

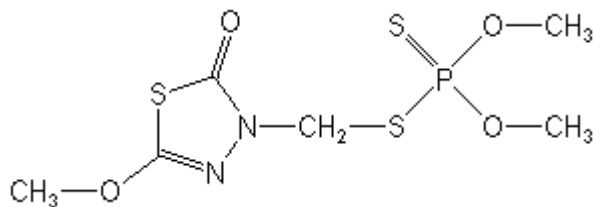
อายุ จ.เชียงใหม่ พบปริมาณเมทธิดาโรอนตกค้างในส้มเขียวหวานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.51, 4.60, 4.04, 3.44, 2.63, 2.06, 1.39 และ 0.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในแปลงทดลองครั้งที่ 6 อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ พบปริมาณเมทธิดาโรอนตกค้างในส้มเขียวหวานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.31, 4.72, 3.73, 3.43, 3.10, 2.65, 1.73 และ 1.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลาเดียวกันภายหลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย ตามลำดับ พบว่าสารพิษตกค้างในวันสุดท้ายของการเก็บเกี่ยวมาวิเคราะห์ยังมีความเสี่ยงที่จะเกินค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างในส้มเขียวหวานของประเทศไทย ต้องทิ้งระยะเพื่อเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยมากกว่า 28 วัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Codex MRL ที่กำหนดในพืชตระกูลส้ม ที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าสามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ภายหลังการพ่นสาร 21 วัน อย่างไรก็ตามค่า Codex MRL นี้จะมีการพิจารณาใหม่ในปี 2556 นอกจากนี้ยังได้สำรวจตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ ทั่วประเทศ จำนวน 67 ตัวอย่าง จาก 37 จังหวัด ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างร้อยละ 98.5 (66 ตัวอย่าง) แต่ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างเมทธิดาโรอนในทุกตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้างชนิดอื่นมากถึง 15 ชนิด ที่ตรวจพบมาก ได้แก่ คลอร์ไพริฟอส ไซเปอร์เมทริน อีโรอน และโพฟีโนฟอส พบตกค้างร้อยละ 83.9, 71.4, 44.6 และ 42.9 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ ทั้งนี้ตรวจพบสารพิษตกค้างในหนึ่งตัวอย่าง ตั้งแต่ 1-6 ชนิด

