

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช
2. โครงการวิจัย : การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก
กิจกรรม : การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักใบตระกูลกะหล่ำเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของอิมามεκτινเบนโซเอต (emamectin benzoate) ในคะน้า เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Pesticide Residue Trial of emamectin benzoate in Chinese kale to Establish Maximum Residue Limit [MRL]

4. คณะผู้ดำเนินงาน

- หัวหน้าการทดลอง : นางสาวชนิตา ทองแถม กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
- ผู้ร่วมงาน : นางสาววิชุดา ควรหัตร์ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นายวีระสิงห์ แสงวรรณ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาววาเลนไทน์ เจือสกุล กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ

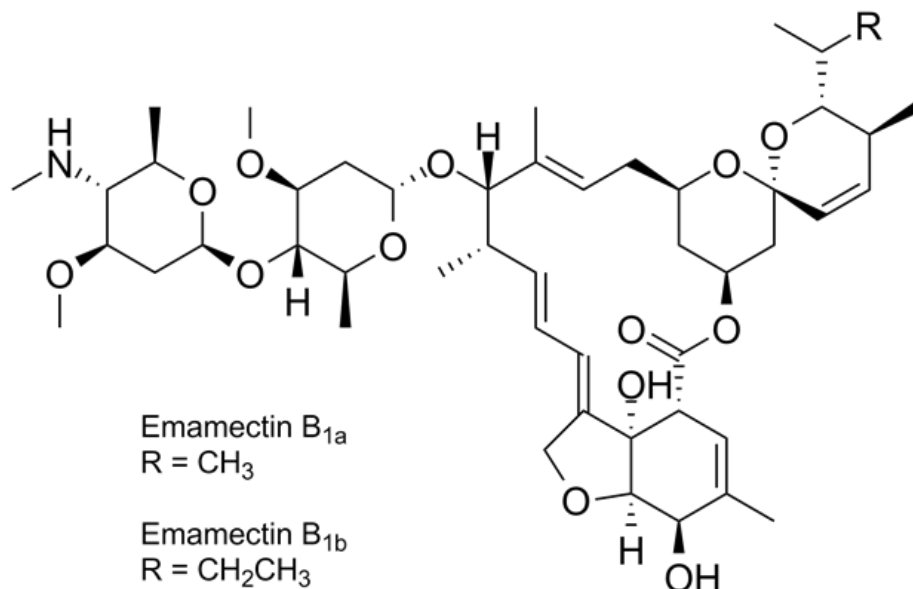
ศึกษาปริมาณของสารพิษตกค้างอิมามะกัตติน เบนโซเอต (emamectin benzoate) ในค่น้ำ หลังการใช้สารพิษอย่างถูกต้องตามหลักปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) โดยทำแปลงทดลองแบบ supervised trial ตาม Codex Guideline จำนวน 6 การทดลอง การทดลองครั้งที่ 1 ที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสระบุรี ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2560 การทดลองครั้งที่ 2 ที่อำเภอมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม 2560 การทดลองครั้งที่ 3 อำเภอมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนเมษายน 2561 การทดลองครั้งที่ 4 อำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนพฤษภาคม 2561 การทดลองครั้งที่ 5 อำเภอมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2562 และการทดลองครั้งที่ 6 ที่ อำเภอม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนพฤษภาคม 2562 ทำการทดลองโดยวิธีการพันธุภัณฑ์ emamectin benzoate 1.92% W/V EC ปริมาณ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราการใช้น้ำ 120 ลิตรต่อไร่ ตามอัตราแนะนำ ทุก 7 วัน รวม 2 ครั้ง และสุ่มเก็บตัวอย่างค่น้ำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในวันที่ 0 1 3 5 7 10 และ 14 หลังจากพ่นสารครั้งสุดท้าย ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate ใน ค่น้ำ โดยเทคนิค Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) มีค่าLimit of Quantitation (LOQ) เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลการวิจัยพบว่า ในการทดลองครั้งที่ 1 พบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในค่น้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจากการพ่นสารที่ 0 วัน และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 1 3 5 7 10 และ 14 วัน การทดลองครั้งที่ 2 พบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในค่น้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.06 0.021 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 1 และ 3 วัน ตามลำดับ และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 5 7 10 และ 14 วัน การทดลองครั้งที่ 3 พบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในค่น้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 0.03 และ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 1 และ 3 วัน ตามลำดับ และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 5 7 10 และ 14 วัน การทดลองครั้งที่ 4 พบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในค่น้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 0.20 และ 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 1 และ 3 วันตามลำดับ และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 5 7 10 และ 14 วัน การทดลองครั้งที่ 5 พบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในค่น้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.07 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 และ 3 วันตามลำดับ และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 3 5 7 10 และ 14 วัน และการทดลองครั้งที่ 6 พบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในค่น้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16 0.27 และ 0.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 1 และ 3 วัน ตามลำดับ และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 5 7 10 และ 14 วัน

