

วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ในพริก
เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

Residue Trial of Chlorantraniliprole in Chili to Establish Maximum
Residue Limit (MRL)

ชนิกัณดา เทสสิริ
Chanikanda Tessiri

วิชุดา ตวรหัตร์
Wichuta Kuanhut

วาเลนไทน์ เจือสกุล
Valentine Juasakul

กลุ่มวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตร

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ABSTRACT

Study on the state of chlorantraniliprole residue in Chili. A supervised field trial 1-3 was conducted in Kanchanaburi province and Saraburi province between October 2019 - September 2021. Step 1 for study before the analysis. The method validation of the detection of chlorantraniliprole by using LC-MS/MS. The Linearity concentration range of 0.01-0.45 mg / kg with the correlation coefficient (R^2) of 0.9998 and working range concentration range of 0.01-0.45 mg / kg % recovery 86-105% In this study, the matrix effect was studied concentration range of 0.01-0.45 mg / kg found that % matrix effect 108-118, indicating that the matrix no effect on the analysis of chlorantraniliprole. The accuracy and precision were achieved by 0.01, 0.1, 0.5 mg/kg. In each experiment, 10 repetitions found that %recovery at 0.01 mg/kg was 92-100%, 0.1 mg/kg was 96-102%, and 0.5 mg/kg was 80 - 95 %. According to the Codex standard, the analysis was determined at a concentration range of 0.01 mg/kg, %recovery of 60-120 percent, and precision analysis of the analytical method. Considering the HORRAT value, AOAC acceptance is <2, and Codex, EU is <2 at concentration of 0.01, 0.1, 0.5 mg / kg and HORRAT is 0.13, 0.12, 0.49 which is the standard. Show that the method for analyzing the residue content chlorantraniliprole in chili is reliable. Provides accurate values according to acceptance standards, with an LOQ of 0.01 mg / kg and an LOD of 0.005 mg / kg.

Results of chlorantraniliprole residue analysis in chili found that the comparative plot without spraying Chlorantraniliprole in chili (untreated plot), no pesticide residues were detected, and plot 2 (treat plot) was sprayed with chlorantraniliprole formula 5.17 % W/V SC at the recommended rate for chili 20 ml per 20 liters of water at periods 0, 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 days The results showed that the amount of pesticide residues can persist for more than 21 days.

Keywords : Chili, Chlorantraniliprole, Residue

บทคัดย่อ

การวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ในพริก เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (Maximum Residue Limit : MRL) โดยพริกที่ใช้ในการทดลอง คือ พันธุ์พริกจินดา ทำการทดลอง 3 แปลง ดังนี้ แปลงที่ 1 ตำบลหนองลาน อำเภอนำทมั่งกา จังหวัดกาญจนบุรี แปลงที่ 2 ตำบลนายาว อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี และแปลงที่ 3 ตำบลทุ่งทอง อำเภอนำทมั่งง จังหวัดกาญจนบุรี ด้วยแผนการทดลองแบบ Supervised Trial วิธีการที่ใช้ในการตรวจปริมาณสารพิษตกค้าง chlorantraniliprole ใช้เทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟีแมสสเปกโตรมิเตอร์ (LC-MS/MS) โดยก่อนทำการตรวจวิเคราะห์ ได้ทำการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ (Method Validation) พบว่า Linearity ช่วงความเข้มข้น 0.01-0.45 mg/kg ได้ค่า correlation coefficient (R^2) เท่ากับ 0.9998 และ Working range ช่วงความเข้มข้น 0.01-0.45 mg/kg ได้เปอร์เซ็นต์คืนกลับ (%recovery) ช่วง 86-105 เปอร์เซ็นต์ ในการนี้ศึกษาผลกระทบจากเมทริกซ์ (Matrix Effect) มีค่า % Matrix Effect ช่วง 108-118 แสดงว่า Matrix ไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก และจากการหาค่า ความแม่นยำ (accuracy) และ ความเที่ยง (precision) ช่วงความเข้มข้น 0.01, 0.1, 0.5 mg/kg โดยทำการทดลองแต่ละความเข้มข้นที่ 10 ซ้ำ พบว่า %recovery ที่ความเข้มข้น 0.01 mg/kg เท่ากับ 92-100 ความเข้มข้น 0.1 mg/kg เท่ากับ 96-102 และ ความเข้มข้น 0.5 mg/kg เท่ากับ 80-95 ทั้งนี้ ตามเกณฑ์มาตรฐาน Codex กำหนดการวิเคราะห์ที่ช่วงความเข้มข้น 0.01 mg/kg ค่า %Recovery เท่ากับ 60-120 เปอร์เซ็นต์ และการวิเคราะห์ความแม่นยำ (precision) ของวิธีวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากค่า HORRAT ซึ่งเกณฑ์การยอมรับ AOAC มีค่า <2 และ Codex, EU มีค่า ≤ 2 ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.1, 0.5 mg/kg มีค่า HORRAT เท่ากับ 0.13, 0.12, 0.49 ซึ่งค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แสดงว่า วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ในพริก มีความน่าเชื่อถือ ให้ค่าถูกต้อง แม่นยำ ตามมาตรฐานการยอมรับ โดยมีค่า LOQ เท่ากับ 0.01 mg/kg และ LOD เท่ากับ 0.005 mg/kg

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole) ในพริก พบว่า แปลงเปรียบเทียบที่ไม่มีการฉีดพ่น Chlorantraniliprole ในพริก ตรวจไม่พบปริมาณสารพิษตกค้าง และแปลงที่ 2 ฉีดพ่น Chlorantraniliprole สูตร 5.17 % W/V SC ตามอัตราแนะนำสำหรับพริก 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10, 14 , 21 วัน ผลการทดลองพบปริมาณสารพิษตกค้างสามารถตกค้างอยู่ได้นานกว่า 21 วัน

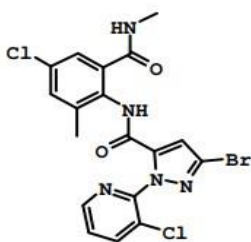
คำหลัก : พริก คลอแรนทรานิลิโพรล สารพิษตกค้าง