6. คำนำ

ส้มเขียวหวานจัดเป็นผลไม้ที่ตรวจพบสารพิษตกค้างบ่อยและมากทั้งชนิดและปริมาณ ทำให้มีปัญหา ด้านคุณภาพและการตกลงในทางการค้า มีการกำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างในส้มแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ Codex ได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างเมทธิดาโรอนในพืชตระกูลส้มไว้เป็นเวลานานแล้ว และกำลังจะมีการทบทวนกันใหม่ในปี พ.ศ. 2557 จึงควรได้ศึกษาข้อมูลการสลายตัวของสารนี้ไว้เพื่อประกอบการพิจารณาของคณะผู้เชี่ยวชาญ FAO/WHO พืชในสกุลส้ม (Citrus) มี 4 กลุ่มย่อยคือ กลุ่มส้มเกลี้ยง (Orange Group) กลุ่มส้มเปลือกอ่อน (Mandarins) กลุ่มส้มโอ และ เกรฟฟรุต (Pummelos and Grapefruits) และกลุ่มส้มที่มีรสเปรี้ยวจัด (Common Acid Members) สำหรับ ส้มเขียวหวาน (Tangerine) อยู่ในกลุ่มส้มเปลือกอ่อน (Mandarins) จัดเป็นส้มกลุ่มที่ปลูกกันมากที่สุดในทวีปเอเชียซึ่งรวมทั้งประเทศไทยด้วย คาดว่าได้มีการนำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อกว่า 100 ปีที่ผ่านมา พร้อมกับชาวจีนที่อพยพและได้มีการปลูกและขยายพันธุ์จนได้เป็นส้มเขียวหวานในที่สุด แหล่งที่ผลิตสำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ จีน ไต้หวัน ไทย อินเดีย ออสเตรเลีย และ ยานเมดิเตอร์เรเนียน ส่วนประเทศในเอเชียที่มีปลูกค่อนข้างมาก ได้แก่ ฟิลิปปินส์และอินโดนีเซีย รวมทั้งประเทศไทย สายพันธุ์ส้มที่สำคัญของไทยได้แก่ ส้มเขียวหวาน และส้มโชกุน (กาญจน และคณะ, 2553) ในปี พ.ศ.2549 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกส้มเปลือกอ่อนไม่น้อยกว่า 500,000 ไร่ กระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยมีแหล่งปลูกสำคัญอยู่ในเชียงใหม่ ลำปาง แพร่ เชียงราย สุโขทัย ตาก และชุมพร ได้ผลผลิตรวมกว่า 740,000 แสนตัน/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 *หนอนขนอบใบส้ม* กัดกินใบอ่อนโดยไซซอนอยู่ระหว่างผิวใบ มักพบทำลายด้านใต้ใบมากกว่าบนใบ บริเวณที่ถูกทำลายเป็นรอยสีขาวกวน ใบมีลักษณะบิดงอลงทางด้านที่มีการถูกทำลาย ทำให้ใบเสียรูปร่าง ช่วงเวลาที่ระบาดมักเป็นช่วงระยะสัมผัสแตกยอดอ่อนในฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม ควรมีการจัดการให้สัมผัสแตกยอดอ่อนพร้อมกัน หากพบปริมาณหนอนขนอบใบส้มมากกว่าร้อยละ 50 ให้ทำการกำจัดด้วยอิมิดาโคลพริด หรือฟลูเฟนโนซอรอน *เปลี้ยไฟพริก* ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเปลี้ยไฟพริกดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อน ใบอ่อนและผลอ่อน ทำให้ใบมีลักษณะแคบเรียว กร้านและไม่เจริญเติบโต ผลส้มจะแคระแกรน ระบาดมากระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน หรือช่วงที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้ง หากพบปริมาณเปลี้ยไฟที่ส่วนยอดอ่อนมากกว่าร้อยละ 20 ให้ทำการกำจัดด้วยอิมิดาโคลพริด หรือโฟซาโลน นอกจากนี้ยังได้แนะนำกำจัดเปลี้ยไก่แจ้ส้ม หนอนเจาะสมอฝ้าย เปลี้ยอ่อน ดูดกินน้ำเลี้ยงตามยอดอ่อน ไรแดงแอฟริกัน ไรสนิมส้ม กำจัดด้วยสารเคมีหลายชนิด

เมทธิดาไรออน (methidathion) เป็นสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตประเภท non-systemic (EXTOXNET, 2009) พวกไทไดอะโซล ออร์กาโนไทโอฟอสเฟต (thiadiazole organothiophosphate insecticide) มีทั้งไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบ มีชื่อทาง IUPAC ว่า 3-dimethoxyphosphinothioyl 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 โดยการยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส (cholinesterase 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 สูตรโครงสร้างของสารเมทธิดาไรออน (Wood, 2009)

ในประเทศไทย สารเมทธิดาไรออนที่จดทะเบียนไว้กับสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยอัตราแนะนำสำหรับฆ่าหนอนขนอบใบส้มและเปลี้ยไฟพริก ฟันเมทธิดาไรออน 42% W/V EC ในต้นส้มเขียวหวานตามที่ระบุในฉลาก เท่ากับ 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และควรทิ้งระยะเก็บเกี่ยวภายหลัง

