

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด 2556

1.ชุดโครงการวิจัย : การศึกษาเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRLs)

2. โครงการวิจัย

กิจกรรมที่ 2 : ศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผัก เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษ (MRL)

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) :

3.ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างอินโดกซาคาร์บ (indoxacarb) ในคะน้าเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง ครั้งที่ 1 และ 2

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Residue Trial of Indoxacarb in Chinese Kale to Establish Maximum Residue Limit (MRL) Trail 1 and 2

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : น.ส.ลักขมี เดชานุรักษ์นุกูล กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สปผ.

ผู้ร่วมงาน : น.ส.ศศิมา มั่งนิมิตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สปผ.

นายวิทยา บัวศรี กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สปผ.

5.บทคัดย่อ

ศึกษาวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของ indoxacarb ในคะน้า หลังการใช้สารพิษอย่างถูกต้องและเหมาะสม(GAP) โดยทำการทดลองแบบ supervised trial ตาม Codex Guideline รวม 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2556 ครั้งที่2 อำเภอนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ในช่วงมีนาคมถึงเดือนเมษายน 2556 พ่นวัตถุมีพิษ indoxacarb 15% w/v SC ปริมาณ 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามอัตราแนะนำ ทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง สุ่มเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์สารพิษตกค้างในวันที่ 0 1 3 5 7 10 และ 14 วัน หลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง indoxacarb ในคะน้าของการทดลองครั้งที่ 1 พบสารพิษตกค้าง 4.17 2.38 1.12 0.95 0.69 0.40 และ 0.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การทดลองครั้งที่ 2 พบสารพิษตกค้าง 6.08 2.77 1.81 1.23 0.89 0.41 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0 1 3 5 7 10 และ 14 วัน ตามลำดับ สำหรับแปลงควบคุมตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง วิธีการตรวจวิเคราะห์มีค่า LOQ เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่า Codex MRL ของ indoxacarb ใน Broccoli กำหนดให้มีสารพิษตกค้างเท่ากับ

0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นหลังการพ่นสาร indoxacarb แล้ว 14 วัน จึงจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค จากการสุ่มเก็บตัวอย่างค่น้ำตามแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่าย 7 จังหวัด ได้แก่ ราชบุรี นครปฐม เพชรบุรี ปทุมธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ และชัยนาท จำนวน 33 ตัวอย่าง เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง กลุ่ม Organophosphates Pyrethroids Endosulfan Carbamates ตรวจพบสารพิษตกค้างในค่น้ำจำนวน 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 36.4 โดยพบ cypermethrin จำนวน 8 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.01-2.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบเกินค่า Japan MRL ใน มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบเกินค่า Japan MRL ใน Kale (0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 1 ตัวอย่าง พบ chlorpyrifos จำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่เกินค่า Japan MRL (1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบ methomyl จำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่เกินค่า Japan MRL (5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบ L-cyhalothrin จำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่เกินค่า Codex MRL (0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

6. คำนำ

ปัจจุบันสถานการณ์การค้าโลกมีความเปลี่ยนแปลง เนื่องจากระเบียบการค้าโลกเริ่มมีความเข้มข้นขึ้น อีกทั้งตลาดต่างประเทศที่เป็นตลาดสำคัญของไทยนั้นเป็นประเทศพัฒนาแล้ว ประชากรส่วนใหญ่มีความต้องการสินค้าที่ต้องมีทั้งคุณภาพมาตรฐาน และความปลอดภัย จึงมีการกำหนดบังคับใช้กฎ ระเบียบต่างๆ ที่เป็นเงื่อนไขสำคัญในการค้าสินค้าอาหารมากขึ้น ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ปัญหาหลักสำคัญที่เกิดขึ้นในเรื่องของความปลอดภัยในอาหาร จึงมีที่มาจากสารเคมีที่ใช้ในทางการเกษตร การที่มีสารพิษตกค้างอยู่ในผลิตผลทางการเกษตรในปริมาณสูง ทำให้เกิดปัญหาเมื่อสินค้าเกษตรต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผัก ผลไม้ ที่ส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ เมื่อประเทศผู้นำเข้าซึ่งมีระบบตรวจสอบสารพิษตกค้างเข้มงวด ตรวจพบชนิดสารพิษและปริมาณที่เกินค่ากำหนดสากล ผลผลิตเกษตรต่าง ๆ ดังกล่าวจึงถูกปฏิเสธการนำเข้าบ่อยครั้ง ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ และเสียชื่อเสียงของประเทศเป็นอย่างมาก นอกจากนี้หากผลผลิตประเภทเดียวกันนั้นถูกบริโภคภายในประเทศก็จะเกิดอันตรายแก่สุขภาพของประชากรในประเทศเช่นเดียวกัน

