

วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างเมทิดาธาไอออนในส้มเขียวหวานเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุด  
ของสารพิษตกค้าง (ครั้งที่ 3-4)

Residue Trial of Methidathion in Tangerine to Establish Maximum  
Residue Limit (MRL) (Trial 3-4)

ประภัสสร พิมพ์พันธุ์<sup>1</sup> ยงยุทธ ไม้แก้ว<sup>1</sup> วนิดา สุขประเสริฐ<sup>1</sup>

บทคัดย่อ

ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างของเมทิดาธาไอออนในส้มเขียวหวาน ครั้งที่ 3 และ 4 ณ แปลงของเกษตรกร จำนวน 2 แปลง ในพื้นที่อำเภอดง และแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือน ธันวาคม 2553 ในแต่ละแปลง แบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 พ่นสารเมทิดาธาไอออน 42% W/V EC ตามอัตราแนะนำ ในส้มโอ คือ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนการทดลองที่ 2 ไม่มีการพ่นสารเป็นแปลงเปรียบเทียบ แต่ทำการทดลองทำ 3 ซ้ำๆ ละ 4 ต้น พ่นสารเมทิดาธาไอออนในระยะที่ผลส้มเขียวหวานมีอายุก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาณ 1 เดือน ฉีดพ่นรวม 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน หลังจากฉีดพ่นสารครั้งสุดท้าย สุ่มเก็บตัวอย่างส้มเขียวหวานไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างเมทิดาธาไอออน ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 7, 14, 21 และ 28 วัน โดยใช้เทคนิคทางแก๊สโครมาโตกราฟี ผลการวิจัย ในแปลงทดลองครั้งที่ 3 อ.ดง จ.เชียงใหม่ พบปริมาณเมทิดาธาไอออนตกค้างในส้มเขียวหวานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.45, 4.93, 4.19, 3.28, 2.54, 2.16 และ 2.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในแปลงทดลองครั้งที่ 4 อ.แม่เมาะ จ.เชียงใหม่ พบปริมาณเมทิดาธาไอออนตกค้างในส้มเขียวหวานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.57, 4.43, 2.78, 2.24, 1.96, 1.56 และ 1.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะ 0, 1, 3, 7, 14, 21 และ 28 วัน ภายหลังจากฉีดพ่นครั้งสุดท้าย ตามลำดับ พบว่าต้องทิ้งระยะเพื่อเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยมากกว่า 28 วัน นอกจากนี้ยังได้สำรวจตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ ทั่วประเทศ จำนวน 83 ตัวอย่าง จาก 32 จังหวัด ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างเมทิดาธาไอออน จำนวน 9 ตัวอย่าง (ร้อยละ 10.8) ในปริมาณ 0.04 – 0.88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Codex MRL ได้กำหนดค่าของสารพิษตกค้างเมทิดาธาไอออนในพืชตระกูลส้ม (Citrus fruits) ไว้เท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ของประเทศไทยกำหนดไว้ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้ยังตรวจพบสารพิษตกค้างอื่นอีก 10 ชนิด ที่ตรวจพบมาก ได้แก่ ไซเปอร์เมทริน คลอร์ไพริฟอส และอีไรออน เป็นต้น

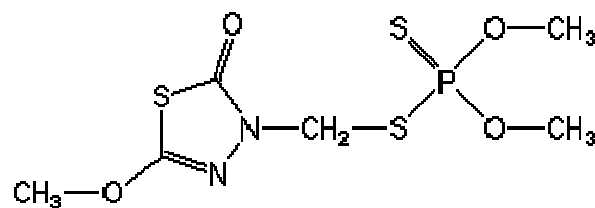
<sup>1</sup>สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

