

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุดปี 2556

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. โครงการวิจัย : การศึกษาความรุนแรงของผลกระทบและการเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษร้ายแรงหรือมีความคงทนในสภาพแวดล้อม  
กิจกรรมที่ 2 : การเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในพืชผัก ผลไม้  
กิจกรรมย่อย 2.1 : การเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในพืชผักจากแหล่งจำหน่าย
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : วิจัยการเฝ้าระวังปริมาณสารพิษตกค้างในพืชสมุนไพร

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Pesticide Residue in Herb

### 4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นางสาวจินตนา ภู่มงกุชชัย กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สปผ.

ผู้ร่วมงาน : นางสาวพนิดา ไชยยันต์บุรณ์ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สปผ.

นายบุญทวีศักดิ์ บุญทวี กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สปผ.

### 5. บทคัดย่อ

ตัวอย่างพืชสมุนไพร 4 ชนิด จำนวน 120 ตัวอย่าง ได้แก่ กะเพรา 55 ตัวอย่าง โหระพา 48 ตัวอย่าง แมงลัก 13 ตัวอย่าง และผักชีฝรั่ง 4 ตัวอย่าง สุ่มเก็บจากแหล่งปลูกของเกษตรกรภาคกลาง ระหว่างตุลาคม 2555-กันยายน 2556 ในจังหวัดนครปฐม 56 ตัวอย่าง ราชบุรี 13 ตัวอย่าง กาญจนบุรี 28 ตัวอย่าง สระบุรี 18 ตัวอย่าง และสุพรรณบุรี 5 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ด้วย LC-MS/MS 98 ชนิด และ GC/MS 146 ชนิด ใช้การสกัดตามวิธี QuEChERS สำหรับกลุ่ม pyrethroid เช่น cypermethrin ใช้ GC-ECD ในการยืนยันผลและหาปริมาณที่แน่นอน พบว่าร้อยละ 72 ของจำนวนตัวอย่างตรวจพบสารพิษตกค้าง โหระพาพบสารพิษตกค้างสูงสุดร้อยละ 81 ของตัวอย่าง ในขณะที่แมงลักพบต่ำสุดเพียงร้อยละ 54 จังหวัดกาญจนบุรี พบตัวอย่างที่ตรวจพบสารพิษตกค้างมากที่สุด ร้อยละ 82 ในขณะที่กะเพราจากจังหวัดนครปฐมพบสารพิษตกค้างสูงสุด คือ 13.30 mg/kg และเป็นพืชที่พบตัวอย่างที่มีปริมาณสารพิษตกค้างมากกว่ามาตรฐานทั้ง 3 ชนิด คือ Codex MRL, EU MRL และ Japan MRL โดยเฉพาะปริมาณสารพิษตกค้างที่พบมากกว่ามาตรฐาน EU สูงถึง 29 รายการ สุพรรณบุรีสุ่มตัวอย่างพืชคือโหระพา 5 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้างถึงร้อยละ 80 โหระพาพบ metalaxyl ถึง 20 ตัวอย่าง จากจำนวน 48 ตัวอย่าง ส่วน cypermethrin พบใน 17 ตัวอย่างจาก 55 ตัวอย่างของกะเพราชนิดของสารพิษตกค้างที่ตรวจพบ 34 ชนิดโดยพบ

metalaxyl 35 ตัวอย่าง cypermethrin 28 ตัวอย่าง chlorpyrifos 18 ตัวอย่างและ carbendazim 11 ตัวอย่าง ซึ่งเมื่อเทียบกับมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่มพบว่าจำนวนตัวอย่างที่พบสารพิษตกค้างเกินค่า EU MRL นอกจากนี้ยังนำปริมาณสารพิษตกค้างของสารแต่ละชนิดประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคแบบพิษเฉียบพลัน (acute dietary intake) ทำการประเมินในประชากรทั่วไปที่มีอายุมากกว่า 3 ปี (gen pop) และเด็ก (Children) โดยที่มีอายุ 3-6 ปี เพื่อเปรียบเทียบกับค่า acute reference dose ของ JMPR (Codex) และ EFSA (EU) พบว่าทุกตัวอย่างไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงจากการบริโภคนั้นๆ เมื่อใช้ข้อมูลในการประเมิน ยกเว้น carbofuran ในโหระพาที่ 2.12 mg/kg พบว่าจะเกิดความเสี่ยงแบบเฉียบพลันจากการบริโภคเมื่อใช้ข้อมูลจาก EFSA

