

- 1.ชุดโครงการวิจัย : วิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
- 2.โครงการวิจัย : การศึกษาเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL)
กิจกรรมที่ 2 : ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างของวัตถุมีพิษในผักผลไม้ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุด (MRLs)

- 3.ชื่อการทดลอง 2.4 : วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของเบต้าไซฟลูทรินในมะเขือเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารมีพิษตกค้าง (MRLs) ครั้งที่ 1 - 6
Residue Trial of Beta cyfluthrin in Eggplant to Establish Maximum Residue Limit (MRLs) Trial 1 - 6

4.คณะผู้ดำเนินการ

หัวหน้าโครงการ	นางสาวจินตนา ภู่มงกุฏชัย	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
หัวหน้าการทดลอง	นางสาวศศิมา มั่งนิมิตร	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน	นางสาวลักขมี้ เตชานุรักษ์นุกูล	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นายวิทยา บัวศรี	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางสาวมัลลิกา ทองเขียว	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5.บทคัดย่อ

การศึกษาการสลายตัวของ B-cyfluthrin ในมะเขือครั้งที่ 1- 6 ทำการทดลองที่สถานที่ต่างๆ ดังนี้ ครั้งที่1 ที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี ระหว่างเดือนต.ค. 59-พ.ย.59 ครั้งที่2 ที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี ระหว่างเดือนพ.ย. 59-ธ.ค.59 ครั้งที่3 ที่ อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ระหว่างเดือน ม.ค.61-ก.พ.61 ครั้งที่4 ที่ อ.สามโก้ จ.อ่างทอง ระหว่างเดือน ก.พ.61- เม.ย.61 ครั้งที่5 ที่ อ.โพธาราม จ.ราชบุรี ระหว่างเดือนธ.ค.61-ม.ค.62 และ ครั้งที่6 ที่ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร ระหว่างเดือน ม.ค.62 – ก.พ.62 วางแผนการทดลองแบบ supervise residue trial มี 2 การทดลองย่อย คือ การทดลองย่อยที่1 พ่นวัตถุมีพิษ B-cyfluthrin 2.5% EC อัตราแนะนำ 80ml/น้ำ 20L (0.01kg a.i./ไร่) และการทดลองย่อยที่2 แปลงควบคุมไม่มีการฉีดพ่นสาร พ่นวัตถุมีพิษก่อนระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาณ 1 เดือน โดยพ่น B-cyfluthrin 7 วันต่อครั้ง รวม 3 ครั้ง สุ่มเก็บตัวอย่างที่ระยะเวลาต่างๆกันคือ 0, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน หลังการพ่นวัตถุมีพิษครั้งสุดท้าย เพื่อตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างของ B-cyfluthrinในมะเขือ พบว่าเมื่อใช้วัตถุมีพิษตามอัตราแนะนำ พบปริมาณสารตกค้างในการทดลองครั้งที่ 1 ดังนี้ 0.03, 0.02, 0.01 และ 0.01 mg/kg ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา14และ21วันไม่พบปริมาณสารพิษตกค้าง การทดลองครั้งที่2 พบปริมาณสารตกค้างดังนี้ 0.03, 0.02, 0.01 และ น้อยกว่า 0.01 mg/kg ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 3 พบปริมาณสารตกค้างดังนี้ 0.04, 0.03 ,0.02, 0.02, 0.01และน้อยกว่า 0.01 mg/kg ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 4 พบปริมาณสารตกค้าง ดังนี้ 0.08, 0.04 ,0.01, 0.01 และ น้อยกว่า 0.01 mg/kg ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 5พบปริมาณสารตกค้าง ดังนี้ 0.07, 0.02 ,0.02, 0.01 และ น้อยกว่า0.01

mg/kg ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 6พบปริมาณสารตกค้าง ดังนี้ 0.06, 0.03 ,0.02, 0.02 0.01 และน้อยกว่า 0.01mg/kg ตามลำดับ ส่วนแปลงควบคุม ตรวจไม่พบสารตกค้างในทุกตัวอย่างของการทดลอง