การกำหนดค่ามาตรฐานเกี่ยวกับปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างที่ยอมรับให้มีได้ในผลิตผลเกษตร (Maximum Residue Limits - MRLs) วัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นหลักในการปฏิบัติให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค และช่วยให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปอย่างราบรื่น โดยมีมาตรฐานที่กำหนดขึ้นมาเป็นสิ่งที่ช่วยในการตัดสินใจ ตามปกติการกำหนดค่า MRLs ดำเนินการโดยคณะกรรมการร่วมของ Codex ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจากองค์การอาหารและเกษตร (FAO) ร่วมกับองค์การอนามัยโลก (WHO) ค่าที่กำหนดขึ้นมาจะส่งให้ประเทศสมาชิกพิจารณาว่าเหมาะสมหรือไม่ และสามารถสำรองได้ถ้ามีข้อมูลที่เหมาะสม ค่า MRLs นี้มีที่มาจากองค์ประกอบหลายประการ ส่วนหนึ่งมาจากการศึกษาทางพิษวิทยากับสัตว์ทดลองได้ค่าปริมาณที่สามารถรับสารเข้าสู่ร่างกาย แล้วไม่เกิดอันตรายหรือเกิดผลข้างเคียงที่ผิดปกติ เรียกค่านี้ว่า allowable daily intake : ADI เมื่อได้ค่าทางพิษวิทยาแล้ว

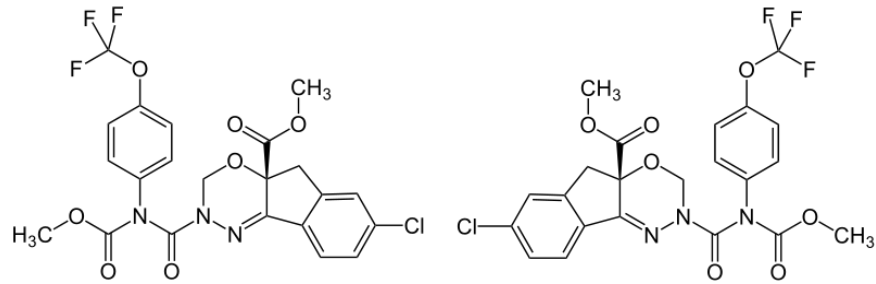
จะต้องทำการศึกษาในแปลงทดลอง (experimental field trial) ปลูกพืชโดยใช้สารเคมีตามคำแนะนำภายใต้การปฏิบัติการทางการเกษตรที่ถูกต้องและเหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) แล้วตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างภายหลังการเก็บเกี่ยว ค่าปริมาณสารพิษตกค้างภายหลังการเก็บเกี่ยวจะถูกเสนอให้เป็น proposed MRL ซึ่งจะเหมาะสมหรือไม่ จะต้องตรวจสอบโดยการศึกษทางพิษวิทยาร่วมกับข้อมูลการบริโภคอาหาร (Food Consumption Data) ถ้าพิจารณาได้ว่าปริมาณสารที่รับเข้าไปน้อยกว่าค่า ADI ถือว่าปลอดภัยและการใช้สารนั้นเหมาะสม ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวตามการทดลองนั้นถูกต้องสามารถนำไปแนะนำและกำหนดในฉลากเป็นคำแนะนำที่ถูกต้อง (FAO, 1990)