## คำนำ

พืชในสกุลส้ม (Citrus) มี 4 กลุ่มย่อยคือ กลุ่มส้มเกลี้ยง (Orange Group) กลุ่มส้มเปลือกอ่อน (Mandarins) กลุ่มส้มโอ และ เกรฟฟรุต (Pummelos and Grapefruits) และกลุ่มส้มที่มีรสเปรี้ยวจัด (Common Acid Members) สำหรับ ส้มเขียวหวาน (Tangerine) อยู่ใน กลุ่ม ส้ม เปลือก อ่อน (Mandarins) จัดเป็นส้มกลุ่มที่ปลูกกันมากที่สุดในทวีปเอเชียซึ่งรวมทั้งประเทศไทยด้วย คาดว่าได้มีการนำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อกว่า 100 ปีที่ผ่านมา พร้อมกับชาวจีนที่อพยพและได้มีการปลูกและขยายพันธุ์จนได้เป็น ส้มเขียวหวานในที่สุด แหล่งที่ผลิตสำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ จีน ไต้หวัน ไทย อินเดีย ออสเตรเลีย และย่านเมดิเตอร์เรเนียน ส่วนประเทศในเอเชียที่มีปลูกค่อนข้างมาก ได้แก่ ฟิลิปปินส์และอินโดนีเซีย รวมทั้งประเทศไทย สายพันธุ์ส้มที่สำคัญของไทยได้แก่ ส้มเขียวหวาน และส้มโชกุน (กาญจน และคณะ, 2553) ในปี พ.ศ.2549 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกส้มเปลือกอ่อนไม่น้อยกว่า 500,000 ไร่ กระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยมีแหล่งปลูกสำคัญอยู่ใน เชียงใหม่ ลำปาง แพร่ เชียงราย สุโขทัย ตาก และชุมพร ได้ผลผลิตรวมกว่า 740,000 แสตัน/ปี หรือเฉลี่ย 1,950 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งปี 2548 ไทยมีการส่งออกส้มคิดเป็นมูลค่ารวมกว่า 111.12 ล้านบาท ขณะเดียวกันไทยก็ยังมีการนำเข้าส้มจากต่างประเทศในปริมาณมากถึง 2,429.48 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 50.22 ล้านบาท (นิรนาม, 2549) ส้มเขียวหวานเป็นพืชมีศัตรูรบกวนหลายชนิด ทั้งแมลงและไรศัตรูมาก กรมวิชาการเกษตร (2552) และกลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2551) ได้แนะนำลักษณะการเข้าทำลายและการป้องกันกำจัดไว้ขึ้นกับชนิดของศัตรูพืช เช่น *หนอนซอนใบส้ม* กัดกินใบอ่อนโดยไซซอนอยู่ระหว่างผิวใบ มักพบทำลายด้านใต้ใบมากกว่าบนใบ บริเวณที่ถูกทำลายเป็นรอยสีขาวกวน ใบมีลักษณะบิดงอลงทางด้านที่มีการถูกทำลาย ทำให้ใบเสียรูปร่าง ช่วงเวลาที่ระบาดมักเป็นช่วงระยะส้มแตกยอดอ่อนในฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม ควรมีการจัดการให้ส้มแตกยอดอ่อนพร้อมกัน หากพบปริมาณหนอนซอนใบส้มมากกว่าร้อยละ 50 ให้ทำการกำจัดด้วยอิมิดาโคลพริด หรือฟลูเฟนอกซุรอน *เพลี้ยไฟพริก* ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟพริกดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อน ใบอ่อนและผลอ่อน ทำให้ใบมีลักษณะแคบเรียว กร้านและไม่เจริญเติบโต ผลส้มจะแคะแกรนระบาดมากระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน หรือช่วงที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้ง หากพบปริมาณเพลี้ยไฟที่ส่วนยอดอ่อนมากกว่าร้อยละ 20 ให้ทำการกำจัดด้วยอิมิดาโคลพริด หรือโพซาโลน นอกจากนี้ยังได้แนะนำกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน ดูดกินน้ำเลี้ยงตามยอดอ่อน ไรแดงแอฟริกัน ไรสนิมส้ม กำจัดด้วยสารเคมีหลายชนิด

เมทธิดาไรออน (methidathion) เป็นสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตประเภท non-systemic (EXTOXNET, 2009) พวกไทโดอะโซล ออร์กาโนไทโอฟอสเฟต (thiadiazole organothiophosphate

insecticide) มีทั้งไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบ มีชื่อทาง IUPAC ว่า 3-dimethoxyphosphinothiyl thiomethyl-5-methoxy-1,3,4-thiadiazol-2(3H)-one สูตรโครงสร้างเป็น  $C_6H_{11}N_2O_4PS_3$  ดังแสดงในภาพที่ 1 (Wood, 2009) มีมวลโมเลกุล 302.331 เลขทะเบียนบ่งชี้ (CAS No.) 950-37-8 สามารถก่อให้เกิดความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน โดยการยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส (cholinesterest inhibitor) (PAN, 2009) มีความเป็นพิษต่อสัตว์ทดลองประเภท rat และ mouse ที่ระดับ  $LD_{50}$  25-225 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และต่อกระต่ายที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถ้าได้รับโดยตรงอาจก่อให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดช่องท้อง ท้องเสีย น้ำลายฟูมปาก ปวดศีรษะ กล้ามเนื้อกระตุก หายใจลำบาก เกิดอาการตาพร่ามัว และแน่นหน้าอก แต่ไม่ระคายเคืองต่อตา อาจมีผลบ้างในระบบสืบพันธุ์แต่ไม่เป็นสารก่อกลายพันธุ์ องค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกาจัดให้สารนี้มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นสารก่อมะเร็ง (EXTOXNET, 2009)