Abstract

Residue trials of B-cyfluthrin in eggplant (*Solanum virginianum* L.) were conducted to estimate the maximum residue limit (MRL). Six trials were conducted at six commercial growers' plots in Supanburi (two trials) Kanchanaburi Angthong Ratchaburi Samutsakorn province. The study plots contained eggplant which were selected and treated with B-cyfluthrin using the recommended rate (0.01 kg a.i./rai). The pesticide was applied with a motorized sprayer at 7 day intervals. Eggplant samples (2kg) were randomly collected from the plots at 0, 3, 5, 7, 14 and 21days after the last spray. Results showed low levels of B-cyfluthrin residues in eggplant ranging from < 0.01 to 0.08 mg/kg.

6. คำนำ

การกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างในผลผลิต และผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเป็นการพิจารณาร่วมกันของคณะกรรมการมาตรฐานอาหารสากล (Codex) FAO/WHO ซึ่งจะพิจารณาจากข้อมูลผลการทดลองที่ประเทศสมาชิกได้ทำการศึกษาภายใต้การปฏิบัติการทางการเกษตรที่เหมาะสม (GAP) การกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (Maximum Residue Limit, MRL) จะขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบพืชและชนิดของพืช เนื่องจากค่าMRLส่วนใหญ่พิจารณาจากพืชและวัตถุดิบพืชที่ใช้กันมากไปในทวีปยุโรป และประเทศในซีกโลกตะวันตก ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองกับพืชเมืองร้อน เพื่อให้มีการกำหนดค่านี้ขึ้นเพื่อผลประโยชน์ในการต่อรองทางด้านการค้าเสรี การโดยการทดลองจะต้องทำอย่างน้อย 2 ครั้ง ต่างสถานที่หรือต่างฤดูกาล นำข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้างที่ได้จากฉีดพ่นวัตถุดิบพืชที่อัตราแนะนำ ที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างๆ หลังการพ่นครั้งสุดท้าย มาประกอบการพิจารณาร่วมกับข้อมูลศึกษาความเป็นพิษของวัตถุดิบพืชชนิดนั้นๆ จำนวนแปลงทดลองเพื่อใช้สำหรับเสนอ Codex เพื่อพิจารณาค่า MRL โดยทั่วไปอยู่ที่จำนวน 6-8 แปลงทดลอง (FAO, 2016)

มะเขือเปราะ (*Solanum virginianum* L.) เป็นผักที่นิยมรับประทานสดหรือใช้ประกอบอาหาร เพราะผลมะเขือเปราะมีความกรอบ ไม่มีเส้นใย มีรสหวาน และรับประทานได้ทั้งผล เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้หลังปลูก 60-80 วัน และเก็บต่อเนื่องนานกว่า 4-5 เดือน สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย เนื่องจากมะเขือเป็นพืชที่มีมูลค่าเศรษฐกิจดังกล่าว เกษตรกรผู้ปลูกมะเขือจึงต้องมีการดูแลอย่างดีเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลง การใช้วัตถุดิบพืชที่ถูกต้องตามคำแนะนำจึงเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปริมาณสารพิษตกค้างมากเกินไปในผลผลิต ซึ่งจะปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค (Puechkaset, 2557)