การพ่นสาร 28 วัน สำหรับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างเมทธิดาไฮออนในส้มทั้งชนิดหวานและเปรี้ยว กำหนดไว้ที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีการใช้ค่านี้นี้มาเป็นเวลานาน และจะมีการพิจารณาค่าใหม่ในปี 2556 แต่ค่ามาตรฐานของไทยกำหนดไว้เพียง 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งแตกต่างจากค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างของกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรปและประเทศญี่ปุ่น ที่กำหนดไว้ที่ระดับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างเมทธิดาไฮออนในส้มเขียวหวาน เพื่อการพิจารณาปรับปรุงค่า PHI ค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างในส้มเขียวหวานของไทย และส่งข้อมูลไปพิจารณาค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างที่เหมาะสมในระดับอาเซียน และ Codex ต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

7.1 สารเคมีและอุปกรณ์ :

- 7.1.1 วัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดเมทธิดาไฮออน 42%EC และสารมาตรฐานของเมทธิดาไฮออน
- 7.1.2 อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างส้มพร้อมถุงพลาสติกบรรจุตัวอย่าง
- 7.1.3 เครื่องแก้วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดและการเตรียมสารมาตรฐาน
- 7.1.4 สารเคมีชนิดต่างๆ ได้แก่ acetone, dichloromethane, n-hexane, ethyl acetate, sodium sulfate anhydrous ชนิด analytical และ pesticide residue grade
- 7.1.5 เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องชั่ง, Homogenizer, rotary vacuum evaporator, nitrogen evaporator
- 7.1.6 เครื่องมือวิเคราะห์ชนิด GC-FPD

7.2 วิธีการ : วางแผนการทดลองแบบ Supervised Trial มี 2 การทดลอง *การทดลองที่ 1* ทดลองในต้นส้มเขียวหวานที่พ่นสารเมทธิดาไฮออนในอัตราแนะนำ เท่ากับ 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร โดยใช้สารเมทธิดาไฮออน 42% W/V EC และ *การทดลองที่ 2* เป็นแปลงเปรียบเทียบ (Control) คือ ต้นส้มเขียวหวาน ที่ไม่มีการพ่นเมทธิดาไฮออน โดยพ่นเฉพาะน้ำเปล่า แต่ผลการทดลองมี 8 กรรมวิธี (Treatment) หรือระยะเวลาที่สุ่มเก็บส้มเขียวหวานมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 0 วัน (2 ชั่วโมงหลังการพ่นเมทธิดาไฮออนครั้งสุดท้าย) 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 28 วัน ภายหลังการพ่นสารเมทธิดาไฮออนครั้งสุดท้าย รวมเก็บตัวอย่าง 8 ครั้ง และทำ 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำมีส้มเขียวหวาน 4 ต้น ทำแปลงทดลองส้มเขียวหวานในแปลงของเกษตรกรที่ ตำบลท่าดอน อำเภอแม่เมาะ และตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ รวม 2 แปลงทดลอง แปลงทดลองที่ อ.ฝาง อยู่ในหุบเขา ส่วนแปลงทดลองที่ อ.แม่เมาะ ปลูกส้มในพื้นที่ราบยกร่อง ทั้งสองแห่งมีระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์ อายุของต้นส้มเขียวหวานประมาณ 10 ปี ในแต่ละการทดลองมีต้นส้มเขียวหวานเปรียบเทียบ พ่นสารอัตราแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช แนะนำให้ใช้เมทธิดาไฮออน 42% W/V EC เท่ากับ 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นต้นส้มเขียวหวานให้สม่ำเสมอทั่วทั้งต้นในแต่ละซ้ำ และฉีดพ่นทุก 7 วัน อย่างต่อเนื่องรวม 3 ครั้ง จดบันทึก อุณหภูมิ สภาพดินฟ้าอากาศ ตลอดช่วงการทดลองสุ่มตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแปลงทดลอง ภายหลังการพ่นเมทธิดาไฮออนครั้งสุดท้าย โดยทิ้งระยะเวลาไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง เพื่อให้สารที่พ่นแห้ง (เป็น