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของสารเมทิดาธาออน (Wood, 2009)

ในประเทศไทย สารเมทิดาธาออนที่จดทะเบียนไว้กับสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยอัตราแนะนำสำหรับฆ่าหนอนชอนใบส้มและเพลี้ยไฟพริก ฟันเมทิดาธาออน 42% W/V EC ในต้นส้มเขียวหวานตามที่ระบุในฉลาก เท่ากับ 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และควรทิ้งระยะเก็บเกี่ยวภายหลังการพ่นสาร 28 วัน สำหรับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างเมทิดาธาออนในส้มทั้งชนิดหวานและเปรี้ยว กำหนดไว้ที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีการใช้ค่านี้นานเป็นเวลานาน และจะมีการพิจารณาค่าใหม่ในปี 2556 แต่ค่ามาตรฐานของไทยกำหนดไว้เพียง 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งแตกต่างจากค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างของกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรปและประเทศญี่ปุ่น ที่กำหนดไว้ที่ระดับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างเมทิดาธาออนในส้มเขียวหวาน เพื่อการพิจารณาปรับปรุงค่า PHI ค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างในส้มเขียวหวานของไทย และส่งข้อมูลไปพิจารณาค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างที่เหมาะสมในระดับอาเซียน และ Codex ต่อไป

### วิธีดำเนินการ

ทำแปลงทดลองส้มเขียวหวานของเกษตรกร ในอำเภอฝาง และอำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ วิเคราะห์สารพิษตกค้างเมทิดาธาออนในส้มเขียวหวาน ณ ห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการ

เกษตรเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 อําเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรุงเทพฯ โดยมีระยะเวลาดําเนินการตั้งแตํ ตุลาคม 2553 – กันยายน 2554 มีการวางแผนการทดลองแบบ Supervised Trial มี 2 การทดลอง ได้แก่ ทดลองในต้นส้มเขียวหวานที่พ่นสารเมทธิดาไธออนในอัตราแนะนำเท่ากับ 40 มิลลิลิตร ต่อนํ้า 20 ลิตร โดยใช้สาร เมทธิดาไธออน 42% W/V EC ซึ่งมีการตรวจเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ก่อนการทดลอง และแปลงเปรียบเทียบ (Control) คือ ต้นส้มเขียวหวาน ที่ไม่มีการพ่นเมทธิดาไธออน โดยเฉพาะนํ้าเปล่า แต่ละการทดลองมี 7 กรรมวิธี (Treatment) หรือระยะเวลาที่ส้มเก็บส้มเขียวหวานมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 0, 1, 3, 7, 14, 21 และ 28 วัน ภายหลังกการพ่นสารเมทธิดาไธออนครั้งสุดท้าย รวมเก็บตัวอย่าง 7 ครั้ง และทำ 3 ซ้ำ แปลงทดลองที่ อ.ฝาง อยู่ในหุบเขา ส่วนแปลงทดลองที่ อ.แม่เอย ปลูกส้มในพื้นที่ราบยกร่อง ทั้งสองแห่งมีระบบให้นํ้าแบบสปริงเกอร์ จากอัตราแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช แนะนำให้ใช้เมทธิดาไธออน 42% W/V EC เท่ากับ 40 มิลลิลิตรต่อนํ้า 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 7 วัน อย่างต่อเนื่องรวม 3 ครั้ง วัดปริมาณสารละลายที่เหลือเพื่อคํานวณปริมาณสารที่พ่นในแปลงทดลอง จัดบันทึก อุณหภูมิ สภาพดินฟ้าอากาศ ตลอดช่วงการทดลอง

ส้มตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแปลงทดลอง ภายหลังกการพ่นเมทธิดาไธออนครั้งสุดท้ายเป็นตัวอย่างที่ 0 วันและส้มตัวอย่างส้มเขียวหวาน ในวันที่ 1, 3, 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ รวม 7 ครั้ง บรรจุในถุงพลาสติก ปิดถุงให้แน่น บันทึกรายละเอียดของตัวอย่าง แซ่ในถังนํ้าแข็งเพื่อรักษาสภาพของตัวอย่าง รีบนำกลับห้องปฏิบัติการ พร้อมส้มเก็บตัวอย่างส้มเขียวหวานจากจุดรวบรวมผลผลิต นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างเตรียมตัวอย่างและการสกัดตัวอย่างตามวิธีการที่ดัดแปลงจาก Steinwandter (1985) วิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างของเมทธิดาไธออน โดยใช้เครื่อง Gas Chromatograph (GC) : Agilent 6890 ชนิด Flame Photometric Detector (FPD) โดยมีสภาวะการใช้งานดังนี้

