

วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างไดเมโทเอต (dimethoate) ในถั่วฝักยาว เพื่อกำหนดค่า

ปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง ครั้งที่ 3 และ 4

Residue Trial of Dimethoate in Yardlong Bean to Establish Maximum

Residue Limit (MRL)

ลักขมี เตชานุรักษ์นุกุล<sup>1</sup> ศศิมา มั่งนิมิตร<sup>1</sup> วิทยา บัวศรี<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

ศึกษาวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของ dimethoate ในถั่วฝักยาว หลังการใช้สารพิษอย่างถูกต้องและเหมาะสม (GAP) โดยทำการทดลองแบบ supervised trial ตาม Codex Guideline รวม 2 ครั้ง ครั้งที่ 3 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ในช่วงเดือนธันวาคม 2553 ถึงเดือนมกราคม 2554 ครั้งที่ 4 อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร ในช่วงมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2554 พ่นวัตถุมีพิษ dimethoate 40% w/v ปริมาณ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามอัตราแนะนำ ทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง สุ่มเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์สารพิษตกค้างในวันที่ 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน หลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง dimethoate ในถั่วฝักยาวของการทดลองครั้งที่ 3 พบสารพิษตกค้าง 2.63, 2.12, 0.45, 0.08 และ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม dimethoate มีการสลายตัวอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนรูปเป็น omethoate ตรวจพบ omethoate 0.45, 0.51 และ 0.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การทดลองครั้งที่ 4 พบสารพิษตกค้าง dimethoate 2.18, 1.07, 0.21, <0.05 และ <0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจพบ omethoate 0.21, 0.49, 0.41, 0.09 และ <0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลาดำเนินการ ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง สำหรับแปลงควบคุมตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง วิธีการตรวจวิเคราะห์มีค่า LOQ เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่า Thai MRL และ Codex MRL ของ dimethoate ใน ถั่วฝักยาว และ Common bean (pods and/or immature seeds) กำหนดให้มีสารพิษตกค้างเท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ Codex ได้พิจารณายกเลิกค่า MRL ของ omethoate (FAO/WHO, 2011) ดังนั้นหลังการพ่นสาร dimethoate แล้ว 7 วัน จึงจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค จากการสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วฝักยาวตามแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่าย 27 จังหวัด จำนวน 66 ตัวอย่าง เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง กลุ่ม Organophosphates Pyrethroids, Endosulfan และ Benzimidazole ตรวจพบสารพิษตกค้างในถั่วฝักยาวจำนวน 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 42.42 โดยพบ dimethoate จำนวน 9 ตัวอย่าง ปริมาณ <0.05-1.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมพบเกินค่า Codex MRL (1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 1 ตัวอย่าง omethoate 16 ตัวอย่าง ปริมาณ <0.05-11.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้ง 16 ตัวอย่างเกินค่า Codex MRL (0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ตรวจพบ chlorpyrifos จำนวน 4 ตัวอย่าง และเกินค่า Codex MRL (0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณ 0.03-0.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม cypermethrin จำนวน 13 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.05-14.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบเกินค่า Codex MRL (0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 5 ตัวอย่าง ethion จำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ

<sup>1</sup>กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

carbendazim 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 24.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบเกินค่า Codex MRL (0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

### Abstract

The study on the fate of dimethoate in yard long bean was conducted in two supervised field trial according to GAP. The third trial was conducted between December, 2010 - January, 2011 at Nakhon Pathom province and the fourth trial was conducted between January-February, 2010 at Samut Sakhon province. A 40% w/v dimethoate was applied weekly for four times at 40 ml/20 liter water (600 g a.i. /ha). Samples of whole plants were taken from each plot for analysis at 0, 1, 3, 5, 7 and 14 days after spraying and the residues determined. The residues of dimethoate were 2.63, 2.12, 0.45, 0.08 and 0.05 mg/kg and its metabolite omethoate were 0.45, 0.51 and 0.31 on the 0, 1, 3 5 and 7 days respectively. The residues were not detected after 10 and 14 days. In a fourth trial using the same treatment system, the residues were 2.18, 1.07, 0.21, <0.05 and <0.05 mg/kg for dimethoate and 0.21, 0.49, 0.41, 0.09 and <0.05 mg/kg for omethoate after 0, 1, 3, 5 and 7 days respectively. At 10 and 14 days after application and control plot the residue were not detected. Limit of quantitation was 0.05 mg/kg. Codex and Thai MRLs of the dimethoate in yard long bean = 1mg/kg. Omethoate MRLs have been withdrawn (Codex April, 2011). Pre-harvest interval of 7 days was suggested for yard long bean after treatment of dimethoate. The pesticides residue monitoring was conducted in the major of growing areas and markets in 27 provinces. Of all 66 samples analyzed 28 samples (42.42%) contained detectable residues. The most commonly detected residues were dimethoate (13.64% of 66 samples) and 1 sample (1.52%) exceeded the Codex MRL (0.01 mg/kg), omethoate (24.24%) and exceed Codex MRL, 2011 (0.01 mg/kg). Chlorpyrifos was also detected (6.06%) all 4 samples (7.57%) exceeded MRL (0.01 mg/kg), cypermethrin (19.70%) and 5 samples (7.57%) exceeded MRL (0.7 mg/kg), etion (1.52%) and carbendazim was detected 1 sample (1.52%) and exceed MRL.