The study on the emamectin benzoate in Chinese kale after the use of pesticide according to Good Agricultural Practice (GAP) was conducted through 6 supervised field trials in accordance with the Codex Guideline. The first supervised field trial conducted February-April, 2017 in Saraburi province the second supervised field trial conducted June-August, 2017 in Nakhon Pathom province the third supervised field trial conducted March-May, 2018 in Nakhon Pathom province the fourth supervised field trial conducted March-April, 2018 in Supanburi province the fifth supervised field trial conducted December, 2018-February, 2019 in Nakhon Pathom province and the sixth supervised field trial conducted March-April, 2019 in Kanchanaburi province. Emamectin benzoate 15% w/v EC with concentration of 20 ml/20 liter of water was sprayed weekly for 2 times. Later, random samples of whole plants were taken from plot for analysis at 0, 1, 3, 5, 7, 10 and 14 days after the final application of pesticide. For this study, all samples were analyzed by Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS). The Limit of Quantitation (LOQ) of emamectin benzoate in Chinese kale was 0.005 mg/kg and the set of result showed that were found of emamectin benzoate residue 0.53 mg/kg at 0 day and <LOQ at 1, 3, 5, 7, 10, and 14 days in Saraburi province 0.06, 0.02 and 0.01 mg/kg at 0, 1 and 3 and <LOQ 5, 7, 10, and 14 days in Nakhon Pathom province 0.30 and 0.28 mg/kg at 0 and 1 and <LOQ 3, 5, 7, 10, and 14 days in Supanburi province 0.43, 0.20 and 0.12 mg/kg at 0, 1 and 3 and <LOQ 5, 7, 10, and 14 days in Kanchanaburi province 0.07 and 0.01 mg/kg at 0 and 1 and <LOQ 1, 5, 7, 10, and 14 days in Nakhon Pathom province and 0.16, 0.27 and 0.13 mg/kg at 0, 1 and 3 and <LOQ 5, 7, 10, and 14 days in Kanchanaburi province.

6. คำนำ

คะน้า หรือ ผักคะน้า ภาษาอังกฤษ Kai-Lan (Gai-Lan), Chinese Broccoli, Chinese Kale มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica alboglabra* (ชาวจีนเรียกว่า ไก่หลันไช่) เป็นผักที่มีต้นกำเนิดในทวีปเอเชียซึ่งเพาะปลูกมากในประเทศจีน ไต้หวัน ฮองกง มาเลเซีย รวมถึงประเทศไทยบ้านเรา (ประสิทธิ์, 2257) คะน้าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ จากข้อมูลของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร รายงานการเพาะปลูกคะน้าทั้งประเทศปี 2559 มีเนื้อที่ปลูก 55,723 ไร่ ผลผลิตรวม 70,152 ตัน คิดเป็น 1,474 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่า 1,182 ล้านบาท จากข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย ปี 2559 พบว่า ปริมาณการบริโภคคะน้า (สุก/ดิบ) เฉลี่ยในประชากรอายุ 3 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 65.8 ของผู้ที่บริโภคอาหารแต่ละชนิด (สูงเป็นลำดับที่ 7 ของการบริโภคผักใบ) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559) ในการปลูกคะน้ามีการเข้าทำลายของแมลงค่อนข้างหลากหลาย จึงต้องมีการใช้เป็นสารกำจัดแมลง (Insecticide) ในการปลูกค่อนข้างมาก

Emamectin benzoate (ภาพที่ 1) เป็นสารกำจัดแมลง (Insecticide) ที่ผลิตจากเชื้อราอยู่ในดินชื่อ *Streptomyces avermitilis* ซึ่งเป็นสารประกอบตระกูลเดียวกับ avermectin สารทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติทางกายภาพและความเป็นพิษคล้ายคลึงกัน