**Column :** DB-1701P, 0.25 $\mu$ m thickness, 30m length, 0.32mm.id.

**Temperature:** injector 250 $^{\circ}$ C, detector 250 $^{\circ}$ C, oven temperature program ดังนี้  
: 120 $^{\circ}$ C (2 min)  $\longrightarrow$  10 $^{\circ}$ C/min 210 $^{\circ}$ C (2 min)  $\longrightarrow$   
2 $^{\circ}$ C/min 220 $^{\circ}$ C (2 min)  $\longrightarrow$  10 $^{\circ}$ C/min 250 $^{\circ}$ C (5 min)

**Inject mode :** splitless (purge on time= 1 min)

**Carrier gas :** helium, flow rate 2 ml/min

**Make up gas :** nitrogen, flow rate 58 ml/min

**Flame gas :** hydrogen, flow rate 75 ml/min  
air, flow rate 100 ml/min

**Injection volume :** 1  $\mu$ l

คํานวณปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่าง เปรียบเทียบกับโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน คํานวณความเข้มข้นของสารพิษตกค้างเมทธิดาไธออนในสารละลายตัวอย่าง คํานวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูปในเครื่อง GC

สามารถหาได้โดยการอ่านค่าความเข้มข้นที่ได้จาก Calibration curve โดยได้คำนวณสมการ Linear Regression และต้องมีค่า Correlation ไม่น้อยกว่า 0.99 หากความเข้มข้นของสารในตัวอย่างตามสูตร ดังต่อไปนี้

$$C_{\text{sample}} = C_{\text{calib.}} \times V_{\text{sample}} \times F / W_{\text{sample}}$$

โดยที่  $C_{\text{sample}}$  = ความเข้มข้นของสารพิษในสารละลายตัวอย่าง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

$C_{\text{calib.}}$  = ความเข้มข้นของสารพิษในสารละลายตัวอย่าง ที่ได้จากการเทียบ Calibration curve ใน GC Report (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ดังนี้

$$C_{\text{calib.}} = \frac{\text{Area of sample} \times \text{Conc. of Standard}}{\text{Area of Standard}}$$

$V_{\text{sample}}$  = ปริมาตรที่ปรับครั้งสุดท้ายของสารละลายตัวอย่างก่อนการฉีด (มิลลิลิตร)

$W_{\text{sample}}$  = น้ำหนักตัวอย่างที่นำมาสกัด (กรัม)

$F$  = Correction Factor = 90ml/50ml

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ แปรผลข้อมูลและเขียนกราฟการสลายตัวของสารพิษตกค้าง และได้สุ่มเก็บตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวม 83 ตัวอย่าง นำผลการวิเคราะห์ทั้งหมดมาสรุปข้อมูลช่วงความเข้มข้นของสารพิษตกค้างที่ตรวจพบ และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้าง