B-cyfluthrin จัดเป็นวัตถุมีพิษในกลุ่มไพรีทรอยด์ซึ่งโครงสร้างคล้ายสารที่ได้จากธรรมชาติ คือไพรีทรินอัตราการใช้จะเกิดขึ้นอยู่กับอายุ และชนิดของพืช เช่น อัตราแนะนำสำหรับมะเขือใช้สูตร 2.5% EC อัตรา 80mL/น้ำ 20L เพื่อป้องกันกำจัด หนอนเจาะผลมะเขือ (*Leucinodes orbonalis*) (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553.) คุณสมบัติทั่วไปของ B-cyfluthrin สภาพเป็นของแข็งไม่มีสีที่อุณหภูมิห้องแต่เมื่อเป็นสารละลายจะมีสีเหลือง มีน้ำหนักโมเลกุล 434.29 สูตรโมเลกุล คือ $C_{22}H_{18}Cl_2FNO_3$ ความสามารถในการละลายน้ำเท่ากับ 0.002 ppm ที่ 20 °C สามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายอื่นๆ เป็นสารกำจัดแมลงชนิดไม่ดูดซึม มีกลไกการออกฤทธิ์แบบสัมผัสตายและกินตาย (Tomlin, 2009)

7.วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

- 7.1 สารมาตรฐานวัตถุที่มีพิษ beta- cyfluthrin ความบริสุทธิ์ 98.9% ผลิตภัณฑ์ของ Dr.Ehrenstorfer ผลิตภัณฑ์วัตถุที่มีพิษ beta- cyfluthrin 2.5 % EC
- 7.2 สารเคมีได้แก่ ethyl acetate, NaHCO₃, Na₂SO₄,
- 7.3 เครื่องแก้วและวัสดุวิทยาศาสตร์ centrifuge tubes ขนาด1.5 และ 50 ml, vials for GC ขนาด 1.5 ml, auto-pipette ขนาด 0.1- 1 ml และ 1-10 ml
- 7.4 เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 5 ตำแหน่งและ2 ตำแหน่ง, Food processor, Vortex mixer, เครื่องcentrifuge เครื่อง ultrasonic bath
- 7.5 เครื่องตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างของวัตถุที่มีพิษเครื่อง GC-MS/MS รุ่น 7890A เครื่องMass Spectrometryรุ่น 7000 (Agilent Technologies) ชนิดTriple Quadrupole และคอลัมน์ชนิด HP-5MS ความยาว 15 m 0.25 mm id. 0.25µm film thickness carrier gas: He 1.2 ml/min MSD Transfer line 280 °C อุณหภูมิ Inlet 280 °C ฉีดสารปริมาตร 2 µl อุณหภูมิของ Oven ที่ใช้เป็นดังนี้ 60° C (1min) 80 ° C / min 170 ° C (0min) 10 ° C/min 310 ° C (3 min) และกำหนดสภาวะในการวิเคราะห์เชิงปริมาณของวัตถุอันตรายที่ทดสอบโดยใช้ Multiple Reaction Monitoring (MRM) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 Multiple Reaction Monitoring (MRM) ของสาร beta-cyfluthrin

No.	Pesticide	RT(min)	Quant	CE (v)	Qual	CE (v)		
1	beta-cyfluthrin	16.54	226.9 →	76.9	25	198.9 →	170	25
						162.9 →	127.0	5
						162.9 →	90.9	15

7.6 การทดลองในแปลงทดลองและการวางแผนการทดลอง

สำรวจแปลงปลูกมะเขือของเกษตรกรเพื่อใช้เป็นแปลงทดลอง เมื่อเกษตรกรยินยอมที่จะปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่จะจัดทำต่อไป การวางแผนการทดลอง ชนิด Supervised Trial มี 3 ซ้ำ มี 2 การทดลองย่อย (experiments) คือชุดที่ พ่นสารตามอัตราแนะนำ (Recommended Dose, R) ตามฉลากแนะนำให้ใช้อัตรา 80ml/น้ำ20L และชุดที่ไม่ฉีดพ่นสาร (Control, C) การทดลอง มี 6 กรรมวิธี (treatment) คือระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตมะเขือไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างภายหลังการพ่นวัตถุที่มีพิษ B-cyfluthrin ครั้งสุดท้ายที่ 0, 3, 5, 7,14 และ 21 วัน ตามลำดับ ทำการพ่นสารทุก 7 วัน ติดต่อกันรวม 3 ครั้ง ภายหลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายทั้งระยะเวลาให้น้ำยาที่พ่นแห้งประมาณ 2 ชั่วโมง จึงสุ่มเก็บมะเขือเป็นตัวอย่างที่ 0 วัน และหลังจากนั้นเก็บในวันที่วางแผนการทดลองไว้คือ 1, 3, 5, 7,14 และ 21 วัน ตามลำดับ