ตัวอย่างที่ 0 วัน) และสุ่มตัวอย่างส้มเขียวหวาน ในวันที่ 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ รวม 8 ครั้ง บรรจุในถุงพลาสติกปิดถุงให้แน่น บันทึกรายละเอียดของตัวอย่าง แขนงถึงน้ำแข็งเพื่อรักษาสภาพของตัวอย่าง ให้นำกลับห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังสุ่มเก็บตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง รวมตัวอย่างส้มเขียวหวานทั้งหมด 67 ตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างและการสกัดตัวอย่างโดยสุ่มตัวอย่างส้มเขียวหวานทุกผล ทั้งส่วนเนื้อและเปลือก หั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปปั่นละเอียดอีกครั้งด้วยเครื่องเตรียมตัวอย่าง (Lab Micronizer) คนให้เข้ากันแล้วสุ่มชั่งตัวอย่างละ 25 ± 0.1 กรัม สกัดหาสารพิษตกค้างเมทธิดาไฮออนแต่ละต้น ตามวิธีการที่ดัดแปลงจาก Steinwandter (1985) โดยชั่งตัวอย่างส้มโอที่บดแล้ว 25 ± 0.1 กรัม ใส่ beaker สำหรับสกัด นำมาสกัดโดยปั่นกับ acetone 50 ml ด้วยเครื่อง homogenizer นาน 1 นาที ที่ความเร็ว 13,000 รอบต่อนาที แล้วเติม dichloromethane 40 ml และ sodium chloride 8 กรัม ปั่นอีกครั้งนาน 1 นาที เติม sodium sulfate anhydrous 25 กรัม เขย่าเบาๆ แล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เทส่วนใสปริมาตร 50 ml นำสารละลายที่ได้กรองผ่าน sodium sulfate anhydrous 20 กรัม นำไปลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยสารละลายที่ตั้งอุณหภูมิไว้ 40°C จนเกือบแห้ง ปรับปริมาตรเป็น 5 ml ด้วย ethyl acetate (PR) ถ้าปริมาตรเกินให้ลดปริมาตรด้วยการเป่าด้วยไนโตรเจน และถ่ายลงใน vial สำหรับการวิเคราะห์สารพิษตกค้างด้วย GC (FPD) มีการทำ calibration curve โดยนำสารละลายมาตรฐานเมทธิดาไฮออน ที่มีความเข้มข้น 0.2, 0.5, 1.0 และ 2.0 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร ฉีดเข้าเครื่อง GC ที่มีสถานะการใช้งานดังนี้

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

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

คำนวณปริมาณสารพิษตกค้าง โดยวัดค่า retention time ของพีค เปรียบเทียบกับโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน และคำนวณความเข้มข้นของสารพิษตกค้างเมทธิดาไฮออนในสารละลายตัวอย่าง โดยโปรแกรมสำเร็จรูปจากสมการ 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_{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_{sample} = ปริมาตรที่ปรับครั้งสุดท้ายของสารละลายตัวอย่างก่อนการฉีด (มิลลิลิตร)

W_{sample} = น้ำหนักตัวอย่างที่นำมาสกัด (กรัม)