### ผลการทดลองและวิจารณ์

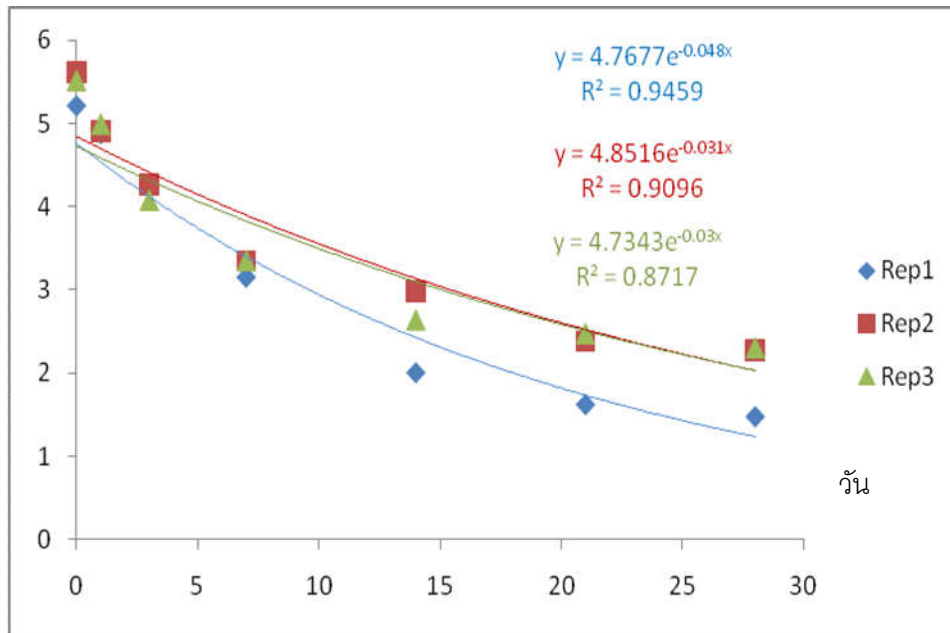
ศึกษาการสลายตัวของสารเมทธิดาไรออนในส้มเขียวหวาน โดยการทำการทดลอง 2 แปลง เป็นแปลงทดลองครั้งที่ 3 และ 4 โดยปลูกในสถานที่แตกต่างกัน ที่อำเภอฝาง และอำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ แปลงทดลองที่ อ.ฝาง อยู่ในหุบเขา ส่วนแปลงทดลองที่ อ.แม่เมาะ ปลูกส้มในพื้นที่ราบแบบยกทรง ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออน ในส้มเขียวหวานที่ระยะเวลาต่างๆ ภายหลังจากพ่นสารเมทธิดาไรออนตามอัตราแนะนำ โดยมีต้นส้มเปรียบเทียบ และสุ่มตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์ตามกรรมวิธี ผลปรากฏดังนี้

**แปลงทดลองที่ 3** อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะพื้นที่ปลูกเป็นที่ราบสูงในหุบเขา ให้น้ำจากบ่อพักน้ำโดยต่อท่อไปตามแนวปลูกแบบสปริงเกอร์ ให้น้ำทุกๆ 2-3 วัน มีแสงแดดน้อย ไม่มีฝนตก อากาศค่อนข้างหนาวที่ระดับ 12 – 22 องศาเซลเซียส พ่นสารที่ทดสอบในช่วงเช้าจำนวน 3 ครั้งๆ ละ 7 วัน หลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายสุ่มเก็บผลส้มตาม Codex Guidelines และนำกลับไปยังห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ณ ห้องปฏิบัติการของงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างตามกรรมวิธี พบสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออนในส้มเขียวหวานเฉลี่ยเท่ากับ 5.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 วัน แล้วค่อยๆ ลดลงเป็น 4.93, 4.19, 3.28, 2.54, 2.16 และ 2.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในวันที่ 1, 3, 7, 14, 21 และ 28 วันภายหลังจากการพ่นสารครั้งสุดท้าย ตามลำดับ เมื่อนำค่าปริมาณสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออนทั้ง 3 ซ้ำ มาเขียนกราฟความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว (ดังแสดงในภาพที่ 2) จะพบเส้นแนวโน้มการสลายตัวของสารพิษนี้ ในลักษณะเดียวกัน โดย

มีการสลายตัวและปริมาณมีแนวโน้มลดลงเมื่อที่ระยะเก็บเกี่ยวมากขึ้น และได้สมการดังนี้  $y = 4.7677e^{-0.048x}$ ,  $y = 4.8516e^{-0.031x}$  และ  $y = 4.7343e^{-0.03x}$  ของการทดลองซ้ำที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ จากการทดลองพบว่า ค่า MRL นี้ ยังมีค่าต่ำกว่า Codex MRL ที่กำหนดไว้ที่ระดับ 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เนื่องจากสภาพอากาศค่อนข้างหนาว การสลายตัวของสารเกิดขึ้นน้อยมาก จึงควรเว้นระยะเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 28 วัน

**แปลงทดลองที่ 4** อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะพื้นที่ปลูกเป็นที่ราบยกคันดินตามแนวปลูก โดยต่อท่อไปตามแนวปลูกต้นส้มและให้น้ำบริเวณใกล้โคนต้น ให้น้ำทุกๆ 2 วัน มีแสงแดดมาก ไม่มีฝนตก อากาศค่อนข้างเย็นที่ระดับ 12 – 25 องศาเซลเซียส ลมค่อนข้างสงบในทุกวันที่ทำการทดลอง พ่นสารที่ทดสอบในช่วงเช้า จำนวน 3 ครั้งๆ ละ 7 วัน หลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายสุ่มเก็บผลส้มตาม Codex Guidelines และนำกลับไปยังห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ณ ห้องปฏิบัติการของงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัย วัตถุประสงค์การเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างตาม