คำนำ

พริก เป็นผักบริโภคผลนอกเหนือจากตระกูลแตง (fruiting vegetables other than cucurbits) อยู่กลุ่มเดียวกับ มะเขือเทศ มะเขือ กระเจี๊ยบแดง (มกษ.9045-2016) จำพวกวงศ์ *Solanaceae* สกุล *Capsicum* ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ พริกหวาน และ พริกเผ็ดมาก ในประเทศไทยพันธุ์พริกที่นิยมปลูกได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนุสวน พริกชี้หนุผลใหญ่ พริกกะเหรียง (วิกิพีเดีย, 2563) แต่ด้วยประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนการปลูกพริกจำเป็นต้องรักษาไม่ให้เกิดโรคและแมลงศัตรูพืชเข้าทำลาย โดยโรคที่พบบ่อยในพริก ได้แก่ โรคแอนแทรคโนสหรือโรคน้ำแฉะ และศัตรูพืช เช่น หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย เป็นต้น (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2563) เพื่อป้องกันผลผลิตเสียหายจากโรค และ ศัตรูพืช ซึ่งนับเป็นปัจจัยทำให้เกษตรกรมีการใช้สารพิษซึ่งอัตราการใช้ตามคำแนะนำในฉลาก ระยะเวลาที่ใช้ สารพิษอาจเกิดการตกค้างและเป็นสาเหตุทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค นอกจากนั้นการส่งออกถ้าตรวจพบมีปริมาณสารพิษตกค้างในพริกเกินค่ามาตรฐานของแต่ละประเทศกำหนด ก็จะทำให้ไม่สามารถส่งออกผลผลิตพริกได้ ดังนั้น เพื่อเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจ ผู้บริโภคสามารถบริโภคพริกได้อย่างปลอดภัย เป็นไปตามหลักความปลอดภัยด้านอาหาร (Food safety) ทำให้มีการศึกษาการใช้วัตถุมีพิษอย่างถูกต้องและปลอดภัย (Good Agricultural Practice) เรียกว่า GAP โดยพิจารณาจากปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างซึ่งประเทศไทยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ได้กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในพริก อาทิ คาร์บาริล (carbaryl) คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) เป็นต้น

(สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2553) และมีวัตถุมีพิษจำพวกกำจัด ศัตรูพืชอีกหลายชนิดที่ใช้ประกอบการปลูกพริก ซึ่งคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) เป็นวัตถุมีพิษชนิดหนึ่งที่ใช้กำจัดศัตรูพืช

คลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) เป็นสารเคมีกลุ่มหลักและกลไกการเข้าทำลายกลุ่มที่ 28 กลุ่ม Diamides ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ควบคุมการทำงานตัวรับไรยาโนดีน (ryanodine receptor modulators) มีประสิทธิภาพกำจัดศัตรูพืชประเภท หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย มีความเป็นพิษ LD₅₀ acute oral ของหนูตะเภา >5,000 mg/kg bw (JMPR 2008, น.127) และปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน (Acceptable Daily Intake : ADI) 0-2 มิลลิกรัมของสารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว (CODEX MRL, 2563) ทั้งนี้ CODEX ให้นิยาม chlorantraniliprole หมายถึง ปริมาณ สารพิษตกค้าง chlorantraniliprole ของพืช โครงสร้างของสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ 3-bromo-N-[4-chloro-2-methyl-6-[(methylamino)carbonyl]phenyl]-1-(3-chloro-2-pyridinyl)-1H-pyrazole -5-carboxamide ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole)

วิธีดำเนินการ

วิธีดำเนินการทดลอง

- ขั้นตอนที่ 1. เตรียมสารเคมีและอุปกรณ์
- ขั้นตอนที่ 2. ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ (Method Validation) สารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ในพริก
- ขั้นตอนที่ 3. การทำแปลงทดลอง คลอแรนทรานิลิโพรล ในพริก
- ขั้นตอนที่ 4. การศึกษาความคงตัว (stability) ของคลอแรนทรานิลิโพรลในตัวอย่างพริก
- ขั้นตอนที่ 5. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1. เตรียมสารเคมีและอุปกรณ์

1.1 สารเคมี

- 1.1.1 สารมาตรฐานคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ความบริสุทธิ์ 97.8%
 - 1) ผลิตรักษาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช คลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) สูตร 5.17% W/V SC ผ่านการทดสอบเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพวัตถุ มีพิษ การเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เท่ากับ 5.19% W/V
- 1.1.3 Acetonitrile (CH₃CN) ชนิด HPLC grade
- 1.1.4 Magnesium sulfate (MgSO₄)
- 1.1.5 Sodium chloride (NaCl)
- 1.1.6 tri-Sodium citrate dihydrate (C₆H₅Na₃O₇·2H₂O)
- 1.1.7 Sodium hydrogen citrate sesquihydrate (C₆H₆Na₂O₇·1.5H₂O)
- 1.1.8 Graphitized carbon black (GCB)
- 1.1.9 Primary-secondary- amine (PSA)

1.1.10 น้ำ Milli-Q

1.1.11 ตัวอย่างพริก จากแปลงการทดลองฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช คลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) แปลงทดลองที่ 1, 2 และ 3

1.2 อุปกรณ์

1.2.1 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ ได้แก่ ขวดปรับปริมาตร, ปีกเกอร์, กระจบอกลง, แท่งแก้ว

1.2.2 ขวดใส่สารตัวอย่าง (Vial) ขนาด 2 มิลลิลิตร

1.2.3 Auto pipette ที่ผ่านการสอบเทียบ ขนาด 100, 200, 1000 ไมโครลิตร

1.2.4 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง และ 2 ตำแหน่ง

1.2.5 โซริงค์ฟิลเตอร์ PTFE ขนาด 0.2 ไมครอน

1.2.6 เครื่องมือ ได้แก่ เครื่อง Centrifuge, vortex mixture

1.2.7 เครื่อง Liquid chromatography tandem mass spectrometer (LC-MS/MS)

ขั้นตอนที่ 2. ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ (Method Validation) สารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ในพริก

2.1 ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการตรวจวิเคราะห์ (Method Validation)

2) Linearity/ Working range

ตรวจวิเคราะห์ Linearity หาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของผลการตรวจวิเคราะห์ spiked sample (แกน y) กับความเข้มข้นของตัวอย่าง (แกน x) ที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (Eurachem, 2562) โดยเตรียม spiked/fortified sample 7 ความเข้มข้น ความเข้มข้นละ 1 ซ้ำ ได้แก่ 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.25, 0.30, 0.45 mg/L พิจารณาค่า correlation coefficient (r) ≥ 0.990 (Codex, 2001)

ตรวจวิเคราะห์ Linearity/ Working range ในช่วงความเข้มข้นต่ำสุดถึงช่วงสูงสุด โดยเตรียม spiked/fortified sample 7 ความเข้มข้น ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ ได้แก่ 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.25, 0.30, 0.45 mg/L พิจารณาร้อยละการคืนกลับ (% recovery) ดังนี้ (Codex, 2001)

Concentration	%recovery
$> 1 \text{ ug/kg} \leq 0.01 \text{ mg/kg}$	60 – 120
$> 0.01 \text{ mg/kg} \leq 0.1 \text{ mg/kg}$	70 – 120
$> 0.1 \text{ mg/kg} \leq 1 \text{ mg/kg}$	70 – 110

3) วิเคราะห์ผลกระทบจากเมทริกซ์ (Matrix Effect)

ตรวจวิเคราะห์โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) โดยใช้ Acetonitrile (ACN) ปรับความเข้มข้นสารละลายมาตรฐานให้ได้ความเข้มข้น 0.005, 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.2, 0.3, 0.5 mg/L (solvent standards) เปรียบเทียบการเตรียมสารละลายมาตรฐานคลอแรนทรานิลิโพรลใช้ matrix solution จากพริกที่ไม่มีสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชคลอแรนทรานิลิโพรล เป็นสารละลายปรับความเข้มข้นสารละลายมาตรฐาน (matrix-matched standards) ให้ได้ความเข้มข้น 0.005, 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.2, 0.3, 0.5 mg/L โดยผลที่ได้มาคำนวณร้อยละของผลกระทบจากเมทริกซ์ และ เปรียบเทียบ response ของ solvent standards กับ matrix-matched standards ดังนี้ (SANTE/11813.2017)