## คำนำ

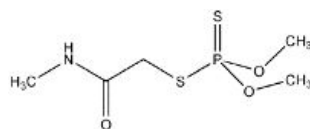
ปัจจุบันสถานการณ์การค้าโลกมีความเปลี่ยนแปลง เนื่องจากระเบียบการค้าโลกเริ่มมีความเข้มข้นขึ้น อีกทั้งตลาดต่างประเทศที่เป็นตลาดสำคัญของไทยนั้นเป็นประเทศพัฒนาแล้ว ประชากรส่วนใหญ่มีความต้องการสินค้าที่ต้องมีทั้งคุณภาพมาตรฐาน และความปลอดภัย จึงมีการกำหนดบังคับใช้กฎระเบียบต่างๆ ที่เป็นเงื่อนไขสำคัญในการค้าสินค้าอาหารมากขึ้น ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ปัญหาหลักสำคัญที่เกิดขึ้นในเรื่องของความปลอดภัยในอาหาร จึงมีที่มาจากสารเคมีที่ใช้ในทางการเกษตร การที่มีสารพิษตกค้างอยู่ในผลิตผลทางการเกษตรในปริมาณสูง ทำให้เกิดปัญหาเมื่อสินค้าเกษตรต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผัก ผลไม้ ที่ส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ เมื่อประเทศผู้นำเข้าซึ่งมีระบบตรวจสอบสารพิษตกค้างเข้มงวด ตรวจสอบชนิดสารพิษและปริมาณที่เกินค่ากำหนดสากลผลผลิตเกษตรต่างๆ ดังกล่าว จึงถูกปฏิเสธการนำเข้าบ่อยครั้งทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ และเสียชื่อเสียงของประเทศเป็นอย่างมาก นอกจากนี้หากผลผลิตประเภทเดียวกันนั้นถูกบริโภคภายในประเทศก็จะเกิดอันตรายแก่สุขภาพของประชากรในประเทศเช่นเดียวกัน

การกำหนดค่ามาตรฐานเกี่ยวกับปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างที่ยอมรับให้มีได้ในผลิตผลเกษตร (Maximum Residue Limits-MRLs) วัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นหลักในการปฏิบัติให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค และช่วยให้การค้าเป็นไปอย่างราบรื่น โดยมีมาตรฐานที่กำหนดขึ้นมานี้เป็นสิ่งที่ช่วยในการตัดสินใจตามปกติการกำหนดค่า MRLs ดำเนินการโดย คณะกรรมการร่วมของ Codex ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจากองค์การอาหารและเกษตร (FAO) ร่วมกับองค์การอนามัยโลก (WHO) ค่าที่กำหนดขึ้นมาจะส่งให้ประเทศสมาชิกพิจารณาว่าเหมาะสมหรือไม่ และสามารถรับรองได้ถ้ามีข้อมูลที่เหมาะสม ค่า MRLs นี้มีที่มาจากองค์ประกอบหลายประการ ส่วนหนึ่งมาจากการศึกษาทางพิษวิทยาที่สัตว์ทดลองได้ค่าปริมาณที่สามารถรับสารเข้าสู่ร่างกาย แล้วไม่เกิดอันตรายหรือเกิดผลข้างเคียงที่ผิดปกติ เรียกค่านี้ว่า allowable daily intake : ADI เมื่อได้ค่าทางพิษวิทยาแล้วจะต้องทำการศึกษาในแปลงทดลอง (experimental field trial) ปลูกพืชโดยใช้สารเคมีตามคำแนะนำภายใต้การปฏิบัติการทางการเกษตรที่ถูกต้องและเหมาะสม (Good Agricultural Practice :GAP) แล้วตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างภายหลังการเก็บเกี่ยว ค่าปริมาณสารพิษตกค้างภายหลังการเก็บเกี่ยวจะถูกเสนอให้เป็น