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2562

1. การทดลองครั้งที่ 1 ที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี (ต.ค. 59-พ.ย.59)
2. การทดลองครั้งที่ 2 ที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี (พ.ย. 59-ธ.ค.59)
3. การทดลองครั้งที่ 3 ที่ อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี (ม.ค.61-ก.พ.61)
4. การทดลองครั้งที่ 4 ที่ อ.สามโก้ จ.อ่างทอง (ก.พ.61- เม.ย.61)
5. การทดลองครั้งที่ 5 ที่ อ.โพธาราม จ.ราชบุรี (ธ.ค.61-ม.ค.62)
6. การทดลองครั้งที่ 6 ที่ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร (ม.ค.62 – ก.พ.62)

กลุ่มวิจัยวัฏธรมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8.ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของ B-cyfluthrin ในมะเขือเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุด ของสารพิษตกค้าง ครั้งที่ 1- 6 ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2562 โดยพ่นวัฏธรมีพิษ B-cyfluthrin 2.5% EC อัตราแนะนำ 80ml/น้ำ20L เปรียบเทียบกับแปลงควบคุม (พ่นด้วยน้ำเปล่า) และเก็บมะเขือที่ระยะเวลา ต่างๆกันหลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายมาวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่2)

การทดลองที่ 1 ครั้งที่ 1 ที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรีตรวจไม่พบสารพิษตกค้างในแปลง ควบคุม และพบว่าเมื่อใช้วัฏธรมีพิษตามอัตราแนะนำ พบปริมาณสารพิษตกค้าง ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน ดังนี้ 0.03 0.02 0.01 และ 0.01mg/kg ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 14 และ 21 วัน ตรวจไม่พบ สารพิษตกค้าง

การทดลองที่ 2 ครั้งที่ 2 ที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างในแปลง ควบคุม เมื่อใช้วัฏธรมีพิษตามอัตราแนะนำ พบปริมาณสารพิษตกค้าง ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน ดังนี้ 0.03 0.02 0.01 และ < 0.01mg/kg ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 14 และ 21 วัน ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง

การทดลองที่ 3 ครั้งที่ 3 ที่ อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรีตรวจไม่พบสารพิษตกค้างในแปลงควบคุม และพบว่าเมื่อใช้วัฏธรมีพิษตามอัตราแนะนำ พบปริมาณสารพิษตกค้าง ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน ดังนี้ 0.04 0.03 0.02 และ 0.02mg/kg ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 14 และ 21 วัน ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง

การทดลองที่ 4 ครั้งที่ 4 ที่ อ.สามโก้ จ.อ่างทอง ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างในแปลงควบคุม และพบว่าเมื่อใช้วัฏธรมีพิษตามอัตราแนะนำ พบปริมาณสารพิษตกค้าง ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน ดังนี้ 0.08 0.04 0.01 และ 0.01mg/kg ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 14 และ 21 วัน ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง

การทดลองที่ 5 ครั้งที่ 5 ที่ อ.โพธาราม จ.ราชบุรี ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างในแปลงควบคุม และเมื่อใช้วัฏธรมีพิษตามอัตราแนะนำ พบปริมาณสารพิษตกค้าง ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน ดังนี้ 0.07 0.02 0.02 และ 0.01mg/kg ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 14 และ 21 วัน ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง

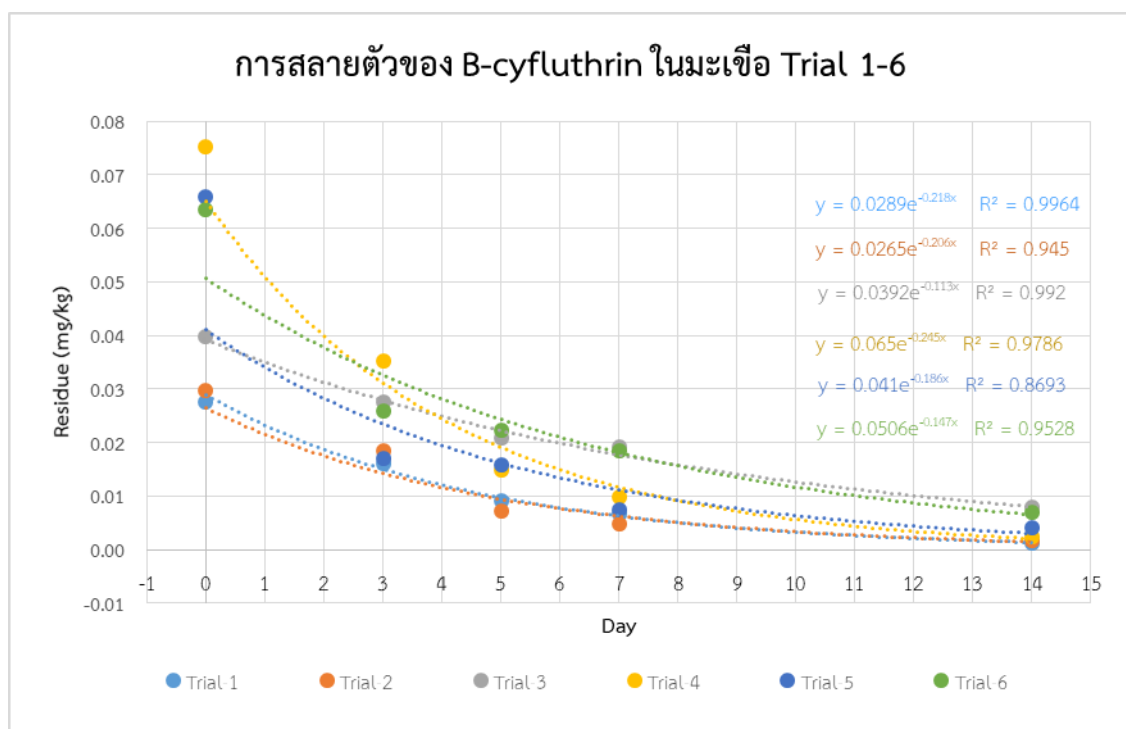
การทดลองที่ 6 ครั้งที่ 6 ที่ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างในแปลง ควบคุม เมื่อใช้วัฏธรมีพิษตามอัตราแนะนำ พบปริมาณสารพิษตกค้าง ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน ดังนี้ 0.06 0.03 0.02 0.02 และ 0.01mg/kg ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 21 วัน ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง

ตารางที่ 2 ปริมาณสารพิษตกค้างของ B-cyfluthrin ในมะเขือที่ระยะเวลาต่างๆจากการทดลองครั้งที่ 1-6

ระยะเวลาหลัง การฉีดพ่น วัตถุที่มีพิษครึ่ง สุดท้าย (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง (mg/kg)						
	แปลง ควบคุม	แปลงอัตราแนะนำ					
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4	ครั้งที่5	ครั้งที่6
0 ^{1/}	ND ^{2/}	0.03	0.03	0.04	0.08	0.07	0.06
3	ND	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03
5	ND	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02
7	ND	0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
14	ND	ND	ND	ND	<0.01	ND	0.01
21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