ประเทศพัฒนาแล้วจะมีข้อมูลในเรื่องนี้อย่างครบถ้วน สามารถใช้ในการตัดสินใจกำหนดมาตรฐานสารพิษตกค้างได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้เป็นตัวกำหนดในสินค้านำเข้าจากประเทศอื่นด้วย ประเทศไทยเองจำเป็นต้องศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างในผลิตผล เพื่อใช้กำหนดค่า MRLs ในประเทศ และเพื่อประโยชน์ในการต่อรองทางด้านการค้า ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามมาตรฐานที่ประเทศอื่นกำหนดได้โดยไม่เสียประโยชน์

คะน้า (Chinese Kale) อยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้จากข้อมูลสรุปของสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ได้รับการแจ้งเตือนตรวจพบสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินค่าตกค้างสูงสุด (MRL) ที่กำหนดตั้งแต่ปี 2549-2555 จากสหภาพยุโรปที่ผ่านระบบ Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) ประเทศญี่ปุ่น และสิงคโปร์ สารตกค้างที่ตรวจพบบ่อย ได้แก่ procymidone omethoate carbendazim acetamiprid dicrotophos imidacloprid carbofuran diafenthiuron metalaxyl tolfenpyrad profenophos dimethomorph chlorfuazuron dinotefuran และ indoxacarb

อินด็อกซาคาร์บ (indoxacarb) จัดเป็นสารฆ่าแมลงในกลุ่ม oxadiazines ชนิดไม่ดูดซึม (non-systemic) น้ำหนักโมเลกุล 527.84 g/mol ค่า ADI of 0.006 mg/kg bw per day และค่า ARfD of 0.125 mg/kg bw. ชื่อทางเคมี (ISO common name) ของ indoxacarb จะอยู่ในรูป S-enantiomer แต่ในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (technical material) สำหรับใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช อยู่ในรูปสารผสมของ active S-isomer and the inactive R-isomer. (EFSA, 2012) Indoxacarb ออกฤทธิ์โดยจับกับ sodium channels ของแมลงทำให้ยับยั้งการไหลของ sodium ions เข้าสู่เซลล์ประสาท ทำให้ระบบประสาทของแมลงบกพร่อง เกิดอัมพาตและตายในที่สุด ข้อมูลจากเอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ปี 2553 แนะนำให้ใช้ indoxacarb สำหรับกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) และ หนอนคืบกะหล่ำ (*Trichoplusia ni*) ในพืชตระกูลกะหล่ำ (Cruciferous) ได้แก่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก คะน้า ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวปลี และผักกาดหัว ในสูตรความเข้มข้น 15 % w/v SC อัตราการใช้ 15 มล./น้ำ 20 ลิตร ระยะเวลาหลังจากใช้ครั้งสุดท้ายถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต (pre harvest interval : PHI) เท่ากับ 7 วัน ค่าปริมาณสารพิษตกค้างของ indoxacarb ให้ใช้ผลรวมของ indoxacarb and its R-enantiomer

(European Food Safety Authority, 2012)



R-enantiomer

S-enantiomer

สูตรโครงสร้างทางเคมี indoxacarb

ปัจจุบันค่น้ำมีการปลูกเพื่อบริโภคสดภายในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ อีกทั้งยังพบปัญหาเรื่องสารพิษตกค้าง การศึกษาการสลายตัวของอินโดกซาคาร์บในค่น้ำ จึงเป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการประกอบการพิจารณาการกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) จากการใช้วัฏภูมิพิชอย่างถูกต้องและปลอดภัย ตามมาตรฐานของ Codex เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เป็นข้อมูลในการแนะนำการใช้วัฏภูมิพิชที่ถูกต้องและปลอดภัยแก่เกษตรกร ในการแก้ปัญหาการปนเปื้อนของวัฏภูมิพิชการเกษตรในผลผลิต ใช้ในการต่อรองและรักษาผลประโยชน์ในการค้าขายสินค้าเกษตร