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของ emamectin (<http://en.wikipedia.org/wiki/Emamectin>)

ค่าความเป็นพิษของสาร emamectin benzoate อยู่ในระดับมีพิษเล็กน้อย โดยมีค่าความเป็นพิษทาง ปาก (Oral LD₅₀) 2,950 mg/kg ส่วนค่าพิษทางผิวหนัง (Dermal LD₅₀) มากกว่า 2,000 mg/kg ใน ส่วนของผลต่อศัตรูธรรมชาติ และแมลงมีประโยชน์(Jansson et al.) (1997) รายงานว่าสาร emamectin

benzoate มีพิษน้อยต่อผึ้งตัวห้ำและตัวเบียน โดยมีความเป็นพิษต่อหนู (rat) ทางปากที่ระดับ 10 mg/kg จัดอยู่ในระดับสารเคมีที่เป็นพิษมากต่อหนู แต่มีพิษน้อยต่อกระต่าย ที่ระดับมากกว่า 2,000 mg/kg เป็นพิษน้อยต่อนกกระทา (quail) ที่ระดับมากกว่า 2,000 mg/kg แต่เป็นพิษสูงต่อปลาและผึ้ง ที่ระดับ >0.003 mg/l และ >0.009 µg/bee ตามลำดับ

emamectin benzoate เป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ขึ้นทะเบียนในประเทศไทย และสำนักวิจัยอารักขาพืชได้ทดสอบประสิทธิภาพ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม (beet armyworm) และหนอนกระทู้ผัก (common cutworm) (จิรनुช, 2554 ดังนั้นการทำการศึกษาดังกล่าว supervised residue trial ของ emamectin benzoate ในคณนำจะทำได้ข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณากำหนดค่า MRL ในคณนำ และผู้ประกอบการสามารถใช้ข้อมูลนี้ ในการยื่นขออนุญาตของ emamectin benzoate ในคณนำ โดยสามารถกำหนดระยะเวลาเก็บเกี่ยวหลังการพ่นสาร (Pre Harvest Interval ; PHI) ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

7. วิธีดำเนินการ

7.1 อุปกรณ์และสารเคมี

7.1.1 เครื่องพ่นวัตถุที่มีพิษแบบสุบโยกสะพายหลัง

7.1.2 ผลิตภัณฑ์วัตถุที่มีพิษ emamectin benzoate 1.92% w/v EC (ชื่อการค้า โปรเคลม) ซึ่งใช้พ่นในแปลงทดลอง

7.1.3 สารมาตรฐาน emamectin benzoate

7.1.4 ใต้ แก่ acetonitrile sodium citrate dihydrate di-sodium hydrogen citrate sesquihydrate sodium chloride anhydrous(NaCl) magnesium sulfate(MgSO₄) primary secondary amine (PSA) และ graphite carbon black (GCB)

7.1.5 เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 5 ตำแหน่ง, vortex mixer เครื่องผสมอาหาร (food processer) และ centrifuge

7.1.6 เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กระจกตวง beaker volumetric pipette volumetric flask และ centrifuge tubes ขนาด 15 และ 50 มิลลิลิตร

7.1.7 เครื่องตรวจวิเคราะห์วัตถุที่มีพิษเครื่อง Liquid Chromatography - Mass Spectrometer/ Mass Spectrometer (LC-MS/MS)Triple Quadrupole, Agilent: 7890, MSD: 5973N ใช้ column: Kinetex™ 2.6 µm XB-C18 100 Å, LC Column 100 x 2.1 mm โดยใช้ ESI, Positive mode

7.2 วิธีการ

7.2.1 การทำแปลงทดลอง

ทำแปลงทดลอง emamectin benzoate ในคະน้ำ ครั้งที่1 ในพื้นที่ของเกษตรกร อำเภอเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2560 การทดลองครั้งที่ 2 เกอเมือง จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม 2560 การทดลองครั้งที่ 3 อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนเมษายน 2561 การทดลองครั้งที่ 4 อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนพฤษภาคม 2561 การทดลองครั้งที่ 5 อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2562 และการทดลองครั้งที่ 6 ที่ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนพฤษภาคม 2562 ตามลำดับ