F = Correction Factor = 90ml/50ml

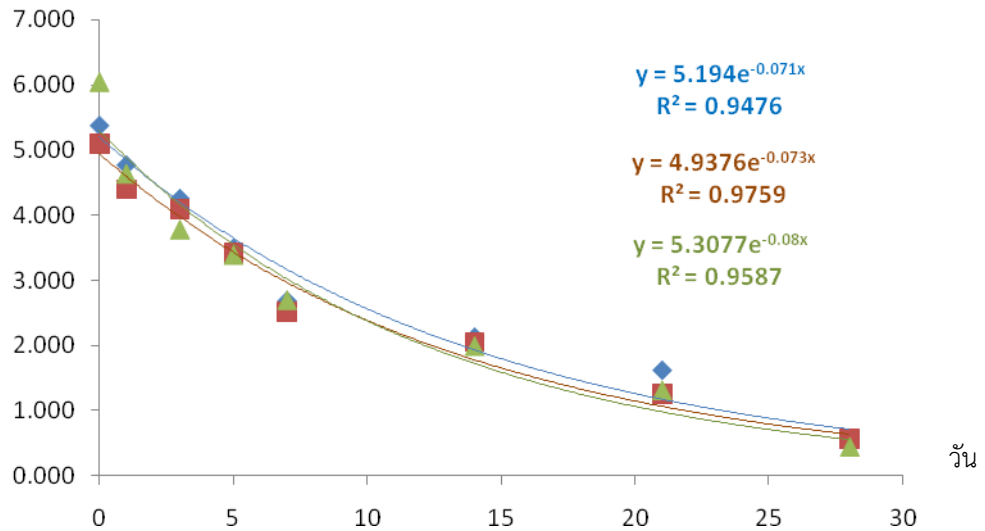
นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ แปรผลข้อมูลและเขียนกราฟการสลายตัวของสารพิษตกค้าง และได้ สุ่มเก็บตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ รวม 67 ตัวอย่าง นำผลการวิเคราะห์ทั้งหมดมาสรุปข้อมูล ช่วงความเข้มข้นของสารพิษตกค้างที่ตรวจพบ และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสารพิษตกค้าง

เวลาและสถานที่ : ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่ พฤศจิกายน 2554 – กันยายน 2555 ทำแปลงทดลอง ส้มเขียวหวานของเกษตรกร ในตำบลท่าตอน อำเภอแม่เมาะ และตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ วิเคราะห์สารพิษตกค้างเมทธิดาไรออนในส้มเขียวหวาน ณ ห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง ของศูนย์วิจัยและ พัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนากาเกษตรเขตที่ 1 อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และ ห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุพิษกาเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัย การผลิตทางการเกษตร กรุงเทพฯ