proposed MRL ซึ่งจะเหมาะสมหรือไม่ จะต้องตรวจสอบโดยการศึกษทางพิษวิทยาพร้อมกับข้อมูลการบริโภคอาหาร (Food Consumption Data) ถ้าพิจารณาได้ว่าปริมาณสารที่รับเข้าไปน้อยกว่าค่า ADI ถือว่าปลอดภัย และการใช้สารนั้นเหมาะสม ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวตามการทดลองนั้นถูกต้องสามารถนำไปแนะนำและกำหนดในฉลากเป็นคำแนะนำที่ถูกต้อง (FAO, 1990)

ประเทศพัฒนาแล้วจะมีข้อมูลในเรื่องนี้อย่างครบถ้วน สามารถใช้ในการตัดสินใจกำหนดมาตรฐานสารพิษตกค้างได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้เป็นตัวกำหนดในสินค้านำเข้าจากประเทศอื่นด้วย ประเทศไทยเองจำเป็นต้องศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างในผลิตผล เพื่อใช้กำหนดค่า MRLs ในประเทศและเพื่อประโยชน์ในการต่อรองทางการค้า ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามมาตรฐานที่ประเทศอื่นกำหนดได้โดยไม่เสียประโยชน์

ถั่วฝักยาว เป็นพืชที่ได้รับการแจ้งเตือนตรวจพบสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินค่าตกค้างสูงสุด (MRL) ที่กำหนดจากสหภาพยุโรปผ่านระบบ Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) สารตกค้างที่ตรวจพบบ่อย คือ dimethoate, omethoate และ dicrotophos สหภาพยุโรปจึงได้ประกาศระเบียบ Regulation No 669/2009 เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2552 เพิ่มความเข้มงวดในการตรวจสอบสินค้าจากไทยจำนวน 3 รายการ คือ ถั่วฝักยาว ผักในตระกูลมะเขือ และผักในตระกูลกะหล่ำ ถูกสุ่มตรวจสอบสารตกค้าง ณ ด่านนำเข้า 50% ของปริมาณสินค้า มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 25 มกราคม 2553 (กลุ่มงานมาตรการ SPS สำนักมาตรการทางการค้า, 2553)



ไดเมโทเอต (dimethoate) จัดเป็นวัตถุมีพิษในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสชนิดถูกตัวตายและดูดซึมโดยมีผลในการยับยั้งการทำงานของ enzyme acetyl cholinesterase ใช้ในการป้องกันกำจัด เพลี้ย แมลงวันและหนอนในพืชผักและผลไม้ น้ำหนักโมเลกุล 229.3 ค่า ADI 0.01 mg/kg/day การสลายตัวในพืชจะเปลี่ยนรูปเป็น omethoate (น้ำหนักโมเลกุล 213.2) มีกลไกการทำงานทางชีวเคมีเช่นเดียวกับ dimethoate แต่มีค่าความเป็นพิษสูงกว่า (EFSA, 2010) คำแนะนำในฉลากให้ใช้ไดเมโทเอต 40% W/V EC เพื่อป้องกันกำจัด เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น และหนอนแมลงวันเจาะโคนกล้าถั่วในถั่วฝักยาวปริมาณ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยมีระยะเวลาหลังการใช้ครั้งสุดท้ายถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต (pre harvest interval :PHI) เท่ากับ 14 วัน

dimethoate มีการสลายตัวอย่างรวดเร็วในพืชเป็น omethoate ซึ่งเป็น primary methabolite ของ dimethoate ที่มีความเป็นพิษมากที่สุด ส่วนสาร metabolites อื่นๆ ได้แก่ Odesmethyl omethoate carboxylic acid (XX), O-desmethyl iso-dimethoate (XII) และ dimethoate carboxylic acid (III) มีความสามารถน้อยในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cholinesterase การกำหนดค่าสารพิษตกค้างให้แยกระหว่าง dimethoate และ omethoate (EFSA, 2010)

ในปัจจุบันถั่วฝักยาวมีการปลูกเพื่อบริโภคสดภายในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ อีกทั้งยังพบปัญหาเรื่องสารพิษตกค้าง การศึกษาการสลายตัวของไดเมโทเอตในถั่วฝักยาว จึงเป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูล

ไปใช้ในการประกอบการพิจารณาการกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) จากการใช้วัตถุมีพิษอย่าง ถูกต้องและปลอดภัย ตามมาตรฐานของ Codex เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เป็นข้อมูลในการแนะนำการใช้ วัตถุมีพิษที่ต้องและปลอดภัยแก่เกษตรกร ในการแก้ปัญหาการปนเปื้อนของวัตถุมีพิษการเกษตรในผลผลิต ใช้ ในการต่อรองและรักษาผลประโยชน์ในการค้าขายสินค้าเกษตร

## วิธีดำเนินการ

### 1. การทำแปลงทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Supervised Trial มี 4 ซ้ำ (replication) และ 6 กรรมวิธีคือระยะเวลาของการ เก็บตัวอย่างที่ 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 15 วัน หลังการพ่นวัตถุมีพิษครั้งสุดท้าย แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การ ทดลองย่อย (Experiments) ได้แก่ แปลงควบคุม (พ่นด้วยน้ำเปล่า) และแปลงที่ใช้ไดเมโทเอต 40% w/v อัตรา แนะนำ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยใช้ น้ำ 120 ลิตรต่อไร่ (กลุ่มกัญและสัตววิทยา, 2553) ใช้เครื่องพ่นแบบ เครื่องยนต์สะพายหลัง พ่นวัตถุมีพิษไดเมโทเอตทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง สุ่มเก็บตัวอย่างถั่วฝักยาวมาวิเคราะห์สารพิษ ตกค้างไดเมโทเอต ตามระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน หลังการใช้วัตถุมีพิษครั้งสุดท้าย น้ำหนักรวมไม่ น้อยกว่า 2 กิโลกรัม (FAO, 1990)

### 2. ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

#### 2.1 การหาประสิทธิภาพของวิธีการวิเคราะห์

ทำการทดลองที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1 และ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รวม 3 ความเข้มข้น ทำการทดลอง ความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (GC-FPD) ค่า %recovery อยู่ในช่วง 89-110, 91-108 และ 93-102 ตามลำดับ โดยมีค่าปริมาณสารพิษตกค้างต่ำสุดที่ตรวจวิเคราะห์ได้ (limit of quantitation: LOQ) ของวิธีการนี้ เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

#### 2.2 การสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง

สกัดตัวอย่างและขจัดสิ่งปนเปื้อน ตามวิธีวิเคราะห์ QuEChERS (Anastassiades, *et al.*, 2003) ดังนี้

- 1) ชั่งตัวอย่างถั่วฝักยาว ตัวอย่างละ 10 กรัม ใส่ centrifuge tubes ขนาด 5 มิลลิลิตร เติม สารละลาย 0.1% acetic acid ใน acetonitrile ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วเขย่าด้วย vortex mixer ที่ระดับความเร็วรอบสูงสุด นาน 1 นาที เติม magnesium sulfate 4.0 กรัม และ sodium chloride 1.0 กรัม ปิดฝาแล้ว เขย่าด้วย vortex นาน 1 นาที นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 5000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที
- 2) การขจัดสิ่งปนเปื้อน (Dispersive-SPE Cleanup) ดูดสารละลายของตัวอย่าง ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ใน microcentrifuge tube ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ที่ใส่ PSA 25 มิลลิกรัม และ magnesium sulfate 150 มิลลิกรัม ไว้แล้ว เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex ที่ระดับความเร็วรอบ สูงสุด นาน 30 วินาที นำไป centrifuge ที่ระดับความเร็วรอบ 6,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที

ดูสารละลายส่วนบนของตัวอย่างใส่ GC-vial จากนั้นนำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของไดเมโทเอต

### 2.3 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (GC-FCD)

เครื่อง Gas Chromatograph ซึ่งมีหัวตรวจวัดชนิด Flame Photometric Detector: FPD ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890 คอลัมน์ที่ใช้ capillary column DB-1701P ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร ความยาว 30 เมตร ความหนาของฟิล์ม liquid phase ที่ใช้เคลือบในคอลัมน์ 0.25 ไมโครเมตร มีสภาวะการใช้งานดังนี้