ทำการทดลองแบบ Supervised residue trial มี 2 การทดลอง (experiments) ได้แก่ การทดลองที่ 1 พ่นวัตถุมิพิช emamectin benzoate ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ (Recommended dose) 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยใช้น้ำ 20 ลิตรต่อไร่ (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) และการทดลองที่ 2 ไม่พ่นสาร emamectin benzoate สำหรับเป็นแปลงควบคุม การทดลองนี้มี 1 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่ ระยะเวลาเก็บตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างที่ 0 (2 ชั่วโมงหลังการพ่นครั้งสุดท้าย) 1 3 5 7 10 และ 14 วันภายหลังการพ่นวัตถุมิพิชครั้งสุดท้าย

7.2.2 การเก็บตัวอย่างคະน้ำ

เก็บคະน้ำในแปลงทดลอง จะสุ่มเก็บตัวอย่างทั่วแปลงย่อยในแต่ละการทดลองโดยเว้นระยะ 0.5 เมตร ห่างจากขอบทั้งสี่ด้านของแปลงที่ไม่เก็บตัวอย่างน้ำหนักไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม นำกลับห้องปฏิบัติการเก็บในตู้แช่ตัวอย่างอุณหภูมิต่ำ -20°C

7.2.3 การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างคະน้ำหั่นเป็นชิ้นขนาดเท่าๆกัน ปั่นร่วมกับไนโตรเจนเหลวเครื่องผสมอาหาร (Food Processor) ให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

7.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง

การวิเคราะห์สารพิษตกค้าง emamectin benzoate ด้วยวิธีการ QuEChERS (Anastassiades, et al., 2003)

ชั่งตัวอย่างคະน้ำ 10 กรัมใส่ใน centrifuge tubes ขนาด 50 มิลลิลิตร เติม acetonitrile 10 มิลลิลิตร เขย่าโดยใช้ vortex mixer นาน 1 นาที เติม magnesium sulfate anhydrous (MgSO₄) 4 กรัม sodium chloride 1 กรัม sodium citrate dihydrate 1 กรัม และ di-sodium hydrogen citrate sesquihydrate 0.5 กรัมแล้วเขย่าโดยใช้ vortex mixer นาน 1 นาที นำสารละลายที่สกัดได้ไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที แบ่งสารละลายส่วนใส 6 มิลลิลิตร ใส่ใน

centrifuge tubes ขนาด 15 มิลลิลิตร ที่มี MgSO₄ 900 มิลลิกรัม PSA 150 มิลลิกรัม และ GCB 50 มิลลิกรัม เขย่าด้วย vortex mixer นาน 30 วินาที นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อ นาที นาน 5 นาที ดูดสารละลายใส่กรองผ่านตัวกรองขนาด 0.2 ไมครอนใส่ใน vial นำไปวิเคราะห์ด้วย เครื่อง LC-MS/MS ซึ่งมีประสิทธิภาพของวิธีการวิเคราะห์ อยู่ในช่วงระดับความเข้มข้นของสาร มาตรฐาน 0.005 - 0.400 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และค่า Limit of Quantitation (LOQ) เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2559 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2562 พื้นที่แปลงค่น้ำของเกษตรกรในพื้นที่ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดสระบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดนครปฐม และห้องปฏิบัติการวิจัยสารพิษ ตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 การทดสอบประสิทธิภาพวิธีวิเคราะห์

การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง emamectin benzoate ในค่น้ำ ด้วยวิธี QuEChERS (Anastassiades, et al., 2003) ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างด้วยเครื่อง LC-MS/MS มีช่วงของการ ตรวจวิเคราะห์อยู่ที่ 0.005-0.40 mg/kg มี accuracy และ precision อยู่ในเกณฑ์ยอมรับคือ %recovery อยู่ในช่วง 72-112 และ %RSD อยู่ในช่วง 3.7-18.0 ซึ่งมีค่า LOQ เท่ากับ 0.005 mg/kg