7.วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

1 การทำแปลงทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Supervised Trial มี 4 ซ้ำ (replication) และ 6 กรรมวิธี คือระยะเวลาของการเก็บตัวอย่างที่ 0 1 3 5 7 10 และ 14 วัน หลังการพ่นวัฏภูมิพิชครั้งสุดท้าย แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย (Experiments) ได้แก่ แปลงควบคุม(พ่นด้วยน้ำเปล่า) และแปลงที่ใช้อินโดกซาคาร์บ 15% w/v SC อัตราแนะนำ 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยใช้น้ำ 120 ลิตรต่อไร่ (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) ใช้เครื่องพ่นแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง พ่นวัฏภูมิพิชอินโดกซาคาร์บ ทุก 7 วัน รวม 3 ครั้ง สุ่มเก็บตัวอย่างถั่วฝักยาวมาวิเคราะห์สารพิษตกค้างอินโดกซาคาร์บ ตามระยะเวลา 0 1 3 5 7 10 และ 14 วัน หลังการใช้วัฏภูมิพิชครั้งสุดท้าย น้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม (FAO, 1990)

2 ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

2.1 การหาประสิทธิภาพของวิธีการวิเคราะห์

ทำการทดลองที่ความเข้มข้น 0.05 0.1 และ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รวม 3 ความเข้มข้น ทำการทดลองความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (GC-FPD) หาค่า % recovery และ ค่าปริมาณสารพิษตกค้างต่ำสุดที่ตรวจวิเคราะห์ได้ (limit of quantitation: LOQ) ของวิธีการ

2.2 การสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง

สกัดตัวอย่างและจัดสิ่งปนเปื้อน ตามวิธีวิเคราะห์ QuEChERS-method (EN 15662:2008) ดังนี้

2.2.1 ชั่งตัวอย่างค่น้ำ ตัวอย่างละ 10 กรัม ใส่ centrifuge tubes ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลาย acetonitrile ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เติม Disodium hydrogencitrate sesquihydrate จำนวน 0.5 กรัม เติม Trisodium citrate dehydrate จำนวน 1 กรัม เติม magnesium sulfate 4.0 กรัม และ sodium chloride 1.0 กรัม ปิดฝาแล้วเขย่าด้วยมือ และเขย่าด้วย vortex mixer ระดับความเร็วรอบสูงสุดนาน 1 นาที

2.2.2 นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ >3,500 rpm นาน 5 นาที

2.2.3 การจัดสิ่งปนเปื้อน (Dispersive-SPE Cleanup) ดูดสารละลายของ ตัวอย่าง 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 >3,500 rpm นาน 5 นาที ดูดสารละลาย ส่วนบนของตัวอย่างใส่ GC-vial จากนั้นนำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของอินดิคกซาคาร์บ

2.3 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (GC-ECD)

เครื่อง Gas Chromatograph ซึ่งมีหัวตรวจวัดชนิด Electron Capture Detector: ECD ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890 คอลัมน์ที่ใช้ capillary column HP-ultra1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 0.32 มิลลิเมตร ความยาว 25 เมตร ความหนาของฟิล์ม liquid phase ที่ใช้เคลือบในคอลัมน์ 0.17 ไมโครเมตร มีสภาวะการใช้งานดังนี้

- Temperature: Injector 250 °C Carrier gas: Helium
- Splitless mode Constant flow 1.9 ml/min , Inject volume: 1 µl
- Oven temperature program
150 °C(0 min) $\xrightarrow{15\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 180 °C(5 min) $\xrightarrow{23\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 250 °C(5 min)
- Detector 300 °C Const Col + Makeup N₂ flow 60 ml/min
- ระยะเวลาในการตรวจวิเคราะห์ต่อตัวอย่าง (Run time) 30.80 นาที

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

1. ทดลองครั้งที่ 1 กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2556 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