- Temperature: Injector 250°C Carrier gas: Helium
- Split less mode Constant flow 1.9 ml/min, Inject volume: 1 µl
- Oven temperature program  
100°C (1 min)  $\xrightarrow{15^\circ\text{C}/\text{min}}$  180°C(5 min)  $\xrightarrow{23^\circ\text{C}/\text{min}}$  250°C(5 min)
- Detector 250°C, H<sub>2</sub> flow 150 ml/min, Air flow 110 ml/min, N<sub>2</sub> flow 60 ml/min
- ระยะเวลาในการตรวจวิเคราะห์ต่อตัวอย่าง (Run time) 19.38 นาที

ระยะเวลา	1. ทดลองครั้งที่ 3 ธันวาคม 2553 – มกราคม 2554 2. ทดลองครั้งที่ 4 มกราคม – กุมภาพันธ์ 2554
สถานที่ดำเนินการ	1. การทดลองครั้งที่ 1 อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี 2. การทดลองครั้งที่ 2 อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี

### ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาการสลายตัวของไดเมโทเอตในถั่วฝักยาวของการทดลองครั้งที่ 1 ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง ไดเมโทเอตและโอเมโทเอตในแปลงควบคุม ตรวจพบสารพิษตกค้างไดเมโทเอต ปริมาณ 2.63, 2.12, 0.45, 0.08 และ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจพบสารพิษตกค้างโอเมโทเอต ปริมาณ 0.45, 0.51 และ 0.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในแปลงที่พ่นตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 0, 1, 3 และ 5 วัน ตามลำดับ หลังการใช้สารครั้งสุดท้าย การทดลองครั้งที่ 2 พบสารพิษตกค้างไดเมโทเอต 2.18, 1.07, 0.21 <0.05 และ <0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจพบสารพิษตกค้างโอเมโทเอต ปริมาณ 0.21, 0.49, 0.41 และ 0.09 และ <0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลาอื่นๆ ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง (ตารางที่ 1) เมื่อดูค่าปริมาณสารพิษตกค้างจากทั้ง 2 การทดลองพบว่าที่ระยะเวลา 10 วันหลังการพ่นวัตุมีพิษตรวจไม่พบปริมาณสารพิษตกค้างของไดเมโทเอตและโอเมโทเอต ซึ่งตามคำแนะนำในฉลากให้เก็บเกี่ยวได้ที่ระยะ 14 วันหลังการใช้สารไดเมโทเอตครั้งสุดท้าย จากผลการทดลองพบว่าที่ระยะ 3 วันหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย จะมีปริมาณสารพิษตกค้างไดเมโทเอตในถั่วฝักยาวของทั้ง 2 การทดลองเท่ากับ 0.45 และ 0.21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าค่า Codex MRL และ MRL ของประเทศไทย ที่กำหนดให้มีสารพิษตกค้างของไดเมโทเอตในถั่วฝักยาวเท่ากับ 1.0

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2552) จากการทดลองทั้ง 2 การทดลอง พบว่า ไดเมโทเอต มีการสลายตัวอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนรูปเป็น โอมโทเอต ซึ่งเป็น primary methabolite ของ ไดเมโทเอต ที่มีความเป็นพิษมากที่สุด (EFSA, 2010) ตั้งแต่ 0 วัน และเพิ่มสูงสุดใน 1 วัน หลังการพ่นสาร จากนั้นค่อยๆลดลงจนตรวจไม่พบที่ 5-7 วัน หลังการใช้สารครั้งสุดท้าย Codex ได้พิจารณายกเลิกค่า MRL ของ omethoate (FAO/WHO, 2011) ดังนั้นหลังการพ่นสาร dimethoate แล้ว 7 วัน จึงจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค สุ่มเก็บตัวอย่างถั่วฝักยาวตามแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่ายทั่วประเทศ จำนวน 66 ตัวอย่าง เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง กลุ่ม Organophosphates Pyrethroids และ endosulfan จากการสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วฝักยาวตามแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่าย จำนวน 66 ตัวอย่าง เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง กลุ่ม Organophosphates Pyrethroids Endosulfan และ Benzimidazole ตรวจพบสารพิษตกค้างในถั่วฝักยาวจำนวน 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 42.42 โดยพบ dimethoate จำนวน 9 ตัวอย่าง ปริมาณ <math><0.05-1.71</math> มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมพบเกินค่า Codex MRL (1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 1 ตัวอย่าง omethoate 16 ตัวอย่าง ปริมาณ <math><0.05-11.2</math> มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้ง 16 ตัวอย่างเกินค่า Codex MRL (0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ตรวจพบ chlorpyrifos จำนวน 4 ตัวอย่าง และเกินค่า Codex MRL (0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณ 0.03-0.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม cypermethrin จำนวน 13 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.05-14.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบเกินค่า Codex MRL (0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 5 ตัวอย่าง ethion จำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ carbendazim 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 24.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบเกินค่า Codex MRL (0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่2)

