธีวิเคราะห์ดังกล่าวมีความถูกต้อง และแม่นยำ โดยให้ช่วงการใช้งานหรือช่วงความเป็นเส้นตรงตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่า $R^2 > 0.998$ มีค่า LOD และ LOQ เท่ากับ 0.005 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

9.2 การวิจัยสารตกค้าง deltamethrin ในถั่วฝักยาว พบว่ามีการสลายตัวเมื่อถึงระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยว นานขึ้น และเมื่อถึงระยะเก็บไปจนถึง 10 วัน ตรวจไม่พบสารตกค้างทุกแปลงทดลอง โดยสารตกค้างที่ 3 วัน มีปริมาณ ต่ำกว่าค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างที่ยอมให้มีได้ในผลผลิตทางการเกษตร (MRL) ของไทยที่กำหนดไว้ใน ถั่วฝักยาว คือ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559) อย่างไรก็ตาม CODEX ยังไม่มีการกำหนดค่า MRL ของ deltamethrin ในถั่วฝักยาว จากกราฟเส้นแนวโน้มการสลายตัว พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวหลังการพ่นสาร (Pre Harvest Interval, PHI) deltamethrin ในถั่วฝักยาว คือ 3 วัน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการสลายตัวของวัตถุอันตราย deltamethrin ในถั่วฝักยาว ไปใช้ ประกอบการพิจารณาเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) ของ CODEX และ ASEAN เพื่อ คัดกรองผู้บริโภคสำหรับใช้เป็นค่ามาตรฐานสากล หรือสามารถนำไปพิจารณาเปลี่ยนแปลงแก้ไขค่า Thai MRL

10.2 นำข้อมูลที่ได้ เสนอต่อหน่วยงานในต่างประเทศเพื่อพิจารณากำหนดค่า Import Tolerance MRL ของประเทศผู้นำเข้า สำหรับการนำเข้าถั่วฝักยาวจากประเทศไทย

10.3. ผลที่ได้จากการทดลองสามารถนำไปใช้กำหนดค่า Pre Harvest Interval (PHI) สำหรับ บริษัทผู้ผลิตแนะนำบนฉลากข้างภาชนะบรรจุ หรือสามารถนำไปพิจารณาเปลี่ยนแปลงแก้ไขคำแนะนำบนฉลาก ข้างภาชนะบรรจุได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

11. เอกสารอ้างอิง

จุฬาพร ศรีหนา. 2550. สารกำจัดปรสิตภายนอกตัวสัตว์. เอกสารวิชาการ:สำนักพัฒนาระบบและรับรอง มาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. กรมปศุสัตว์. 82 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. มาตรฐานสินค้าเกษตร. มกษ. 9002-2559 สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. PESTICIDE RESIDUES: MAXIMUM RESIDUE LIMITS. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 55 หน้า.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, อุราพร หนูนารถ, สมรวย รวมชัยอภิกุล, ศรีจันทร์ ศรีจันทร์. 2554. แมลงศัตรูผัก หน่อ และไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช และ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรม วิชาการเกษตร. 74 หน้า.

EN 15662. 2008. Foods of plant origin- Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partition and clean-up by dispersive SPE- QuEChERS-method. 81 p.

FAO/WHO. 2008. Maximum residue limits in Food and Feed. Codex Alimentarius Commission, Codex Committee on pesticide residues. 274 p.

FAO. 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. List of Pesticides evaluated by JMPR and JMPS แหล่งข้อมูล [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/ Evaluation04/deltamethrin.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation04/deltamethrin.pdf) 28 พฤษภาคม 2561

SANCO. 2013. Guidance document on analytical quality control and validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed. European Union, Health and Consumer Protection Directorate General. 42 p.