8.2 การศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างจากแปลงทดลอง

จากการศึกษาการสลายตัวของ emamectin benzoate ของแปลงควบคุม พบ emamectin benzoate น้อยกว่า 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในทุกตัวอย่างทั้งหมดของการทดลอง(1-6) เมื่อพ่น วัตถุพิษ emamectin benzoate ในค่น้ำตามอัตราแนะนำ พบสารพิษตกค้าง emamectin benzoate เฉลี่ย 0.053 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0 วันหลังการพ่นวัตถุพิษครั้งสุดท้าย และพบ ปริมาณน้อยกว่า LOQ (0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ที่ระยะเวลา 1 3 5 7 10 และ 14 วันภายหลังการ พ่นครั้งสุดท้าย ในการทดลองครั้งที่ 1(ตารางที่ 1) พบปริมาณสารตกค้างอิมามิแคติน เบนโซเอตเฉลี่ย 0.06, 0.02 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0 1 และ 3 วันภายหลังการพ่นครั้งสุดท้าย ตามลำดับ และพบปริมาณน้อยกว่า LOQ ที่ระยะเวลา 7 10 และ 14 วันภายหลังการพ่นครั้งสุดท้ายใน การทดลองครั้งที่ 2 (ตารางที่ 2) พบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในค่น้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 และ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 และ 1 วัน ตามลำดับ และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 3 5 7 10 และ 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3 (ตารางที่ 3) พบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในค่น้ำมี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 0.20 และ 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 1 และ 3 วันตามลำดับ และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 5 7 10 และ 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 4 (ตารางที่ 4) พบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในคบน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.07 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 และ 3 วันตามลำดับ และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 3 5 7 10 และ 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 5 (ตารางที่ 5) และพบปริมาณ emamectin benzoate ตกค้างในคบน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16 0.27 และ 0.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 1 และ 3 วันตามลำดับ และน้อยกว่าค่า LOQ ที่ 5 7 10 และ 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 6 (ตารางที่ 6) จะเห็นได้ว่าการสลายตัว emamectin benzoate ลดลงอย่างรวดเร็วจนมีปริมาณน้อยกว่าค่า LOQ ตั้งแต่ 1 วัน ภายหลังจากพ่นครั้งสุดท้ายในการทดลองครั้งที่ 1 และในการทดลองครั้งที่ 2 ถึง 6 สลายตัวลดลงอย่างรวดเร็วจนมีปริมาณน้อยกว่า LOQ ในวันที่ 5 ภายหลังจากพ่นครั้งสุดท้าย เห็นได้ว่าแนวโน้มการสลายตัวของ emamectin benzoate ในคบน้ำ ในการทดลองครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 6 เป็นไปในทำนองเดียวกัน (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 1 ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate ในคบน้ำของการทดลองครั้งที่ 1 จังหวัดสระบุรี

ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น วัตถุพิษครั้งสุดท้าย (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate* (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
	แปลงควบคุม			แปลงทดลอง		
	ตัวอย่าง 1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย	ตัวอย่าง 1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย
0	<0.005	<0.005	<0.005	0.05	0.05	0.05
1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
10	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

ตารางที่ 2 ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate ในคบน้ำของการทดลองครั้งที่ 2 จังหวัดนครปฐม

ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate* (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
แปลงควบคุม			แปลงทดลอง		

ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น						
วัตถุที่มีพิษครั้งสุดท้าย (วัน)	ตัวอย่าง 1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย	ตัวอย่าง 1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย
0	<0.005	<0.005	<0.005	0.05	0.06	0.06
1	<0.005	<0.005	<0.005	0.02	0.02	0.01
3	<0.005	<0.005	<0.005	0.01	0.01	0.01
5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
10	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

ตารางที่ 3 ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate ในค่น้ำของการทดลองครั้งที่ 3
จังหวัดนครปฐม

ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น วัตถุที่มีพิษครั้งสุดท้าย (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate* (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
	แปลงควบคุม			แปลงทดลอง		
	ตัวอย่าง1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย	ตัวอย่าง1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย
0	<0.005	<0.005	<0.005	0.31	0.30	0.30
1	<0.005	<0.005	<0.005	0.03	0.03	0.03
3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
10	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

ตารางที่ 4 ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate ในค่น้ำของการทดลองครั้งที่ 4
จังหวัดสุพรรณบุรี

ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น วัตถุที่มีพิษครั้งสุดท้าย (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate* (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
	แปลงควบคุม			แปลงทดลอง		
	ตัวอย่าง1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย	ตัวอย่าง1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย
0	<0.005	<0.005	<0.005	0.54	0.34	0.43
1	<0.005	<0.005	<0.005	0.21	0.19	0.20
3	<0.005	<0.005	<0.005	0.14	0.10	0.12
5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
10	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