$\% \text{ Matrix Effect} = [C_{ma} \times 100] / C_{ac}$

เมื่อ C_{ma} หมายถึง สารละลายมาตรฐานคลอแรนทรานิลิโพรลในสารละลาย Matrix
 C_{ac} หมายถึง สารละลายมาตรฐานคลอแรนทรานิลิโพรลในสาร Acetonitrile

4) หาความแม่นยำ (accuracy) และ ความเที่ยง (precision)

ตรวจวิเคราะห์ความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์โดยเตรียม Sample Blank , Reagent blank และเตรียม spiked/ fortified sample 3 ความเข้มข้น สูง กลาง ต่ำ ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ร้อยละการคืนกลับ (% recovery) ของสารพิษตกค้างที่เติมลงในตัวอย่าง ตามวิธีคำนวณดังนี้

$\% \text{ recovery} = [C_c \times 100] / C_{spiked}$

เมื่อ C_c หมายถึง ค่าความเข้มข้นของคลอแรนทรานิลิโพรลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ (mg/kg)
 C_{spiked} หมายถึง ค่าความเข้มข้นคลอแรนทรานิลิโพรลที่เติมลงในตัวอย่างที่จะทำการวิเคราะห์ (mg/L)

ตรวจวิเคราะห์ความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน(CV) หรือ ร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (% RSD) และรายงานความเที่ยง โดยพิจารณาจากค่า HORRAT ซึ่งเกณฑ์การยอมรับมีค่า <2 (AOAC,2002) และ Codex, EU มีค่า ≤ 2 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ Predicted Horwitz RSD เทียบกับ %RSD ดังนี้

$$\text{HORRAT} = \% \text{RSD} / \text{Predicted Horwitz RSD}$$

$$\% \text{ RSD} = [\text{SD} \times 100] / C_{av}$$

$$\text{Predicted Horwitz RSD} = 0.66 \times 2^{(1-0.5 \log C)}$$

เมื่อ SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
 C_{av} หมายถึง ค่าความเข้มข้นคลอแรนทรานิลิโพรลเฉลี่ย (mg/kg)
 C หมายถึง ผลสัดส่วนความเข้มข้นของคลอแรนทรานิลิโพรลเฉลี่ย (mg/kg)

4) วิเคราะห์ Limit of Quantitation (LOQ)

การตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นต่ำสุดของวิธีทดสอบสารพิษตกค้าง หรือ ค่า LOQ เป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดของการตรวจวิเคราะห์สารตัวอย่างที่ให้ความถูกต้อง และ แม่นยำ ผลการทดลองอยู่ในเกณฑ์การยอมรับ โดยทำการทดลองที่ความเข้มข้น 0.01 mg/kg 10 ซ้ำ และนำผลมาคำนวณหาค่า LOQ (LOQ = 10SD)

5) วิเคราะห์ Limit of Detection (LOD)

ความเข้มข้นต่ำสุดของการตรวจวิเคราะห์ หรือ ค่า LOD เป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดของการตรวจวิเคราะห์สารตัวอย่างที่สามารถจะตรวจวิเคราะห์ได้ โดยไม่ต้องพิสูจน์ค่าความถูกต้อง และ แม่นยำ โดยทำการทดลองที่ความเข้มข้น 0.01 mg/kg 10 ซ้ำ และนำผลมาคำนวณหาค่า LOD (LOD = 3SD)

6) วิเคราะห์ความเฉพาะเจาะจง (Specificity/Selectivity)

การวิเคราะห์ความเฉพาะเจาะจง (Specificity/Selectivity) ทำโดยการวิเคราะห์ matrix blank เทียบกับโครมาโทแกรมของสารมาตรฐาน (matrixmatched standards) ต้องมีพีคแยกออกชัดเจน โดยไม่มีพีคอื่นมารบกวนการวิเคราะห์ ที่ retention time (RT) เดียวกัน ถ้า response ของ matrix blank น้อยมากเมื่อเทียบกับ response ของ matrixmatched standards แสดงว่าไม่มีการรบกวนจากสารอื่นในตัวอย่าง (SANTE/11813.2017)

2.2 วิธีการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง chlorantraniliprole

1) การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม ในการใช้เทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟีแมสสเปกโตรมิเตอร์ (LC-MS/MS) โดยใช้คอลัมน์ Kinetex XB-C18 ณ สภาวะอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาชะสารออกจาก

คอลัมน์ 9 นาที ด้วยระบบการแยกสารแบบ gradient elution โดยใช้ Mobile phase A คือ 5 mM ammonium formate in water ผสมกับ 0.01% formic acid และ Mobile phase B คือ Acetonitrile (LCMS grade) การทดสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์ (method validation) สำหรับการวิเคราะห์คลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ในพริก ดังนี้ สภาวะการทำงานของเครื่อง LC-MS/MS สำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารพิษ ตกค้าง Chlorantraniliprole ในพริก มีดังนี้

สภาวะเครื่องส่วน LC

Column Kinetex XB-C18 2.6 µm [Particle size] 100 Å [Pore size]
100 mm [Length] 2.1 mm [Internal diameter]

Flow rate 0.3 mL/min โดย Injection volume 2.00 µL

Mobile Phase A คือ 5 mM Ammonium formate [(NH₄)HCO₂] : 0.01% Formic acid (CH₂O₂) in water
B คือ Methanol : ACN [1:1]

อัตราส่วน Mobile Phase [A : B] [(EC) No.1107/2009 และ CIPAC No.794]

เวลา	สารละลาย A (%)	สารละลาย B (%)
0.0	85	15
3.0	56	44
5.0	5	95
7.0	5	95
8.0	85	15
9.0	85	15
10.0 Stop Time	Post Time 2 minutes	