2. ทดลองครั้งที่ 2 มีนาคม – เมษายน 2556 อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาการสลายตัวของอินดีออกซาคาร์บ 15% w/v SC อัตราแนะนำ 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในคะน้ำของการทดลองครั้งที่ 1 ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างอินดีออกซาคาร์บในแปลงควบคุม ตรวจพบสารพิษตกค้างปริมาณ 4.17 2.38 1.12 0.95 0.69 0.40 และ 0.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในแปลงที่พ่นตามอัตราแนะนำ หลังการใช้สารครั้งสุดท้ายที่ระยะเวลา 0 1 3 5 7 10 และ 14 วัน ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 2 พบสารพิษตกค้าง อินดีออกซาคาร์บ 6.08 2.77 1.81 1.23 0.89 0.41 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0 1 3 5 7 10 และ 14 วัน ตามลำดับ สำหรับแปลงควบคุมตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง (ตารางที่ 1 และ 2) ค่า % recovery อยู่ในช่วง 75-118 82-108 และ 95-110 ตามลำดับ โดยมีค่าปริมาณสารพิษตกค้างต่ำสุดที่ตรวจวิเคราะห์ได้ (limit of quantitation: LOQ) ของวิธีการนี้ เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เมื่อดูค่าปริมาณสารพิษตกค้างจากทั้ง 2 การทดลองพบว่า ที่ระยะเวลา 7 วัน ปริมาณสารพิษตกค้างที่พบ 0.69 และ 0.89 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีค่าสูงกว่า ค่า Codex MRL ที่กำหนดใน Broccoli 0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งตามคำแนะนำในฉลากระบุให้เก็บเกี่ยวได้ที่ระยะ 7 วันหลังการใช้สารอินดีออกซาคาร์บครั้งสุดท้าย เมื่อพิจารณาดูที่ระยะเวลา 14 วันหลังการพ่นวัฏภูมิพืช ตรวจพบสารพิษตกค้างอินดีออกซาคาร์บ ปริมาณ 0.09 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าที่ตรวจพบต่ำกว่าค่า Codex MRL ที่กำหนดใน Broccoli 0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (FAO/WHO, 2012)

จากข้อมูลการทดลองของสารอินดีออกซาคาร์บในคะน้ำ พบว่าใช้ระยะเวลานานในการสลายตัวที่จะให้ค่าที่ต่ำกว่าค่า Codex MRL จึงพบการแจ้งเตือนจากประเทศปลายทางในตรวจพบสารชนิดนี้ในคะน้ำ ดังนั้นจึงไม่ควรใช้อินดีออกซาคาร์บในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวผลผลิต ระยะเวลาที่ปลอดภัยสำหรับเก็บเกี่ยวผลผลิตในการบริโภคคือ 14 วัน

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างคะน้ำตามแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่าย 7 จังหวัด ได้แก่ ราชบุรี นครปฐม เพชรบุรี ปทุมธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ และชัยนาท จำนวน 33 ตัวอย่าง เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง กลุ่ม Organophosphates Pyrethroids Endosulfan Carbamates และ indoxacarb ตรวจพบสารพิษตกค้างในคะน้ำจำนวน 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 36.4 โดยพบ cypermethrin จำนวน 8 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.01-2.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบเกินค่า Japan MRL ใน Kale (1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 2 ตัวอย่าง พบ profenophos จำนวน 4 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.02-0.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบเกินค่า Japan MRL ใน Kale (0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) 1 ตัวอย่าง พบ chlorpyrifos จำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่เกินค่า Japan MRL (1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบ methomyl จำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่เกินค่า Japan MRL (5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบ L-cyhalothrin จำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่เกินค่า Codex MRL (0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ปริมาณสารพิษตกค้างของอินดิออกซาคาร์บในคะน้า ครั้งที่1 ที่ระยะเวลาต่างๆภายหลังการใช้วัฏมีพิช

ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง หลังการใช้ วัฏมีพิช (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง (มก./กก.)									ผลรวมสูงสุด (Sum of indoxacarb And its R- enatiomer
	แปลง ควบคุม	แปลงอัตราแนะนำ (15 มล./น้ำ 20 ลิตร)								
		Indoxacarb1 (mg/kg)				Indoxacarb2 (mg/kg)				
		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	
0 ^{1/}	ND ^{2/}	2.60	2.42	<u>3.08</u>	1.63	1.21	1.09	<u>1.09</u>	0.59	4.17
1	ND	1.49	<u>1.65</u>	1.26	1.47	0.68	<u>0.73</u>	0.56	0.66	2.38
3	ND	0.45	0.45	<u>0.43</u>	0.37	0.45	0.52	<u>0.69</u>	0.68	1.12
5	ND	0.40	<u>0.47</u>	0.26	0.21	0.32	<u>0.48</u>	0.31	0.22	0.95
7	ND	<u>0.52</u>	0.45	0.33	0.40	<u>0.17</u>	0.18	0.15	0.16	0.69
10	ND	<u>0.28</u>	0.20	0.17	0.18	<u>0.12</u>	0.10	0.09	0.10	0.40
14	ND	<u>0.07</u>	<0.1	<0.1	<0.1	<u>0.03</u>	0.02	0.05	<0.1	0.09

หมายเหตุ

0^{1/} หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังการพ่นวัฏมีพิชครั้งสุดท้าย

ND^{2/} หมายถึง Not Detected < Limit of detection (LOD) มีค่า 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

Limit of quantification: (LOQ) : indoxacarb มีค่า 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 2 ปริมาณสารพิษตกค้างของอินดิออกซาคาร์บในคะน้า ครั้งที่2 ที่ระยะเวลาต่างๆภายหลังการใช้วัฏมีพิช

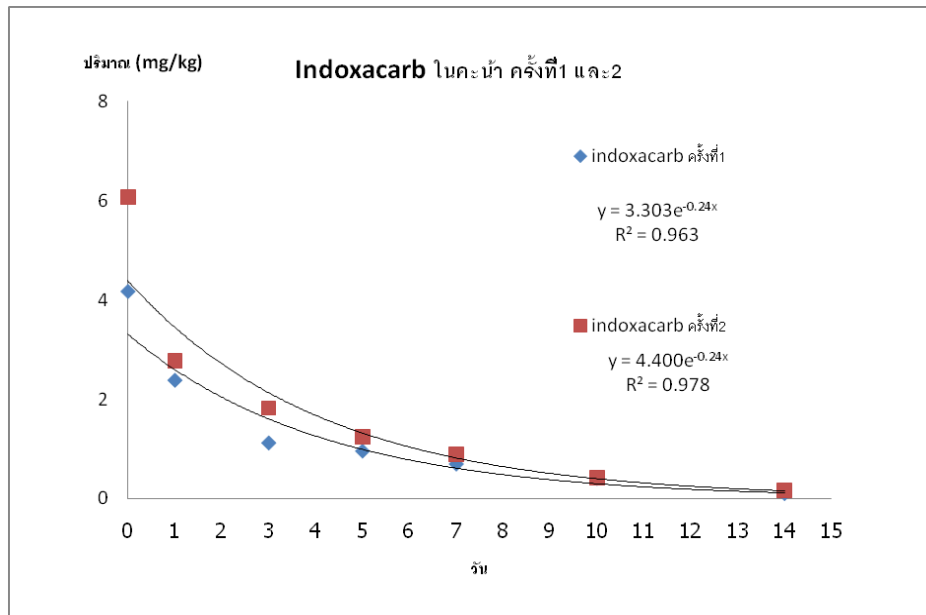
ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง หลังการใช้ วัฏมีพิช (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง (มก./กก.)									ผลรวมสูงสุด (Sum of indoxacarb and its R- enatiomer
	แปลง ควบคุม	แปลงอัตราแนะนำ (15 มล./น้ำ 20 ลิตร)								
		Indoxacarb1 (mg/kg)				Indoxacarb2 (mg/kg)				
		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	
0 ^{1/}	ND ^{2/}	3.19	<u>4.51</u>	4.05	4.41	1.43	<u>1.57</u>	1.82	1.57	6.08
1	ND	1.41	<u>1.49</u>	0.95	1.19	0.93	<u>1.28</u>	1.03	1.32	2.77
3	ND	0.54	<u>0.88</u>	0.72	0.54	0.60	<u>0.93</u>	0.81	0.96	1.81
5	ND	0.21	0.49	0.37	<u>0.53</u>	0.44	0.68	0.54	<u>0.70</u>	1.23
7	ND	0.19	0.27	<u>0.35</u>	0.33	0.31	0.40	<u>0.53</u>	0.43	0.89
10	ND	0.14	0.16	0.16	<u>0.19</u>	0.21	0.21	0.23	<u>0.22</u>	0.41
14	ND	<u>0.07</u>	0.04	0.04	0.03	<u>0.08</u>	0.04	0.04	0.03	0.15