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

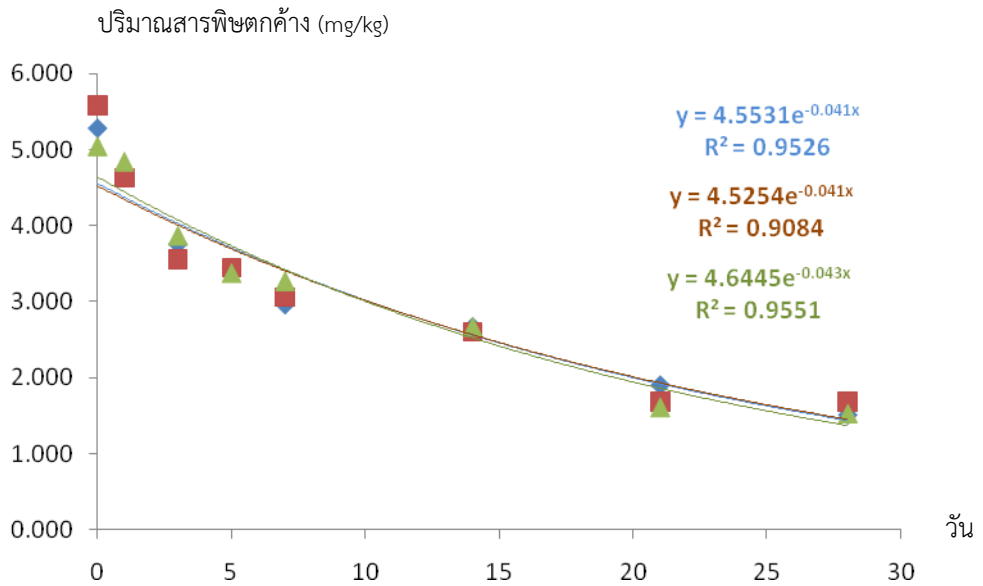
8.1 แปลงทดลองครั้งที่ 5 ตำบลท่าตอน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะพื้นที่ปลูกเป็นที่ราบ ยกคันดินตามแนวปลูก โดยต่อท่อไปตามแนวปลูกต้นส้มและให้น้ำบริเวณใกล้โคนต้น ให้น้ำทุกๆ 3-4 วัน มี แสงแดดน้อย ไม่มีฝนตก อากาศค่อนข้างเย็นที่ระดับ 14 – 20 องศาเซลเซียส พ่นสารที่ทดสอบในช่วงเช้าจำนวน 3 ครั้งๆ ละ 7 วัน หลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายสุ่มเก็บผลส้มตาม Codex Guidelines และนำกลับไปยัง ห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนากาเกษตรเขตที่ 1 อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ณ ห้องปฏิบัติการของงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัย วัตถุพิษกาเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ตรวจ วิเคราะห์สารพิษตกค้างพบสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออน ในส้มเขียวหวานเฉลี่ยเท่ากับ 5.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 วัน หลังจากนั้นสารพิษตกค้างจะลดลง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60, 4.04, 3.44, 2.63, 2.06, 1.39 และ 0.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในระยะ 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 28 วัน ภายหลังจากการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในแปลงทดลองที่ 3 และ 4 พบสารพิษตกค้างในปริมาณที่สูงกว่า ค่า Codex MRL สารพิษสลายตัวอย่างช้าๆ เมื่อนำค่าปริมาณสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออนทั้ง 3 ซ้ำ มาเขียน กราฟความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว (ดังแสดงในภาพที่ 2) จะพบเส้นแนวโน้มการสลายตัวของสารพิษ เป็นไปดังสมการ $y = 5.194e^{-0.071x}$, $y = 4.9376e^{-0.073x}$ และ $y = 5.3077e^{-0.08x}$ ของการทดลองซ้ำที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่า R^2 อยู่ระหว่าง 0.95-0.98 จากการทดลองพบว่า การสลายตัวเป็นไปอย่างช้าๆ ถ้า ต้องการให้สารพิษตกค้างสลายตัวเหลือต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างใน ส้มเขียวหวานของ Codex MRL ต้องทิ้งระยะเก็บเกี่ยวไว้อย่างน้อย 21 วัน

ปริมาณสารพิษตกค้าง (mg/kg)



ภาพที่ 2 ปริมาณสารพิษตกค้างเมทิดาไรออน ที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างๆ แปลงทดลองที่ 5 ตำบลท่าตอน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่

แปลงทดลองครั้งที่ 6 ตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะพื้นที่ปลูกเป็นที่ราบในหุบเขา ให้น้ำจากบ่อกักน้ำโดยต่อท่อไปตามแนวปลูกแบบสปริงเกอร์ ให้น้ำทุกๆ 2-3 วัน มีแสงแดดน้อย ไม่มีฝนตก อากาศค่อนข้างหนาวที่ระดับ 12 – 20 องศาเซลเซียส พ่นสารที่ทดสอบในช่วงเช้าจำนวน 3 ครั้งๆ ละ 7 วัน หลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายสุ่มเก็บผลส้มตาม Codex Guidelines และนำกลับไปยังห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ณ ห้องปฏิบัติการของงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างตามกรรมวิธี พบสารพิษตกค้างเมทิดาไรออนในส้มเขียวหวานเฉลี่ยเท่ากับ 5.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ 0 วัน แล้วค่อยๆ ลดลงเป็น 4.72, 3.73, 3.43, 3.10, 2.65, 1.73 และ 1.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในวันที่ 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 28 วันภายหลังจากการพ่นสารครั้งสุดท้าย ตามลำดับ เมื่อนำค่าปริมาณสารพิษตกค้างเมทิดาไรออนทั้ง 3 ซ้ำ มาเขียนกราฟความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว (ดังแสดงในภาพที่ 3) จะพบเส้นแนวโน้มการสลายตัวของสารพิษนี้ ในลักษณะเดียวกัน โดยมีการสลายตัวและปริมาณมีแนวโน้มลดลงเมื่อที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวมากขึ้น และได้สมการดังนี้ $y = 4.5531e^{-0.041x}$, $y = 4.5254e^{-0.041x}$ และ $y = 4.6445e^{-0.043x}$ ของการทดลองซ้ำที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ จากการทดลองพบว่า ที่ระดับ 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ควรเว้นระยะเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 21 วัน