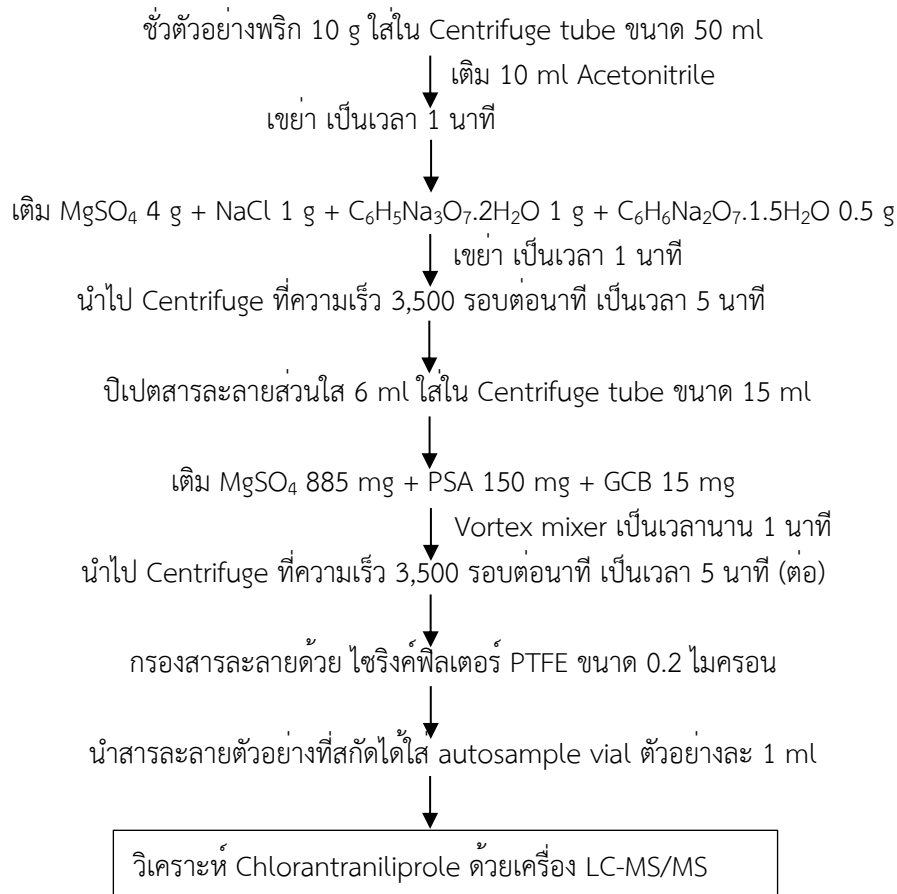
สภาวะเครื่องส่วน MS [QQQ Mass Spectrometer]

Precursor ion	Product ion	Dwell time	Fragmentor[v]	Collision[v]
484	453	90	135	20
484	286	90	135	20
484	177	90	135	50

Source Parameters

Gas Temperature	350° C
Gas Flow	10 L/min
Nebulizer	45 psi
Capillary	3500 V
Ionization mode	ESI
Polarity mode	Positive
Column temperature Set	40° C

2) การสกัดสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล ในตัวอย่างพริก
วิธีการตรวจสอบสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ในพริก โดยวิธีการวิเคราะห์จากวิธี QuEChERS (QuEChERS EN 15662, 2008) ด้วยวิธีวิเคราะห์ต่อไปนี้



ขั้นตอนที่ 3. การทำแปลงทดลอง คลอแรนทรานิลิโพรล ในพริก

1) วางแผนการทดลอง

การวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของโพรคลอราซในพริก วางแผนการทดลองแบบ Supervised Residue Trial ดังนี้

1.1 การทำแปลงทดลองพ่นวัตถุมีพิษคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก

1.1.1 คัดเลือกสถานที่ ที่จะทำแปลงพริกทดลอง โดยต้นพริกต้องโตอยู่ในช่วงที่สามารถเก็บผลผลิตมาทำการวิเคราะห์ได้

1.1.2 สอบถามข้อมูลจากเจ้าของแปลง เพราะแปลงที่จะทำการทดลองต้องไม่มีการใช้วัตถุมีพิษคลอแรนทรานิลิโพรล

1.1.3 กำหนดขอบเขตพื้นที่ทำการทดลองในแต่ละครั้ง แบ่งแปลง เป็น 2 การส่วน คือ แปลงการทดลองที่ 1 แปลงที่ไม่มีการพ่นวัตถุมีพิษคลอแรนทรานิลิโพรล กำหนดเป็นแปลงเปรียบเทียบ หรือ แปลงควบคุม (Control) ส่วนแปลงการทดลองที่ 2 แปลงที่มีการพ่นวัตถุมีพิษคลอแรนทรานิลิโพรล ตามคำแนะนำบนฉลากทางการค้า โดยใช้คลอแรนทรานิลิโพรล 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

2) เตรียมการทดลอง

2.1 การทดลองทำที่ 3 แปลง ดังนี้ แปลงที่ 1 ตำบลหนองลาน อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี แปลงที่ 2 ตำบลนายาว อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี และแปลงที่ 3 ตำบลทุ่งทอง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

2.2 คำนวณปริมาณวัตถุมีพิษคลอแรนทรานิลิโพรล ต่อ ความเข้มข้น ต่อ พื้น และกำหนดวันทดลอง พนคลอแรนทรานิลิโพรลในแปลงทดลองที่ 2 โดยทำการพ่น 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน หลังการพ่นโพรคลอราซ จะเริ่มระยะเวลาเก็บพริกที่ 0, 1, 3, 5, 7, 10 14 และ 21 วัน ภายหลังจากการฉีดพ่นโพรคลอราซครั้งสุดท้ายทิ้ง ระยะเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และทำการเก็บผลผลิตนับระยะเวลา คือ 0 วัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างหนึ่งตัวอย่าง 2 กิโลกรัม ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ ซึ่งพริกในการทำการวิจัย เป็นพริกชี้ หนูพันธุ์พริกจินดา ทำการพ่นวัตถุมีพิษ (treated) คลอแรนทรานิลิโพรล สูตร 5.17 % W/V SC

ขั้นตอนที่ 4. การศึกษาความคงตัว (stability) ของคลอแรนทรานิลิโพรลในตัวอย่างพริก

การศึกษาความคงตัวของคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก โดยนำพริกตัวอย่าง fortified สารมาตรฐาน คลอแรนทรานิลิโพรลที่ความเข้มข้น 0.10 mg/kg หรือที่ความเข้มข้น 10 เท่า ของค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้หรือ ค่า LOQ และเก็บตัวอย่างพริกดังกล่าวในแต่ละตัวไว้ในตู้แช่อุณหภูมิ -20+5 °C เพื่อทดสอบความคงตัวของคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก ที่ระยะเวลา 0, 7, 45, 60 และ 360 วัน ด้วยวิธีการที่ใช้ในการทดสอบตัวอย่างจากแปลงทดลอง โดยตัวอย่าง stability จะทำการวิเคราะห์เทียบกับ concurrent recovery ที่ทำการสกัดในสภาวะการทดลองเดียวกัน วันเดียวกัน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการวิเคราะห์

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2562 – สิ้นสุด กันยายน 2564

สถานที่ดำเนินการ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ขั้นตอนที่ 5. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์

5.1.1 Linearity / Working range

ช่วงความเข้มข้น 0.01-0.45 mg/kg ได้ค่า correlation coefficient (R^2) = 0.9998 โดยค่าที่ได้ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับซึ่งเกณฑ์มาตรฐาน Codex $R^2 \geq 0.995$ และ recovery เท่ากับ 85-102 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หา Linearity ของ คลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole)

fortified sample Concentration (mg/kg)	ผลการวิเคราะห์ Concentration (mg/kg)	% Recovery
0.010	0.0102	102.0
0.020	0.0199	99.5
0.030	0.0262	87.3
0.050	0.0426	85.2
0.250	0.2496	99.8
0.300	0.2969	99.0
0.450	0.4256	94.6