ตารางที่ 1 ปริมาณสารพิษตกค้างของไดเมโทเอตและโอมโทเอตในถั่วฝักยาวที่ระยะเวลาต่างๆภายหลังการใช้วัตุมีพิษ

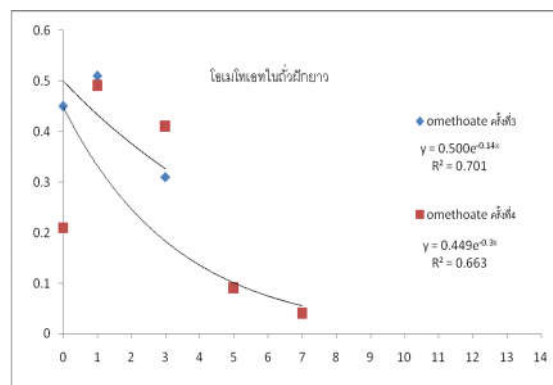
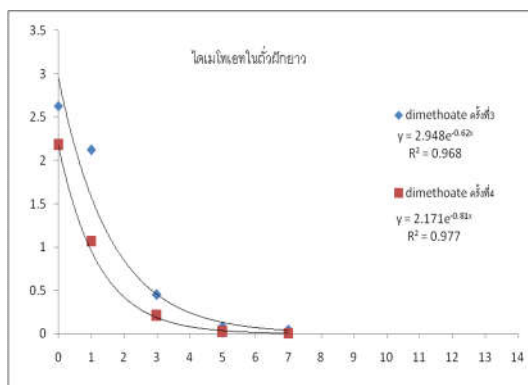
ระยะเวลาเก็บตัวอย่างหลัง การใช้วัตถุมีพิษ (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง (มก./กก.)				
	แปลง ควบคุม	แปลงอัตราแนะนำ (40 มล./น้ำ 20 ลิตร)			
		การทดลองครั้งที่3		การทดลองครั้งที่4	
		ไดเมโทเอต (dimethoate)	โอเมโทเอต (omethoate)	ไดเมโทเอต (dimethoate)	โอเมโทเอต (omethoate)
01/	ND2/	2.63	0.45	2.18	0.21
1	ND	2.12	0.51	1.07	0.49
3	ND	0.45	0.31	0.21	0.41
5	ND	0.08	ND	<0.05	0.09
7	ND	0.05	ND	<0.05	<0.05
10	ND	ND	ND	ND	ND
15	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ

0<sup>1/</sup> หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังการพ่นวัตถุมีพิษครั้งสุดท้าย

ND<sup>2/</sup> หมายถึง Not Detected

Limit of quantification: (LOQ): dimethoate และ omethoate มีค่า 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม



ภาพที่ 1 และ 2 แนวโน้มการสลายตัวของไดเมโทเอตและโอเมโทเอตในแก้วฝักยาว การทดลองครั้งที่ 3 และ 4



ตารางที่ 2 สารพิษตกค้างของวัตถุมีพิษที่ตรวจพบในถั่วฝักยาว จากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่าย จำนวน 66 ตัวอย่าง

ชนิดวัตถุมีพิษ	ปริมาณ (มก./กก.)	จำนวนที่พบ	จำนวนที่เกินค่า MRL	ค่า Codex MRLs (มก. /กก.)
dimethoate	<0.05-1.71	9	1	1.0
omethoate	<0.05-11.2	16	16	ยกเลิกค่า MRL
chlorpyrifos	0.03-0.62	4	-	0.01
cypermethrin	0.05-14.7	13	5	0.7
ethion	0.03	1	-	
carbendazim	24.01	1	1	0.02