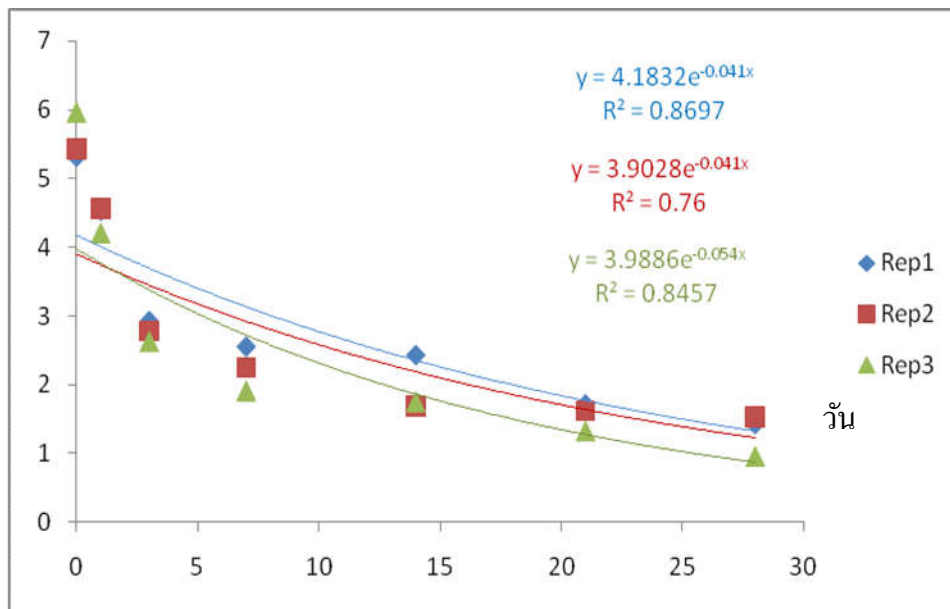
ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)



ภาพที่ 2 การสลายตัวของสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออนในส้มเขียวหวาน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

พบสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออน ในส้มเขียวหวานเฉลี่ยเท่ากับ 5.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 วัน หลังจากนั้น สารพิษตกค้างจะลดลง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43, 2.78, 2.24, 1.96, 1.56 และ 1.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ใน ระยะ 1, 3, 7, 14, 21 และ 28 วัน ภายหลังจากการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองใน แปลงทดลองที่อำเภอฝาง พบสารพิษตกค้างในปริมาณที่สูงกว่าค่า Codex MRL แต่สารพิษก็ยังคงสลายตัวอย่าง ช้าๆ เมื่อนำค่าปริมาณสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออนทั้ง 3 ซ้ำ มาเขียนกราฟความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว (ดังแสดงในภาพที่ 3) จะพบเส้นแนวโน้มการสลายตัวของสารพิษนี้ ในลักษณะเดียวกัน โดยมีการสลายตัวและ ปริมาณมีแนวโน้มลดลงเมื่อทั้งระยะเก็บเกี่ยวมากขึ้น และเป็นไปดังสมการ  $y = 4.1832e^{-0.041x}$ ,  $y = 3.9028e^{-0.041x}$  และ  $y = 3.9886e^{-0.054x}$  ของการทดลองซ้ำที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่า  $R^2$  อยู่ระหว่าง 0.76-0.87 จากการทดลองพบว่า การสลายตัวค่อนข้างเร็วในช่วง 3-5 วันภายหลังจากการพ่นสาร หลังจากนั้นการสลายตัวเป็นไป อย่างช้าๆ แต่โดยภาพรวมแล้วสลายตัวเร็วกว่าแปลงที่ 3 อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบที่ได้รับ แสงแดดสม่ำเสมอและมากกว่าพื้นที่ทดลองในอำเภอฝาง มีผลทำให้เกิดการสลายตัวของสารพิษตกค้างเมทธิดาไร ออน มากขึ้น ถ้าต้องการให้สารพิษตกค้างสลายตัวเหลือต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามค่ามาตรฐานสารพิษ ตกค้างในส้มเขียวหวานของ Codex MRL ต้องทั้งระยะเก็บเกี่ยวไว้อย่างน้อย 14 วัน

ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)



ภาพที่ 3 การสลายตัวของสารพิษตกค้างเมทธิดาโรออนในส้มเขียวหวาน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่