ภาพที่ 3 ปริมาณสารพิษตกค้างเมทธิดาไธออน ที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างๆ แปลงทดลองที่ 6 ตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

นอกจากนี้ได้สำรวจตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ จาก 37 จังหวัด จำนวน 67 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่า ตรวจพบสารพิษตกค้าง 66 ตัวอย่าง (ร้อยละ 98.5) และพบว่า เกษตรกรมักใช้สารเคมีมากกว่า 1 ชนิดในการพ่นต้นส้มเขียวหวาน ในตัวอย่างเดียวพบสารพิษตกค้างตั้งแต่ 1-5 ชนิด ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างเมทธิดาไธออนในทุกตัวอย่าง เนื่องจากไม่มีวางจำหน่ายตามแหล่งผลิตส้มเขียวหวาน แต่ตรวจพบสารอื่นๆ รวม 15 ชนิด ที่พบมากคือ chlorpyrifos, cypermethrin, ethion, profenofos และ triazophos และ ร้อยละ 83.9, 71.4, 44.2, 42.9 และ 17.9 ตามลำดับ จึงต้องมีการเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในส้มเขียวหวาน และแนะนำเกษตรกรให้ใช้สารชนิดอื่นที่สลายตัวเร็ว หรือใช้สารเมทธิดาไธออนในอัตราที่แนะนำเท่านั้น พร้อมกับมีการแก้ไขระยะเวลาที่ทิ้งไว้ให้สารพิษสลายตัวก่อนการเก็บเกี่ยวจาก 28 วัน เป็น 21 วัน แนะนำให้ใช้สารฆ่าแมลงเพียงชนิดเดียวและศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างชนิดอื่นประกอบ เพื่อการพิจารณาการใช้ที่ถูกต้องไม่จำเป็นต้องใช้สารพิษหลายชนิด เพื่อให้ยังมีการบริโภคอย่างปลอดภัย

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างของเมทธิดาไธออนในส้มเขียวหวาน ครั้งที่ 5 และ 6 ณ แปลงของเกษตรกรจำนวน 2 แปลง ในพื้นที่ตำบลท่าตอน อำเภอแม่เมาะ และตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ หลังพ่นสารเมทธิดาไธออน 42% W/V EC ตามอัตราแนะนำ (40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร) พบปริมาณเมทธิดาไธออนตกค้างในส้มเขียวหวานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.51, 4.60, 4.04, 3.44, 2.63, 2.06, 1.39 และ 0.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่แตกต่างจากแปลงทดลองครั้งที่ 6 อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ พบปริมาณ

5.31, 4.72, 3.73, 3.43, 3.10, 2.65, 1.73 และ 1.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 28 วันภายหลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย ตามลำดับ พบว่าสารพิษตกค้างเมื่อเปรียบเทียบกับค่า Codex MRL ที่กำหนดในพืชตระกูลส้ม ที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ ภายหลังการพ่นสาร 21 วัน นอกจากนี้ยังได้สำรวจตัวอย่างส้มเขียวหวานจากแหล่งจำหน่ายต่างๆ ทั่วประเทศ จำนวน 67 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้างร้อยละ 98.5 (66 ตัวอย่าง) แต่ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออนในทุกตัวอย่าง