ช่วงความเข้มข้น 0.01-0.45 mg/kg อย่างละ 3 ซ้ำ ได้ค่า correlation coefficient (r) = 0.9998 และ % recovery เท่ากับ 86– 105 ซึ่งค่าอยู่ในช่วงเกณฑ์การยอมรับตามเกณฑ์มาตรฐาน Codex $r \geq 0.990$ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หา Working range ของ คลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole)

Concentration (mg/kg)	Treated No.			Average	% Recovery		
	1	2	3		เฉลี่ย Average	SD	%RSD
0.01	0.0102	0.0106	0.0107	0.0105	105	0.0003	2.52
0.02	0.0199	0.0191	0.0182	0.0191	95	0.0009	4.46
0.03	0.0262	0.0254	0.0258	0.0258	86	0.0004	1.55
0.05	0.0426	0.0446	0.0439	0.0437	87	0.0010	2.32
0.25	0.2496	0.2582	0.2539	0.2539	102	0.0043	1.69
0.30	0.2969	0.2802	0.2784	0.2852	95	0.0102	3.58
0.45	0.4256	0.4573	0.4460	0.4430	98	0.0161	3.63

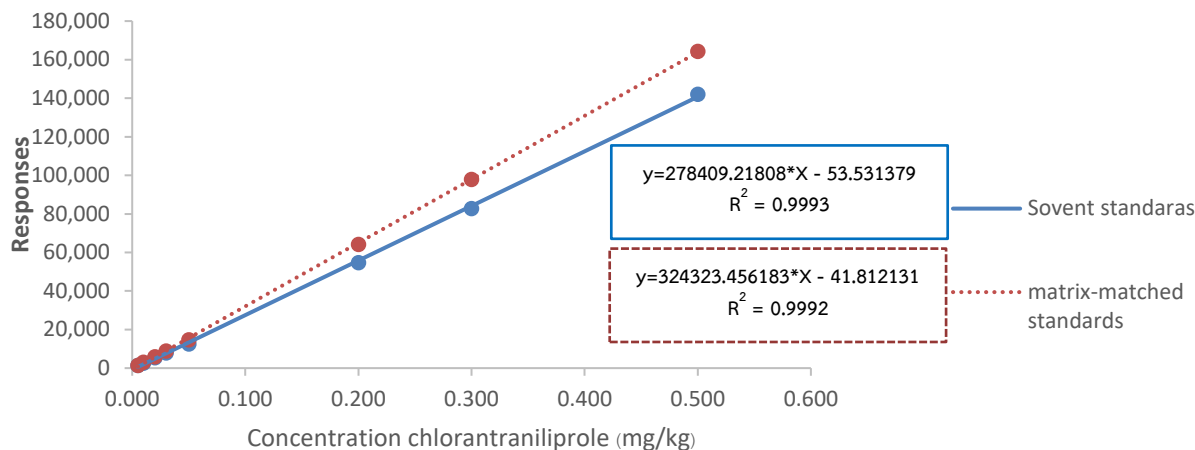
5.1.2 ผลกระทบจากเมทริกซ์ (Matrix Effect) ของคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ในพริก (ตารางที่ 3) โดยการคำนวณร้อยละของผลกระทบจากเมทริกซ์ ระหว่าง standards in matrix และ standards in Acetonitrile และเปรียบเทียบ response ของ solvent standards กับ matrix-matched standards ภาพที่ 2

$$\% \text{ Matrix Effect} = [C_{ma} \times 100] / C_{ac}$$

เมื่อ C_{ma} หมายถึง response สารละลายมาตรฐานคลอแรนทรานิลิโพรลในสารละลาย Matrix
 C_{ac} หมายถึง response สารละลายมาตรฐานคลอแรนทรานิลิโพรลในสาร Acetonitrile

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากเมทริกซ์ (Matrix Effect) ของคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ในพริก

Concentration (mg/L)	solvent standards	matrix- matched standards	% Matrix Effect	% Different response
0.005	1,348	1,457	108	8
0.010	2,625	3,034	116	16
0.020	5,368	5,931	110	10
0.030	7,845	8,803	112	12
0.050	12,432	14,686	118	18
0.200	54,678	64,154	117	17
0.300	82,773	97,907	118	18
0.500	142,051	164,230	116	16



ภาพที่ 2 แสดงสัญญาณการตรวจวัดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในตัวทำละลาย และความสัมพันธ์เชิงเส้น ของ standards in matrix และ standards in Acetonitrile

ผลจากการทำการทดลองทั้ง standards in matrix และ standards in Acetonitrile มี % Matrix Effect ในช่วง 108-118 เกณฑ์ยอมรับคือมี response ของ standards in matrix แตกต่างจาก standards in acetonitrile ไม่เกิน $\pm 20\%$ (SANTE/11813.2017) แสดงว่า Matrix ไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก

5.1.3 ผลการวิเคราะห์หาความแม่นยำ (accuracy) และ ความเที่ยง (precision)

การวิเคราะห์ accuracy ช่วงความเข้มข้น 0.01, 0.1, 0.5 mg/kg เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน Codex (2001) ซึ่งกำหนดการวิเคราะห์ที่ช่วงความเข้มข้น 0.01-0.5 mg/kg และจากผลการทดลองพบว่าได้ค่า % recovery ที่ความเข้มข้น 0.01 mg/kg เท่ากับ 92-100 ความเข้มข้น 0.1 mg/kg เท่ากับ 96-102 และความเข้มข้น 0.5 mg/kg เท่ากับ 79-94 อยู่ในช่วงเกณฑ์ยอมรับ

การวิเคราะห์ความแม่นยำ (precision) ของวิธีวิเคราะห์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน(CV) หรือ ร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (% RSD) และรายงานความเที่ยง โดยพิจารณาจากค่า HORRAT ซึ่งเกณฑ์การยอมรับ มีค่า <2 (AOAC, 2002) และ Codex, EU มีค่า ≤ 2 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ Predicted Horwitz RSD เทียบกับ %RSD โดยช่วงความเข้มข้น 0.01, 0.1, 0.5 mg/kg ผล HORRAT เท่ากับ 0.13, 0.12, 0.49 ซึ่งค่าที่ได้ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แสดงว่า วิธีวิเคราะห์นี้มีความแม่นยำ ผลตามตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ accuracy ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.10, 0.50 mg/kg

Concentration (mg/kg)	Accuracy										
	% Recovery										Average
0.01	92	93	100	96	96	95	95	98	99	98	96
0.1	102	102	102	100	99	101	96	101	100	101	100
0.5	85	91	93	80	84	84	81	95	86	90	87

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ precision ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.10, 0.50 mg/kg

Concentration (mg/kg)	Average (mg/kg)	% Recovery	Precision					
			SD	%RSD	C	1-0.5 logC	Predicted Horwiz RSD	HORRAT
0.01	0.0096	92-100	2.57	2.84	9.6×10^{-9}	5.01	21.27	0.13
0.10	0.1005	96-102	1.77	1.77	1.005×10^{-7}	4.50	14.93	0.12
0.50	0.4339	80-95	5.07	5.83	4.339×10^{-7}	4.18	11.96	0.49

5.1.4 ผลการวิเคราะห์ Limit of Quantitation (LOQ)