นอกจากนี้ได้สำรวจตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ ใน 32 จังหวัด จำนวน 83 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้าง 66 ตัวอย่าง (ร้อยละ 79.5) และพบว่า เกษตรกรมักใช้สารเคมีมากกว่า 1 ชนิดในการพ่นต้นส้มเขียวหวาน ในตัวอย่างเดียวพบสารพิษตกค้างสูงสุด 7 ชนิด และพบสารพิษตกค้างเมทธิดาโรออน จำนวน 9 ตัวอย่าง (ร้อยละ 10.8) ในปริมาณ 0.04 – 0.88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำให้มีความเสี่ยงต่อการบริโภคได้ แม้จะตรวจพบไม่เกินค่า Codex MRL (2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) แต่ตรวจพบสารอื่นๆ อีก 10 ชนิด ได้แก่ cypermethrin, cyhalothrin, deltamethrin, dimethoate, profenofos, ethion, chlorpyrifos, triazophos, fenitrothion และ dicrotophos ที่พบมากคือ cypermethrin, chlorpyrifos และ ethion ร้อยละ 75.9, 56.6 และ 45.8 ตามลำดับ จึงต้องมีการเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในส้มเขียวหวาน และแนะนำเกษตรกรให้ใช้สารชนิดอื่นที่สลายตัวเร็ว หรือใช้สารเมทธิดาโรออนในอัตราที่แนะนำเท่านั้น และระยะเวลาที่ทิ้งไว้ให้สารพิษสลายตัวก่อนการเก็บเกี่ยวควรเป็น 28 วัน แนะนำให้ใช้สารฆ่าแมลงเพียงชนิดเดียวและศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างชนิดอื่นประกอบ เพื่อการพิจารณาการใช้ที่ถูกต้องไม่จำเป็นต้องใช้สารพิษหลายชนิด และเพื่อการบริโภคอย่างปลอดภัย

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ



ศึกษาการสลายตัวของสารเมทิดาไฮออนในส้มเขียวหวาน โดยการทำการทดลอง 2 แปลง เป็นแปลงทดลองครั้งที่ 3 และ 4 ในพื้นที่อำเภอฝาง และแม่อาয় จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าแนวโน้มการสลายตัวของสารพิษนี้เป็นไปในลักษณะเดียวกันทั้งสองแปลง โดยมีการสลายตัวอย่างช้าๆ เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ Codex MRL ที่กำหนดไว้ที่ระดับ 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ต้องเก็บเกี่ยวที่ 28 วัน อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงทดลองครั้งที่ 1 และ 2 พบว่ามีค่าแตกต่างกันมาก อันเนื่องมาจากสภาพอากาศที่หนาวเย็นที่อำเภอฝางและแม่อาয় มีผลให้สารพิษสลายตัวได้ช้ามาก และจากการสำรวจตัวอย่างส้มจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ พบสารตกค้างมากถึง 11 ชนิด บางตัวอย่างเกินค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างและพบสารพิษตกค้างมากถึง 7 ชนิดในตัวอย่างเดียว เป็นความสับสนเปลืองในการใช้สารของเกษตรกร

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปพิจารณาค่ามาตรฐานสารพิษชนิดนี้ในส้มเขียวหวานสำหรับประเทศไทย (National MRL) และกลุ่มประเทศอาเซียน (Asean MRL) และใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาทบทวนค่า MRL ของสารพิษตกค้างเมทิดาไฮออนในส้มเขียวหวานของ Codex MRL ต่อไป ข้อมูลการสลายตัวจากการศึกษานี้ยังสามารถแนะนำให้เกษตรกร ทั้งระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มเขียวหวาน เพื่อจำหน่ายให้ผู้บริโภคได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยไม่เสียเปรียบทางการค้าโดยเฉพาะกับประเทศคู่แข่งที่มีการกีดกันทางการค้าที่มีใช้ภาษี และในปัจจุบันนี้ แต่ละประเทศคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยในการบริโภคอาหารมากขึ้น จึงใช้ค่า MRL เป็นสิ่งบ่งบอกถึงคุณภาพของสินค้าเกษตร และมักเผยแพร่ให้แก่ประเทศอื่นๆ ทั่วโลก ทำให้สินค้าไทยมีมาตรฐานและจำหน่ายได้มากยิ่งขึ้น