หมายเหตุ

0^{1/} หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังการพ่นวัฏมีพิชครั้งสุดท้าย

ND^{2/} หมายถึง Not Detected < Limit of detection (LOD) มีค่า 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

Limit of quantification: (LOQ) : indoxacarb มีค่า 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม



ภาพที่1 แนวโน้มการสลายตัวของอินดอกซาคาร์บในคะน้า การทดลองครั้งที่1และ 2

ตารางที่ 3 สารพิษตกค้างของวัตถุมีพิษที่ตรวจพบในคะน้า จากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่าย จำนวน 33 ตัวอย่าง

ชนิดวัตถุมีพิษ	ปริมาณ (มก./กก.)	จำนวนที่พบ	จำนวนที่เกินค่าMRL	ค่า Japan MRLs (มก./กก.)
cypermethrin	0.01-2.04	8	2	Japan 1
profenophos	0.02-0.51	4	1	Japan 0.05
chlorpyrifos	0.01	1	-	Japan (Kale) 1
methomyl	0.25	1	-	Japan (Kale) 5
L-cyhalothrin	0.05	1	-	Codex 0.02

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองโดยการฉีดพ่นวัตถุมีพิษอินดอกซาคาร์บ 15% w/v SC ตามอัตราแนะนำ 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง เมื่อนำข้อมูลการทดลองมาเปรียบเทียบกับค่า Codex MRL ตามคำแนะนำในฉลากระบุให้เก็บเกี่ยวได้ที่ระยะ 7 วันหลังการใช้สารอินดอกซาคาร์บครั้งสุดท้าย พบว่าปริมาณสารพิษตกค้างที่พบทั้ง 2 การทดลอง มีค่าสูงกว่า ค่า Codex MRL ที่กำหนดใน Broccoli

0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เมื่อพิจารณาดูที่ระยะเวลา 14 วันหลังการพ่นวัฏุมิพิซ ตรวจจับสารพิษตกค้าง อินด็อกซาคาร์บ ในปริมาณที่ต่ำกว่าค่า Codex MRL ที่กำหนด ดังนั้นจึงไม่ควรใช้อินด็อกซาคาร์บในช่วง ใกล้เก็บเกี่ยวผลผลิต ระยะเวลาที่ 14 วัน สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภคและลด ปัญหาสารพิษตกค้างสำหรับการส่งออก