สุ่มเก็บตัวอย่างถั่วฝักยาวตามแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่าย 27 จังหวัด ได้แก่ นครปฐม, ราชบุรี, สมุทรสาคร, สมุทรสงคราม, สุพรรณบุรี, พระนครศรีอยุธยา, ปทุมธานี, นครนายก, เชียงราย, เชียงใหม่, ลำปาง, พิษณุโลก, ตาก, นครสวรรค์, เพชรบุรี, สกลนคร, กาฬสินธุ์, มหาสารคาม, นครราชสีมา, สุรินทร์, บุรีรัมย์, มุกดาหาร นครพนม, บึงกาฬ, หนองคาย, อุตรดิตถ์ และขอนแก่น รวมทั้งหมด 66 ตัวอย่าง เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง กลุ่ม Organophosphates Pyrethroids Endosulfan และ Benzimidazole ตรวจพบสารพิษตกค้างในถั่วฝักยาวจำนวน 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 42.42 โดยพบ dimethoate จำนวน 9 ตัวอย่าง ปริมาณ <0.05-1.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมพบเกินค่า Codex MRL (1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 1 ตัวอย่าง omethoate 16 ตัวอย่าง ปริมาณ <0.05-11.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้ง 16 ตัวอย่างเกินค่า Codex MRL (0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ตรวจพบ chlorpyrifos จำนวน 4 ตัวอย่าง และเกินค่า Codex MRL (0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณ 0.03-0.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม cypermethrin จำนวน 13 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.05-14.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบเกินค่า Codex MRL (0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 5 ตัวอย่าง ethion จำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ carbendazim 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 24.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบเกินค่า Codex MRL (0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่2)

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองโดยการฉีดพ่นวัตถุมีพิษ dimethoate (40% W/V EC) ตามอัตราแนะนำ (40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร) ทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง เมื่อนำข้อมูลการทดลองมาเปรียบเทียบกับค่า Codex MRL และ MRL ของประเทศไทย พบว่าที่ระยะ 3 วันหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย จะมีปริมาณสารพิษตกค้างไดเมโทเอตในถั่วฝักยาวต่ำกว่าค่าMRLที่กำหนด แต่เนื่องจาก dimethoate มีการสลายตัวอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนรูปเป็น omethoate และ

Codex ได้พิจารณายกเลิกค่า MRL ของ omethoate (FAO/WHO, 2011) เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองในครั้งที่ 1 และ 2 ข้อมูลพบว่าที่ระยะ 3 วันหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย จะมีปริมาณสารพิษตกค้างไดเมโทเอต ในถั่วฝักยาวต่ำกว่าค่า MRL ที่กำหนด และที่ระยะเวลา 7 วันจะตรวจไม่พบโอเมโทเอต ข้อมูลที่ได้มีลักษณะเดียวกัน ดังนั้นหลังการพ่นสาร dimethoate แล้ว 7 วัน จึงจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภคเพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคและลดปัญหาสารพิษตกค้างสำหรับการส่งออก

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วฝักยาวตามแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่ายในจังหวัดต่างๆ วัตถุประสงค์ที่ตรวจพบมากที่สุด คือ omethoate 16 ตัวอย่าง (24.24%) วัตถุประสงค์ omethoate ได้ถูกยกเลิกค่า Codex MRL ในปี 2011 ดังนั้นค่า MRL จะมีค่าเท่ากับ 0.01 mg/kg สรุปได้ว่าทุกตัวอย่างที่ตรวจพบ omethoate เกินค่า MRL ทั้งหมด สำหรับวัตถุประสงค์ dimethoate พบ 9 ตัวอย่าง (13.64%) พบเกินค่า Codex MRL (1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 1 ตัวอย่าง และยังตรวจพบวัตถุประสงค์อื่น ๆ ในถั่วฝักยาว ได้แก่ chlorpyrifos, cypermethrin, ethion และ carbendazim จากข้อมูลของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร (กรกฎาคม, 2554) มีเพียงวัตถุประสงค์ dimethoate และ cypermethrin ขึ้นทะเบียนให้ใช้ในถั่วฝักยาว สำหรับวัตถุประสงค์ chlorpyrifos ขึ้นทะเบียนในพืช ได้แก่ กล้วย, ส้มเขียวหวาน, ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง, ถั่วเขียว, มันเทศ, ข้าวเปลือก, หนูน, ปาล์มน้ำมัน, มะพร้าว, หนูน และข้าวเปลือก เฉพาะที่ใช้ทำพันธุ์ วัตถุประสงค์ ethion ขึ้นทะเบียนใช้ในส้ม, ถั่ว, มะเขือ, พริก และแตง วัตถุประสงค์ carbendazim ขึ้นทะเบียนใช้ในมะม่วง, ข้าว, ถั่วเหลือง, หอมแดง, หอมใหญ่, กุยช่าย, หน่อไม้ฝรั่ง และกล้วยไม้ ดังนั้นการเกิดปัญหาเรื่องสารพิษตกค้างในพืชดังกล่าวภายหลังการใช้ เกิดเนื่องจากคุณสมบัติของสารที่สลายตัวได้เร็วเข้าแตกต่างกัน ประกอบกับมีการสลายตัวอย่างรวดเร็วในพืชเป็นสาร methabolite ที่มีความเป็นพิษสูง และการที่เกษตรกรผู้ใช้ขาดความรู้เกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้อย่างถูกต้องตาม GAP การไม่ปฏิบัติตามฉลากที่ให้รายละเอียดที่ระบุให้ใช้กับพืชชนิดใดและจะต้องทิ้งระยะเวลาก่อนการเก็บเกี่ยวให้เหมาะสม จึงส่งผลให้มีการตรวจพบสารพิษตกค้างในพืชอาหารในปริมาณสูง เนื่องจากพืชอาหารเป็นสินค้าที่ผู้บริโภคนำไปใช้บริโภคโดยตรง หากเกิดปัญหาในเรื่องความปลอดภัยก็จะส่งผลกระทบต่อร่างกายผู้บริโภคโดยตรงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