### การนำไปใช้ประโยชน์

1. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา วิจัยปริมาณสาร พิษตกค้างเมทิดาไฮออน ในส้มเขียวหวานเพื่อนำไปกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาค่ามาตรฐานสารพิษชนิดนี้ในส้มเขียวหวานสำหรับประเทศไทย (National MRL) และกลุ่มประเทศอาเซียน (Asean MRL) และใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาจัดตั้งค่า Codex MRL หรือเป็นการทบทวนค่า MRL ทุกๆ 15 ปีต่อไป เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองจากแต่ละประเทศ ซึ่งอาจมีสภาพแวดล้อมต่างกันจะมีค่าแตกต่างกันไป ข้อมูลที่ได้เหล่านี้จะนำไปใช้ประกอบการพิจารณากำหนด ค่า Codex MRL ของส้มเขียวหวานต่อไป ซึ่งตามปกติ JMPR ได้จัดตั้งค่า MRL ของสารเมทิดาไฮออน ในส้มเขียวหวานที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศไทยจะส่งข้อมูลจากงานวิจัยนี้สนับสนุนความปลอดภัยจากสารเมทิดาไฮออนในส้มเขียวหวาน และเสนอให้ยังคงกำหนดสารพิษตกค้างเมทิดาไฮออน ในส้มเขียวหวาน ที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ต่อไป และใช้เป็นค่า MRL ของประเทศไทยด้วย ซึ่งเดิมกำหนดไว้ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนประเทศญี่ปุ่นได้กำหนดไว้ใน Positive Lists มีค่ามากถึง 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกันกับสหภาพยุโรปที่กำหนดไว้ที่ระดับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2. ได้ข้อมูลเพื่อแนะนำให้เกษตรกร ทั้งระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มเขียวหวาน เพื่อจำหน่ายให้ผู้บริโภคได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยไม่เสียเปรียบทางการค้าโดยเฉพาะกับประเทศคู่แข่งที่มีการกีดกันทางการค้าที่มีใช้ภาษี และในปัจจุบันนี้ แต่ละประเทศคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยในการบริโภคอาหารมากขึ้น จึงใช้ค่า MRL

เป็นสิ่งบ่งบอกถึงคุณภาพของสินค้าเกษตร และมักเผยแพร่ให้แก่ประเทศอื่นๆ ทั่วโลก ทำให้สินค้าไทยมีมาตรฐานที่สามารถปฏิบัติและจำหน่ายได้มากยิ่งขึ้น

3. ทำให้ได้ข้อมูลการสลายตัวของเมทิดาธาออน ในส้มเขียวหวานและใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มเขียวหวานที่ปลอดภัย ภายหลังจากการพ่นสารเมทิดาธาออน ครั้งสุดท้าย 28 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่า MRL ของ Codex ที่ 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับการส่งออก และได้เสนอต่อคณะกรรมการวัตถุอันตรายของกรมวิชาการเกษตร เพื่อการพิจารณาปรับปรุงฉลากต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

กาญจน์ จันทรลอย, สามารถ เศรษฐวิทยา, นางมณฑา วงศ์มณีโรจน์ และรวี เสฐฐักดิ์, 2553. ความหลากหลายของสายพันธุ์พืชตระกูลส้ม. ศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเขตร้อน สถาบันวิจัยและพัฒนากำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ <http://www.rdi.ku.ac.th/kasetresearch52/04-plant/kanchana/plant00.html> Available online 16 มีนาคม 2553.

นิรนาม. คুমส้มเปลือกอ่อนไทย. หนังสือพิมพ์ข่าวสด ประจำวันอังคารที่ 26 ธันวาคม พ.ศ.2549 [http://news.sanook.com/economic/economic\\_71343.php](http://news.sanook.com/economic/economic_71343.php) Available-online16Mar2010

กรมวิชาการเกษตร, 2552. คู่มือ GAP ส้มเปลือกอ่อน. <http://gap.doa.go.th/gap/academic.html> Available-online 11Oct2009.

กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2551. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูศัตรูพืช ปี 2551. เอกสารวิชาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 295 หน้า.

Wood, A. 2009. Methidathion Data Sheet.

<http://www.alanwood.net/pesticides/methidathion.html> Available-online 11Oct2009

PAN (Pesticide Action Network), 2009. Pesticide Database : Methidathion.

[http://www.pesticideinfo.org/Detail\\_ChemUse.jsp?Rec\\_Id=PC32869](http://www.pesticideinfo.org/Detail_ChemUse.jsp?Rec_Id=PC32869) Available-online 15Oct2009.

EXTOXNET (The Extension Toxicology Network), 2009. Pesticide Information Profile :

Methidathion. <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/haloxfyop-methylparathion/methidathion-ext.html> Available-online 15Oct2009.



ภาพแปลงทดลองและการสกัด  
สารพิษตกค้าง methidathion  
ในส้มเขียวหวาน