ตารางที่ 5 ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate ในค่าน้ำของการทดลองครั้งที่ 5
จังหวัดนครปฐม

ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น วัฏภูมิพิษครั้งสุดท้าย (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate* (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
	แปลงควบคุม			แปลงทดลอง		
	ตัวอย่าง1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย	ตัวอย่าง1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย
0	<0.005	<0.005	<0.005	0.08	0.06	0.07
1	<0.005	<0.005	<0.005	0.01	0.01	0.01
3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
10	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

ตารางที่ 6 ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate ในค่าน้ำของการทดลองครั้งที่ 6 จังหวัด
กาญจนบุรี

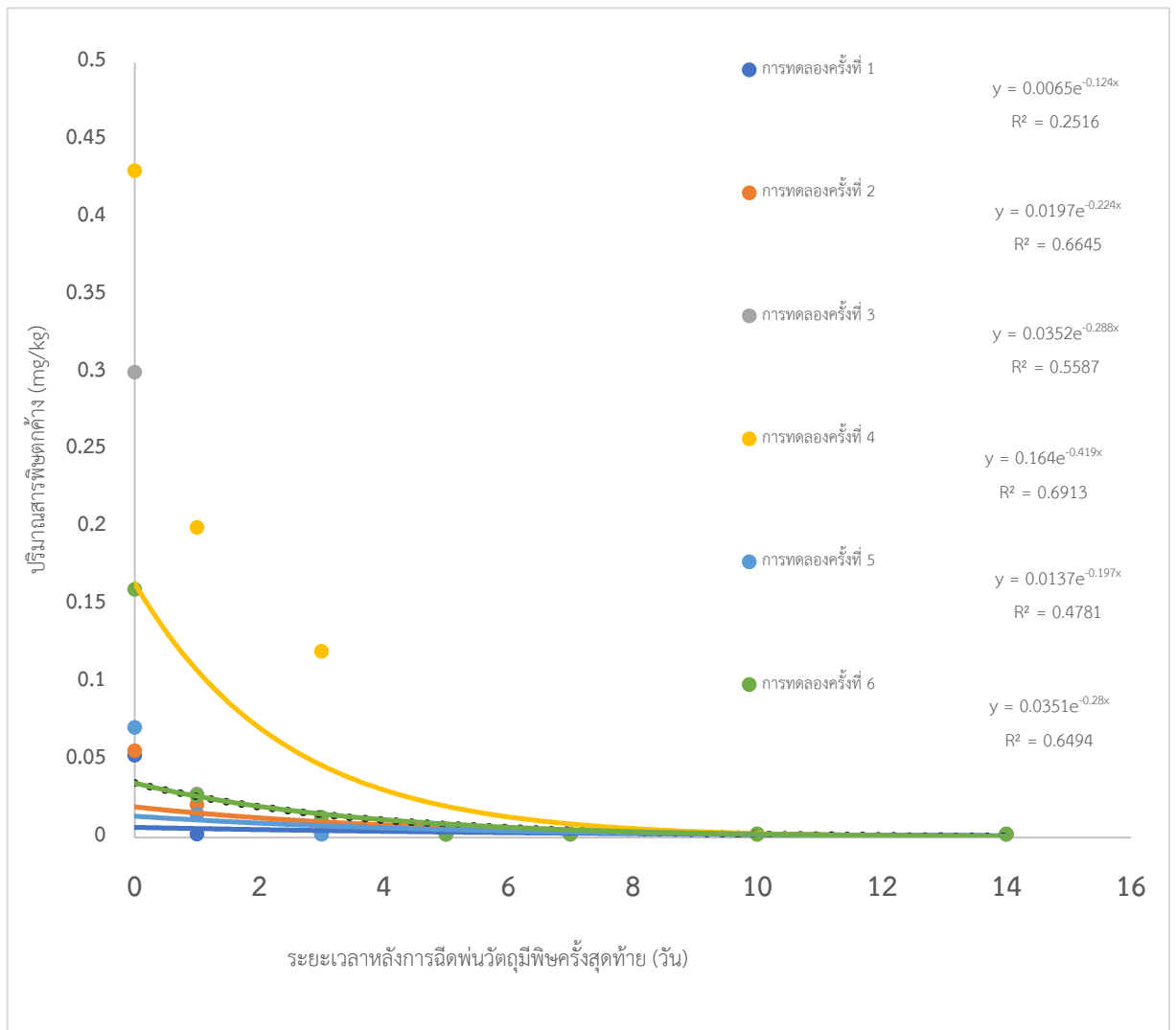
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น วัฏภูมิพิษครั้งสุดท้าย (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง emamectin benzoate* (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
	แปลงควบคุม			แปลงทดลอง		
	ตัวอย่าง1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย	ตัวอย่าง1	ตัวอย่าง 2	เฉลี่ย
0	<0.005	<0.005	<0.005	0.17	0.15	0.16
1	<0.005	<0.005	<0.005	0.03	0.03	0.03
3	<0.005	<0.005	<0.005	0.01	0.01	0.01
5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
10	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