### การนำไปใช้ประโยชน์

1. ผลจากการทดลอง ครั้งที่ 1 และ 2 นำมาใช้กำหนดค่าระยะเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัย (Pre Harvest Interval: PHI) ของวัตถุประสงค์และพืชที่ศึกษา และนำไปกำหนดในฉลากผลิตภัณฑ์วัตถุดิบทางการเกษตร ใช้ในการทบทวนฉลากให้เป็นไปตามมาตรฐาน GAP
2. ผลจากการทดลองทั้ง 4 ครั้ง จะนำมากำหนดค่า MRL เพื่อเสนอเป็นค่า National MRL และ ASEAN MRL ผลการทดลองครั้งที่ 5 และ 6 นำเสนอเป็นค่า Codex MRL งานวิจัยนี้สนับสนุนการพัฒนากระบวนการสู่มาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหาร สร้างมูลค่าเพิ่มให้สินค้า ส่งเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันกับประเทศส่งออกพืชเกษตรอื่นๆ ใช้เป็นข้อมูลในการเจรจาต่อรองทางด้านเทคนิคและมาตรฐานสินค้าอาหารด้านพืช เพื่อลดอุปสรรคที่เกิดจากการส่งออกสินค้าเกษตรไปยังประเทศคู่ค้า

## เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการ คำแนะนำ การป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กลุ่มงานมาตรการ SPS สำนักมาตรการทางการค้า (23 กันยายน 2553). [http://www.dft.moc.go.th/the\\_files/11/level4/food\\_safety2.htm](http://www.dft.moc.go.th/the_files/11/level4/food_safety2.htm)

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ค่า MRL สารพิษตกค้างของประเทศไทย (17 พฤศจิกายน 2552) [http://www.acfs.go.th/showMRL.php?Product=0&Residue=14&out\\_style=by+Commodity](http://www.acfs.go.th/showMRL.php?Product=0&Residue=14&out_style=by+Commodity)

Anastassiades, M., Lehotay, S.J., Stajnbaher, D., and Schenck, F.J. 2003. Fast and Easy Multiresidue Method Employing Acetonitrile Extraction/Partitioning “Dispersive Solid-Phase Extraction” for the Determination of Pesticide Residues in Produce. *J. AOAC Int.* 86, 412-431.

EFSA (European Food Safety Authority), 2010 Reasoned opinion of EFSA on the Modification of the existing MRLs for dimethoate in various crops, *EFSA Journal* 2010; 8(3):1528.

FAO, 1990. Guideline on producing pesticide residue data from supervised trial. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

FAO/WHO, 2011. Codex Committee on Pesticide Residues 43<sup>rd</sup> Session, 4-9 April 2011, Beijing, P.R. China.



ภาพที่ 3 ฟ่นวัตภูมิพืชในแปลงทดลอง  
อ.เมือง จ.นครปฐม



ภาพที่ 4 ฟ่นวัตภูมิพืชในแปลงทดลอง  
อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร



ภาพที่ 5 สุ่มเก็บตัวอย่างในแปลงทดลอง  
หลังการพ่นสาร



ภาพที่ 6 เตรียมตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 7 สกัดตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

ภาพที่ 8 ตรวจสอบวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง  
ด้วยเครื่อง GC