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออน ในส้มเขียวหวานเพื่อนำไปกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาค่ามาตรฐานสารพิษชนิดนี้ในส้มเขียวหวานสำหรับประเทศไทย (National MRL) และกลุ่มประเทศอาเซียน (Asean MRL) และใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาจัดตั้งค่า Codex MRL หรือเป็นการทบทวนค่า MRL ทุกๆ 15 ปีต่อไป เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองจากแต่ละประเทศ ซึ่งอาจมีสภาพ แวดล้อมต่างกันจะมีค่าแตกต่างกันไป ข้อมูลที่ได้เหล่านี้จะนำไปใช้ประกอบการพิจารณากำหนด ค่า Codex MRL ของส้มเขียวหวานต่อไป ซึ่งตามปกติ JMPR ได้จัดตั้งค่า MRL ของสารเมทธิดาไรออน ในส้มเขียวหวานที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศไทยจะส่งข้อมูลจากงานวิจัยนี้สนับสนุนความปลอดภัยจากสารเมทธิดาไรออนในส้มเขียวหวาน และเสนอให้ยังคงกำหนดสารพิษตกค้างเมทธิดาไรออน ในส้มเขียวหวาน ที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ต่อไป และใช้เป็นค่า MRL ของประเทศไทยด้วย ซึ่งเดิมกำหนดไว้ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนประเทศญี่ปุ่นได้กำหนดไว้ใน Positive Lists มีค่ามากถึง 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกับสหภาพยุโรปที่กำหนดไว้ที่ระดับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2. ได้ข้อมูลเพื่อแนะนำให้เกษตรกร ทิ้งระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มเขียวหวาน เพื่อจำหน่ายให้ผู้บริโภคได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยไม่เสียเปรียบทางการค้า โดยเฉพาะกับประเทศคู่แข่งที่มีการกีดกันทางการค้าที่มีใช้ภาษี และในปัจจุบันนี้ แต่ละประเทศคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยในการบริโภคอาหารมากขึ้น จึงใช้ค่า MRL เป็นสิ่งบ่งบอกถึงคุณภาพของสินค้าเกษตร และมักเผยแพร่ให้แก่ประเทศอื่นๆ ทั่วโลก ทำให้สินค้าไทยมีมาตรฐานที่สามารถปฏิบัติและจำหน่ายได้มากยิ่งขึ้น

3. ทำให้ได้ข้อมูลการสลายตัวของเมทธิดาไรออน ในส้มเขียวหวานและใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มเขียวหวานที่ปลอดภัย ภายหลังจากการพ่นสารเมทธิดาไรออน ครั้งสุดท้าย 21 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่า MRL ของไทยที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเว้นระยะเก็บเกี่ยวไว้ 7 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่า MRL ของ Codex ที่ 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับการส่งออก และได้เสนอต่อคณะกรรมการวัตถุอันตรายของกรมวิชาการเกษตร เพื่อการพิจารณาปรับปรุงฉลากต่อไป

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณในความเอื้อเฟื้อสถานที่ของผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่ ให้ใช้เป็นห้องปฏิบัติการสารพิษ ตกค้างชั่วคราว ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

12. เอกสารอ้างอิง

กาญจนา จันทร์ลอย, สามารถ เศรษฐวิทยา, นางมณฑา วงศ์มณีโรจน์ และรวี เสธฐภักดี, 2553. ความหลากหลายของสายพันธุ์พืชตระกูลส้ม. ศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเขตร้อน สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ http://www.rdi.ku.ac.th/kasetresearch52/04-plant/kanchana/plant_00.html Available online 16 มีนาคม 2553.

นิรนาม. คুমส์เปลี่ยนกล่อนไทย. หนังสือพิมพ์ข่าวสด ประจำวันอังคารที่ 26 ธันวาคม พ.ศ.2549 http://news.sanook.com/economic/economic_71343.php Available-online16Mar2010

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

กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2551. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง และศัตรูศัตรูพืช 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 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
สารพิษตกค้างในส้มเขียวหวาน