การทดลองทำ 10 ครั้ง ความเข้มข้นต่ำสุดของวิธีทดสอบสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล ที่ให้ความถูกต้อง และ แม่นยำ อยู่ในช่วงความสัมพันธ์ความเป็นเส้นตรง ที่ LOQ จากการประเมินค่า เท่ากับ 0.01 mg/kg และ LOD เท่ากับ 0.005 mg/kg

จากผลการทดลองที่ความเข้มข้น 0.01 mg/kg พบว่ามี accuracy และ precision อยู่ในเกณฑ์ยอมรับของ Codex คือ % recovery อยู่ในช่วง 70-120 และ AOAC ยืนยันจากค่า HORRAT <2 จึงกำหนดค่า LOQ เท่ากับ 0.01 mg/kg ส่วน LOD เท่ากับ 0.005 mg/kg

5.1.5 ผลความเฉพาะเจาะจง (Specificity/Selectivity)

ผลจากการวิเคราะห์ความเฉพาะเจาะจง (Specificity/Selectivity) จากการทดลองพบว่า โครมาโทแกรมของสารมาตรฐานมีพีคแยกออกชัดเจน โดยไม่มีพีคอื่นมารบกวนการวิเคราะห์ ที่ retention time (RT) ของ matrix blank ซึ่งมี RT 4.550 response 72 และ matrix matched standards ที่ช่วง 0.01 mg/kg มี RT เท่ากับ 4.550 response 3,034 เมื่อนำค่ามาเทียบกันพบว่า response ของ matrix blank มีน้อยมาก พิจารณาค่าที่ได้ แสดงว่าไม่มีการรบกวนจากสารอื่นในตัวอย่าง

5.2 ปริมาณสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole) ในพริก แปลงทดลองที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งแต่ละแปลงการทดลองแบ่งแปลงออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

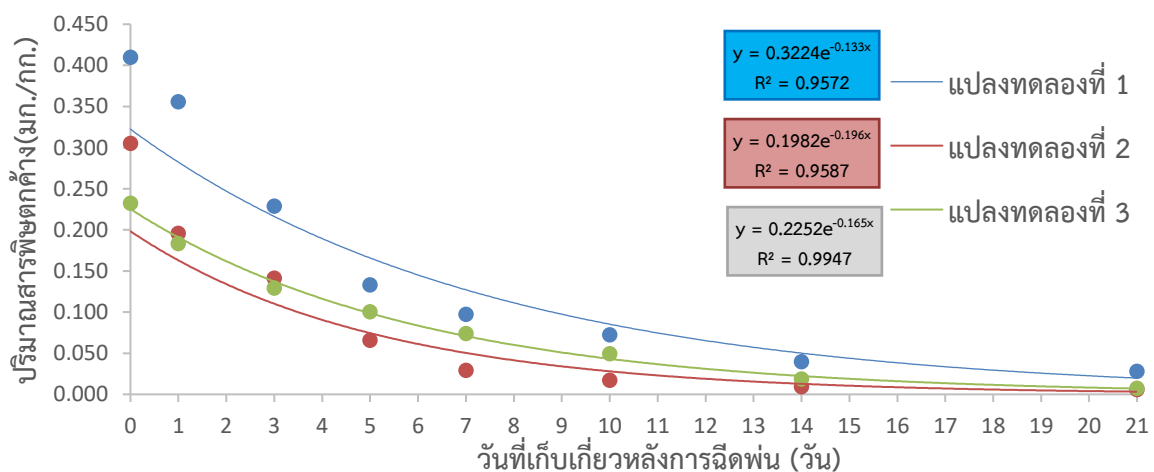
1) แปลง Untreat (แปลงควบคุม) เป็นแปลงเปรียบเทียบกับไม่มีการฉีดพ่น Chlorantraniliprole ในพริก ซึ่งจากการทดลองแปลงควบคุมนี้ตรวจไม่พบปริมาณสารพิษตกค้างของคลอแรนทรานิลิโพรล

2) แปลง Treat แปลงฉีดพ่น Chlorantraniliprole สูตร 5.17 % W/V SC ตามอัตราแนะนำสำหรับ พริก 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อศึกษาอัตราการสลายตัวของสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole) ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 วัน หลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย ผลการทดลองดัง ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดลองศึกษาอัตราการสลายตัวของสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล ของแปลงทดลองที่ 1,2 และ 3 (Chlorantraniliprole) ระหว่างระยะเวลาการได้รับสารพิษคลอแรนทรานิลิโพรล 0 วัน ถึง 21 วัน

วันที่เก็บเกี่ยว หลังการฉีดพ่น (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (มก./กก.)			เฉลี่ย
	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	
0	0.410	0.305	0.232	0.316
1	0.356	0.196	0.183	0.245
3	0.229	0.141	0.129	0.167
5	0.133	0.066	0.100	0.100
7	0.097	0.029	0.074	0.067
10	0.072	0.017	0.050	0.046
14	0.040	0.009	0.019	0.023
21	0.028	0.006	0.007	0.014

จากการทดลองเมื่อเทียบระยะเวลาจาก 0 วัน ถึง 21 วัน นำระยะเวลาการฉีดพ่นไปหาความสัมพันธ์กับปริมาณสารพิษตกค้าง พบว่าระยะเวลาที่ 0, 1, 3, 5 วัน Chlorantraniliprole มีการสลายตัวได้เร็วและจะเริ่มสลายตัวช้าตามลำดับ ดังแสดงภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงอัตราการสลายตัวของคลอแรนทรานิลิโพรลในพริกที่ระยะเวลาการฉีดพ่น 0-21 วัน LOQ คือ 0.01 mg/kg

การทดลองเมื่อนำค่าที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก มาพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit : MRL) และช่วงเวลาก่อนการเก็บเกี่ยว (Pre-Harvest Interval: PHI) โดย Codex-MRL (กลุ่ม Fruiting vegetables other than cucurbits) กำหนดเท่ากับ 0.6 mg/kg (<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>) และ PHI จากพืชตัวแทน (มะเขือเทศ) ที่ 1 วัน แต่การประเมินค่า MRL จากข้อมูลการทดลองจะใช้ MRL OECD Maximum Residue Limit Calculator (OECD, 2020)

ส่วนค่า PHI ได้จากกราฟที่ plot ระหว่างปริมาณสารพิษตกค้างกับวันหลังการพ่นครั้งสุดท้าย โดยวันที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคต้องมีปริมาณสารพิษตกค้างไม่เกินค่า MRL ซึ่งค่า PHI ต่ำสุดที่กำหนด (default) มีค่า 2 วัน (จินตนา, 2663) และจากการทดลองทั้งสิ้น 3 การทดลอง ได้ค่า Rounded MRL ตาม OECD ที่ 0-21 วัน อยู่ในช่วง 1.0-0.07 mg/kg จึงกำหนด PHI 3 วัน

5.3 ผลการทดลองศึกษาความคงตัว (stability) ของคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก

การศึกษาความคงตัวของคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก โดยพริกตัวอย่างได้ fortified สารมาตรฐานคลอแรนทรานิลิโพรลที่ความเข้มข้น 0.10 mg/kg หรือที่ความเข้มข้น 10 เท่า ของค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้หรือค่า LOQ และเก็บตัวอย่างพริกดังกล่าวแต่ละตัวไว้ในตู้แช่อุณหภูมิต่ำ $-20\pm 5^{\circ}\text{C}$ เพื่อทดสอบความคงตัวของคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก ที่ระยะเวลา 0, 7, 45, 60 และ 360 วัน ด้วยวิธีการที่ใช้ในการทดสอบตัวอย่างจากแปลงทดลอง โดยตัวอย่าง **stability** จะทำการวิเคราะห์เทียบกับ concurrent recovery ที่ทำการสกัดในสภาวะการทดลองเดียวกัน วันเดียวกัน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากค่า %recovery ที่ได้ซึ่งต้องอยู่ในช่วงการยอมรับในช่วงร้อยละ 70-120 (Codex Alimentarius, 1993) ผลการทดลองปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าความคงตัวของสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรลที่ความเข้มข้น 0.10 mg/kg ในพริก

ระยะเวลา (วัน)	% concurrent recovery		ปริมาณคลอแรนทรานิลิโพรล (mg/kg)		ค่าเฉลี่ยร้อยละ คลอแรนทรานิลิโพรล ที่เหลืออยู่ (%recovery)
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	
0	109	115	0.1092	0.1145	112
7	109	115	0.0956	0.0948	95
45	103	104	0.0975	0.0952	96
60	94	88	0.0734	0.0755	74
360	77	78	0.0739	0.0717	73

จากการทดลองค่าความคงตัวของคลอแรนทรานิลิโพรลในพริกที่ระยะเวลา 0-360 วัน ที่ %concurrent recovery เท่ากับ 77-115% พบค่าเฉลี่ยการสลายตัวของคลอแรนทรานิลิโพรลในพริกมี %recovery เหลืออยู่ 73-112% แสดงว่ามีอัตราการสลายตัวไม่ถึงร้อยละ 30 เมื่อเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ $-20\pm 5^{\circ}\text{C}$

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole) ซึ่งเป็นสารฆ่าแมลงมีกลไกการออกฤทธิ์กลุ่มที่ 28 ครอบคลุมการทำงานตัวรับไรยาโนดิน (Ryanodine receptor modulators) กลุ่มย่อยไดเอไมด์ (Diamides) ซึ่งการทำวิจัยนี้ ได้วางแผนทดลองฉีดพ่นสารพิษดังกล่าวในพืชตัวอย่างพริก (chili) ที่อัตราแนะนำการใช้น้ำ 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 วัน ผลการทดลองพบปริมาณสารพิษตกค้างในแปลงทดลองที่ 1 ถึง 3 ปรากฏตามตารางที่ 7 ซึ่งแสดงอัตราการสลายตัวของคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก พบว่าที่ 21 วันยังคงมีปริมาณสารพิษตกค้างเหลืออยู่ 0.03, 0.01 และ 0.01 mg/kg ตามลำดับ ทั้งนี้ พบว่าค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก Thai-MRL ยังไม่มีการกำหนดจึงพิจารณาที่ค่าดีฟอลต์ลิมิต ซึ่งคือ 0.01 mg/kg (มกษ. 9002-2559) และ, Codex-MRL พิจารณาจากกลุ่ม Fruiting vegetables other than cucurbits เท่ากับ 0.6 mg/kg และเมื่อพิจารณาของ Japan-MRL ซึ่งยังไม่ได้กำหนดค่า MRL ในพืชตัวอย่างพริกเช่นกัน จึงพิจารณาจากกลุ่มพืชตัวแทน (มะเขือเทศ) เท่ากับ 0.7 mg/kg และ EU-MRL (code number 0231020) เท่ากับ 1.0 mg/kg ดังนั้น การทำวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole) จึงสรุปได้ว่า ค่าปริมาณสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรลในพริก ที่ระยะเวลา 21 วัน ยังคงมีค่าไม่สูงกว่าค่าดีฟอลต์ลิมิต Thai-MRL และ Codex-MRL ส่วนค่าความคงตัวที่อุณหภูมิ $-20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ที่ 360 วัน ยังคงมีค่าความคงตัวของสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรลมากกว่าร้อยละ 70

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การทำวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole) ทำให้สามารถคาดการณ์การสลายตัวของคลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole) ในพริก สามารถเป็นแนวทางในการกำหนดระยะเวลาการเก็บเกี่ยวพริกภายหลังการพ่นคลอแรนทรานิลิโพรล (chlorantraniliprole) ครั้งสุดท้ายเป็นระยะปลอดภัยจากสารพิษตกค้างและใช้แก้ไขปัญหาปริมาณสารพิษตกค้างในพริก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อประชาชนและผู้บริโภค สอดคล้องกับหลักความปลอดภัยด้านอาหาร (Food safety)

2. เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole) ในพริก สำหรับประเทศไทย Thai-MRL ซึ่งจะช่วยให้ประเทศไทยสามารถใช้ประกอบการพิจารณาส่งออกสินค้าไปต่างประเทศ มีเกณฑ์มาตรฐานเป็นค่าในการต่อรองทางการค้าผลผลิตทางการเกษตรของไทยกับนานาประเทศ ด้วยมาตรฐานการผลิตระดับสากล

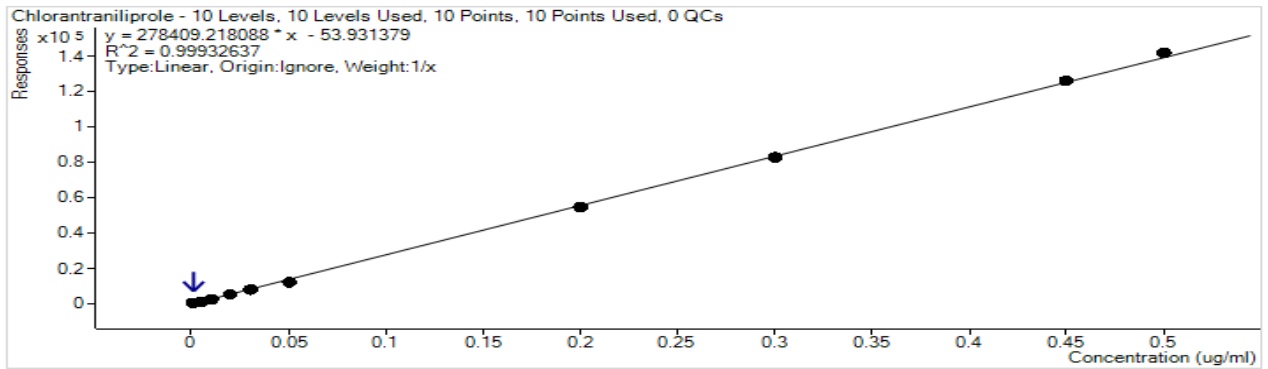
3. เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างคลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole) ในพริก สำหรับ Asean-MRL และ Codex-MRL ต่อไป

4. เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการพิจารณาศึกษาสารพิษตกค้าง Chlorantraniliprole ในพริก โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือ เกษตรกร นักวิจัย ผู้ที่ต้องการศึกษาสารพิษตกค้าง Chlorantraniliprole ในพริก ทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชน

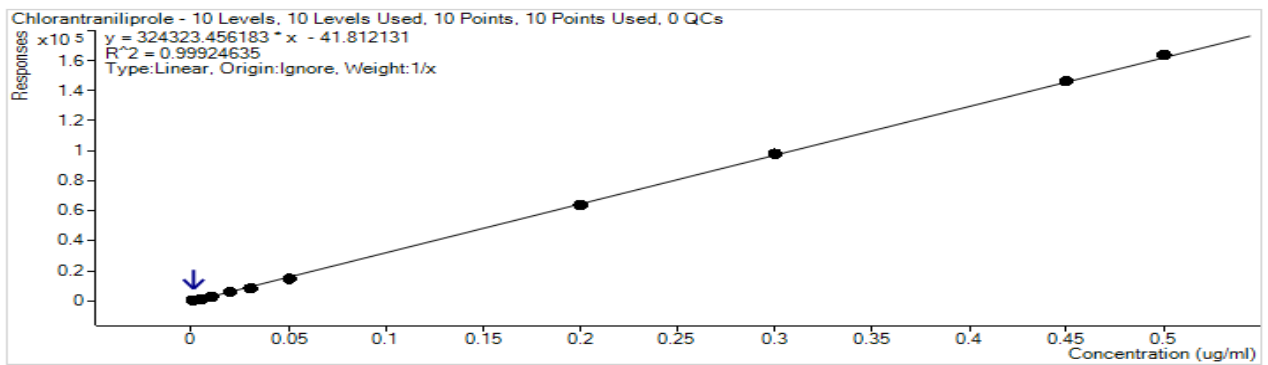
เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. การป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2563. การป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืช อย่างปลอดภัย จากงานวิจัย 2563. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- จินตนา ภูมิงกูชัย. 2563. การประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคโดยใช้ข้อมูลการศึกษาการสลายตัวของสารกำจัดศัตรูพืชในผักเพื่อกำหนดค่า Maximun Residue Limit (MRL) และ Pre-harvest Interval (PHI). [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://www.doa.go.th/research>. (30 เมษายน 2563).
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. มาตรฐานสินค้าเกษตร สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (มกษ. 9002-2559). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 39
- CIPAC 794. 2015. Chlorantraniliprole CIPAC Assay Method. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://cipac.org> (5 กันยายน 2562)
- Codex Alimentarius. 2563. Codex Alimentarius Commission Procedure.sohk 230. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/> (5 กันยายน 2562)
- Codex Alimentarius commission. 2001. JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.maff.go.jp>. (5 กันยายน 2562)
- EU Pesticides Database.2020. Chlorantraniliprole [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/mrls> (10 กันยายน 2562)
- EUROPEAN COMMISSION Regulation (EC) No 1107/2009.2013. “Review report for the active chlorantraniliprole” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://ec.europa.eu>. (10 กันยายน 2562)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. FAO PLANT PRODUCTION AND PROTECTION PAPER 225. หน้า 33
- JMPR.2008. Chlorantraniliprole. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Report08/Chlorantraniliprole.pdf. (16 กุมภาพันธ์ 2562)
- Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committree on Pesticide Residues. April 2015.
- Latimer,G.W. 2002. Official Methodes of Analysis of AOAC International. 20 th Ed. AOAC International Gaithersburg, Maryland. USA
- QuEChERS EN 15662. 2008. Food of plant Origin-Determination of Pesticide Residue Using GC-MSand/or LC-MS/MS Following Acetonitrile Extraction/Partitioning and Clean-up by Dispersive SPE-QuEChERS method.
- SANTE/11813. 2017. Guidance document on analytical quality control and method validation producedures for pesticide residues and analysis in food and feed.

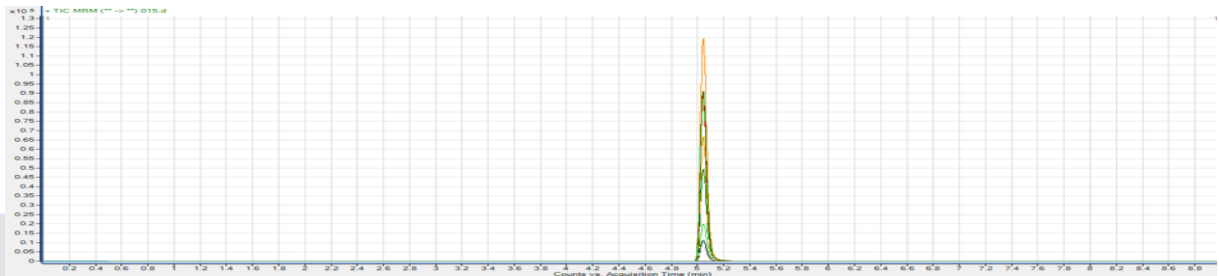
ภาคผนวก



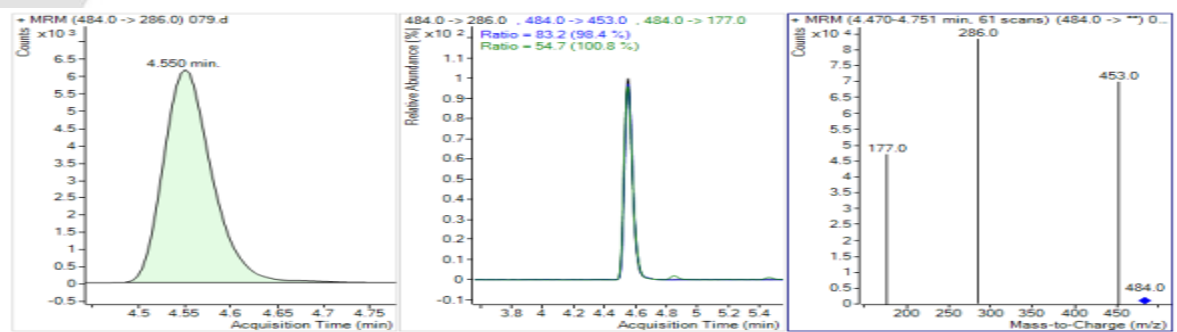
ภาพที่ 4 แสดงสัญญาณการตรวจวัดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และ standards in Acetonitrile



ภาพที่ 5 แสดงสัญญาณการตรวจวัดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ standards in matrix



ภาพที่ 6 โครมาโทแกรม ของ Chlorantraniliprole in Matrix Chili



ภาพที่ 7 โครมาโทแกรม ของ Chlorantraniliprole ในตัวอย่างพริก



Chlorantraniliprole in chili

10:00 AM

210 240 270 300 330 0 30 60 90 120 150 180 S W E N

226°
ตะวันตกเฉียงใต้

14°1'51.45"เหนือ 99°49'56.93"ตะวันออก

346

Google

346 ตำบลหนองลาน อำเภอดำรงวิทยาคาร 71130 ประเทศไทย

ภาพ 8 แปลงพริกทำการทดลองฉีดพ่นสารพิษตกค้าง Chlorantraniliprole