1/ ระยะเวลา 2 ชั่วโมงหลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย

2/ ND คือ Not Detected LOQ = 0.01 mg/kg LOD = 0.005 mg/kg



ภาพที่ 1 การสลายตัวของ B-cyfluthrin ในมะเขือครั้งที่ 1 ถึง 6 (อัตรา 80mL/น้ำ20L)

จากการทดลองพบว่า B-cyfluthrin มีการสลายตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อพิจารณาปริมาณสารตกค้างที่พบในมะเขือจากการทดลองครั้งนี้โดยประเมินตามค่า Codex MRL ซึ่งกำหนดค่า B-cyfluthrin ใน eggplant

เท่ากับ 0.2 mg/kg (FAO/WHO, 2020) พบว่าหากมีการใช้สารตามอัตราแนะนำคือ สูตร 2.5% EC อัตรา 80ml/น้ำ20L จะมีระยะเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยที่ 0 วัน แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากมะเขือเป็นพืชที่มีผลผลิตหลายรุ่นใน1ต้นและรับประทานเป็นผลสดได้ เพื่อความปลอดภัยจึงควรทิ้งระยะเก็บเกี่ยวที่2 วัน

การสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่าง

สำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างมะเขือจากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายในพื้นที่ใกล้เคียงและจังหวัดต่างๆ ได้แก่ ปทุมธานี นครปฐม สมุทรสงคราม สมุทรสาคร ราชบุรี จำนวน 20ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์หัตถภูมิพิษจำนวน 108 ชนิดด้วยเครื่องGC MS/MS พบว่าสารที่มีความถี่ในการตรวจพบมาก ในตัวอย่างมะเขือได้แก่ omethoate ethion และ cypermethrin

9.สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการสลายตัวของ B-cyfluthrin ในมะเขือโดยการทำการทดลองแบบ Supervised residue trial พบว่าเมื่อใช้สาร B-cyfluthrin อัตราแนะนำ คือสูตร 2.5% EC อัตรา 80ml/น้ำ20L ฉีดพ่นมะเขือ7 วัน/ครั้ง รวม 3 ครั้ง พบว่า B-cyfluthrin มีการสลายตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อพิจารณาปริมาณสารตกค้างที่พบในมะเขือจากการทดลองครั้งนี้โดยประเมินตามค่า Codex MRL ซึ่งกำหนดค่า B-cyfluthrin ในมะเขือจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในระยะเวลา 0 วันแต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากมะเขือเป็นพืชที่มีผลผลิตหลายรุ่นใน1ต้นและรับประทานเป็นผลสดได้ เพื่อความปลอดภัยจึงควรทิ้งระยะเก็บเกี่ยวที่2 วัน

10. การนำไปใช้ประโยชน์

1. ได้ระยะเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยข้อมูลการสลายตัวของ B-cyfluthrin ในมะเขือเพื่อนำไปใช้ในการพิจารณากำหนดค่า MRL ของประเทศไทย
2. ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมะเขือจากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายจะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้ทราบถึง สถานการณ์สารพิษตกค้างในผลิตผลการเกษตร เพื่อเป็นข้อมูลในการคุ้มครองผู้บริโภค

12. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 303 หน้า

C D S Tomlin. 2009. The Pesticide Manual. Hampshire. BCPC (British Crop Production Council)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2016. Submission and evaluation of pesticide residue data for the estimation of maximum residue levels in food and feed 3rd ed. Rome: FAO.

FAO/WHO.2020. :Pesticides Database Search [On-line]. Available from : http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticide-detail/en/?p_id=157 (accessed February 2,2020).

Puechkaset. 2557. มะเขือเปราะ (Thai eggplant) สรรพคุณและการปลูกมะเขือเปราะ, [ระบบออนไลน์]
[https://puechkaset.com/มะเขือเปราะ \(Thai eggplant\) \(2 กุมภาพันธ์ 2563\)](https://puechkaset.com/มะเขือเปราะ (Thai eggplant) (2 กุมภาพันธ์ 2563))