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างค่น้ำตามแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่ายในจังหวัดต่างๆ วัฏุมิพิซที่ตรวจ พบมากที่สุด คือ cypermethrin และพบเกินค่า Japan MRL จำนวน 2 ตัวอย่าง วัฏุมิพิซอื่นที่ตรวจพบ แต่ไม่เกินค่า MRL ได้แก่ profenophos chlorpyrifos methomyl L-cyhalothrin และไม่พบ indoxacarb ตกค้างในค่น้ำ ดังนั้นการเกิดปัญหาเรื่องสารพิษตกค้างในพืชดังกล่าวภายหลังการใช้ เกิด เนื่องจากคุณสมบัติของสารที่สลายตัวได้เร็วเข้าแตกต่างกัน การที่เกษตรกรผู้ใช้ขาดความรู้เกี่ยวกับสารเคมี ที่ใช้อย่างถูกต้องตาม GAP การไม่ปฏิบัติตามฉลากที่ให้รายละเอียดที่ระบุให้ใช้กับพืชชนิดใดและจะต้อง ทิ้งระยะเวลาก่อนการเก็บเกี่ยวให้เหมาะสม หรือคำแนะนำในฉลากไม่เหมาะสมต้องมีการปรับเปลี่ยน ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเนื่องจากได้มีการปรับเปลี่ยค่าMRLs จึงส่งผลให้มีการตรวจพบสารพิษตกค้างใน พืชอาหาร หากมีการเปลี่ยนแปลงค่า MRLs จนเห็นว่าต่ำเกินไป หรือค่า PHI (Pre Harvest Interval) ที่นาน อาจเกิดความเสี่ยงเรื่องสารตกค้างหากใช้ใน ช่วงใกล้เก็บเกี่ยว จึงควรหาสารทดแทนที่มี ประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน และไม่แพงมากและมีค่าMRLs ที่กำหนดค่อนข้างสูง สลายตัวเร็ว มีค่า PHI สั้น ค่าPHI จะสัมพันธ์กับอัตราใช้ ถ้าเพิ่มอัตราใช้ค่า PHI ก็จะเปลี่ยนไป อาจต้องทิ้งระยะให้นานขึ้นถึงจะ ปลอดภัย สิ่งเหล่านี้ต้องมีการศึกษาวิจัย ไม่สามารถคาดคะเนเองได้ ดังนั้นการศึกษาเพื่อกำหนดค่า ปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRLs) จึงมีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในการใช้เป็นข้อมูลเพื่อผลิต สินค้าเกษตรที่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. นำข้อมูลการทดลองศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้าง (declined study) ไปใช้ในการ ประกอบการพิจารณาการกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) ของประเทศไทย และกลุ่ม ประเทศอาเซียน (ASEAN MRL) และใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาจัดตั้งค่า Codex ทำให้สินค้า เกษตรของไทยสามารถส่งไปขายต่างประเทศได้มากขึ้นเนื่องจากอุปสรรคที่เกิดจากการกีดกันทางการค้า น้อยลง

2. ใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำการใช้วัฏุมิพิซที่ถูกต้องและปลอดภัยแก่เกษตรกร ซึ่งสามารถ คาดการณ์ระดับสารพิษตกค้างที่อาจมีได้ในผลผลิตจากการใช้วัฏุมิพิซในอัตราแนะนำ เพื่อลดปัญหา สารพิษตกค้างในผลิตภัณฑ์เกษตรและสิ่งแวดล้อม

3. นำข้อมูลไปใช้ประกอบในการพิจารณาทบทวนฉลากวัฏุมิพิซ ในการยกเลิกการใช้วัฏุมิพิซ หรือแก้ไขฉลากคำแนะนำการใช้สาร การกำหนดค่า PHI เพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ผลิตภัณฑ์วัฏุมิพิซที่มี

คุณภาพเหมาะสมและปลอดภัย

4. ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตัวอย่างจากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่าย จะเป็นข้อมูลพื้นฐานทำให้ทราบถึงสถานการณ์สารพิษตกค้างในผลิตผลการเกษตรและคุณภาพของผลิตผลเพื่อเป็นข้อมูลในการคุ้มครองผู้บริโภค

11.เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการ คำแนะนำ การป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืช ปี 2553.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

European Standard. 2008. EN 15662:2008, Foods of plant origin-Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS(/MS) following acetonitrile extraction/partitioning and cleanup by dispersive SPE — QuEChERS-method.

European Food Safety Authority, 2012 EFSA Journal 2012;10(7):2833. Reasoned opinion on the modification of the existing MRLs for indoxacarb in various crops¹, European Food Safety Authority², European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy, p 1-33.

FAO/WHO, 2012. Codex Committee on Pesticide Residues 44rd Session, 23-28 April 2012, Shanghai, P.R. China.