LOQ=0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

*วิเคราะห์เฉพาะ emamectin B1a benzoate ตาม residue definition** ของ CODEX

** Residue definition: For compliance with the MRL and estimation of dietary intake for plant and animal commodities: emamectin B1a benzoate.

ภาพที่ 2 แสดงการสลายตัวของ emamectin benzoate ในคะน้า ของการทดลองครั้งที่ 1 ถึง 2



9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การสลายตัวของ emamectin benzoate ในคะน้า ในแปลงทดลองครั้งที่ 1 และ 2 เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ สลายตัวลดลงอย่างรวดเร็วหลังการพ่นวัฏมิพิซครั้งสุดท้าย 1-3 วัน และที่ 5 7 10 และ 14 วันหลังการพ่นวัฏมิพิซครั้งสุดท้ายพบน้อยกว่าค่า LOQ เนื่องจาก Codex ยังไม่ได้กำหนดค่า MRLs ของ emamectin benzoate ในคะน้า แต่กำหนดใน lettuce leaf เท่ากับ 0.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นประเทศไทยโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ จะนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณา กำหนดค่า MRL ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคในระดับประเทศ อาเซียน และ Codex ต่อไป จะได้ใช้เป็นค่าอ้างอิงกับสินค้าส่งออก เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่เป็นอุปสรรคในการส่งออก รวมทั้งทำให้

ทราบระยะเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยหรือ PHI (Pre Harvest Interval) เพื่อใช้เป็นประโยชน์ให้ผู้ประกอบการสามารถขอขยายฉลากวัตถุอันตราย emamectin benzoate ในพืชกลุ่มคะน้า

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ทำให้ทราบระยะเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยหรือ PHI (Pre Harvest Interval) เพื่อใช้เป็นประโยชน์ให้ผู้ประกอบการสามารถขอขยายฉลากวัตถุอันตราย emamectin benzoate ในพืชกลุ่มคะน้า และนำข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการพิจารณากำหนดค่า Asean MRL Codex MRL

11. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

จิรนุช เอกอำนวยการ ดำรง เวชกิจ พงศธิชาติ ปุญวัฒน์ สิริภิญญา ชุนวิเศษ สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. 2554. ทดสอบประสิทธิภาพและพัฒนาเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในคะน้า. รายงานผลงานประจำปี 2553. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 124-136

เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ ไพศาล รัตนเสถียร อัจฉรา หวังอาษา และวรจิต ภาภูมิ. 2547. ชนิดและปริมาณแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชผักสวนครัวส่งออก 3 ชนิด(คะน้า โหระพา และผักชีฝรั่ง). รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2548. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า590-617.

ประสิทธิ์ กาบจันทร์. 2557. คู่มือการปลูกคะน้าอินทรีย์. สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 2 1หน้า.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2550. สถิติการส่งออกผักสดปี2550. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 355 หน้า

Anastassiades. M., Lehotay. S.J., Stajbaber. D. and Schenck F.J. 2003. Fast and

Easy Multiresidues employing Acetonitrile Extraction/Partitioning and “Dispersive solid- Phase Extraction” for determination of Pesticide Residues in Produce. J. AOAC. Int.86, p .412-431.

Jansson et al. 1997. Development of a Novel Soluble Granule Formulation of Emamectin Benzoate for Control of Lepidopterous Pests. The Florida Entomologist. Vol. 80, No. 4, p. 425-443

Wikipedia.//(2019).//Emamectin.//Retrieved/Jan 12, 2020,/from/
<http://en.wikipedia.org/wiki/Emamectin>