## 6. คำนำ

กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการโครงการ food safety ตามนโยบายรัฐบาล โดยมุ่งเน้นการผลิตพืชที่มีความปลอดภัยเพื่อยกระดับการส่งออก และคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภคเช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ โดยเฉพาะการกำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit :MRL) ในอาหารและอาหารสัตว์ สำหรับค่ามาตรฐานกลางทั่วโลกใช้ Codex MRL แต่ประเทศผู้นำเข้าต่างๆ ยังกำหนดค่า MRL ที่ต่ำกว่า Codex กำหนด เช่น EU MRL และ Japan MRL โดยแต่ละประเทศจะสุ่มตรวจสินค้าพืชที่ดำนนำเข้าและที่วางขายภายในประเทศ เมื่อผักผลไม้จากประเทศไทยถูกตรวจพบสารพิษตกค้างบ่อยครั้ง ทำให้ต้องใช้ในการเจรจาระหว่างประเทศเพื่อให้ประเทศนั้นยอมรับมาตรการที่ประเทศไทยจะดำเนินการต่อไปและยกเลิกการระงับการนำเข้า ในการส่งออกสมุนไพรต้องเพิ่มความระมัดระวังมากขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลพื้นฐานสารพิษตกค้างในพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญ ประกอบกับกรมวิชาการเกษตรไม่มีข้อมูลพื้นฐานด้านสารพิษตกค้างของพืชสมุนไพร เพื่อใช้จัดการวัตถุอันตรายให้เหมาะสม การสำรวจชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างของพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ กะเพรา โหระพา แมงลัก และผักชีฝรั่ง จากแหล่งปลูกพืชผักในจังหวัดภาคกลาง 5 จังหวัดนั้นทำให้ทราบสถานการณ์การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรและเป็นข้อมูลในการจัดการวัตถุอันตรายตลอดถึงใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการเจรจาต่อรองกับประเทศผู้นำเข้าต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ตัวอย่างพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ กะเพรา โหระพา แมงลัก และผักชีฝรั่ง
2. สารมาตรฐาน 98 ชนิด สำหรับ LC-MS/MS และ 146 ชนิด สำหรับ GC/MS
3. สารเคมีและ solvent เช่น  $MgSO_4$ , acetonitrile
4. เครื่องแก้วชนิดต่างๆ เช่น centrifuge tube, reagent bottle, pipet, vial, syringe
5. เครื่องมือ เช่น เครื่องหั่นและผสมอาหาร (food processor), เครื่องปั่นเหวี่ยงสารละลาย (centrifuge), เครื่องเขย่าสาร (Shaker) และเครื่องชั่งไฟฟ้า (electronic balances)
6. เครื่องตรวจวิเคราะห์วัตถุที่มีพิษ ชนิด LC-MS/MS, GC/MS และ GC/ECD

## วิธีการ

1. สุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงปลูกพืชสมุนไพร 4 ชนิด ของเกษตรกร จำนวน 120 ตัวอย่าง ได้แก่ กะเพรา 55 ตัวอย่าง โหระพา 48 ตัวอย่าง แมงลัก 13 ตัวอย่างและผักชีฝรั่ง 4 ตัวอย่าง จาก 5 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สระบุรี และสุพรรณบุรี
2. นำตัวอย่างสกัดตามวิธี QuEChERS (EN 15662, 2008) แบ่งสารละลาย 2 ส่วนสำหรับการวิเคราะห์ด้วย LC-MS/MS และ GC/MS
3. นำสารละลายตัวอย่างที่สกัดได้ตรวจวิเคราะห์ด้วย LC-MS/MS ที่ได้เตรียมเครื่องสำหรับการวิเคราะห์สาร จำนวน 98 ชนิด และ GC/MS สำหรับการวิเคราะห์สารจำนวน 146 ชนิด
4. สำหรับตัวอย่างที่วิเคราะห์ในกลุ่ม pyrethroids จะใช้ GC-ECD ในการยืนยันผลและหาปริมาณที่แน่นอน

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสำรวจพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่กะเพรา โหระพา แมงลัก และผักชีฝรั่ง ในปี พ.ศ.2556 จำนวน 120 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 86 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 72 ของตัวอย่างสมุนไพรทั้งหมดโดยสุ่มจากแหล่งปลูกของเกษตรกรในภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี สระบุรี และสุพรรณบุรี ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 98 ชนิดด้วย LC-MS/MS และ 146 ชนิดด้วย GC/MS ผลการทดลองพบว่า กะเพรา 55 ตัวอย่างพบสารพิษตกค้าง 37 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 67 ของตัวอย่างกะเพรา โหระพา 48 ตัวอย่างพบสารพิษตกค้าง 39 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 81 ของตัวอย่างโหระพา แมงลัก 13 ตัวอย่างพบสารพิษตกค้าง 7 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 54 ของตัวอย่างแมงลัก และผักชีฝรั่ง 4 ตัวอย่างพบสารพิษตกค้าง 3 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 75 ของตัวอย่างผักชีฝรั่ง กะเพราและโหระพาตรวจพบสารถึง 26 และ 27 ชนิด ตามลำดับ กะเพราในตัวอย่างเดียวกันพบสารถึง 9 ชนิด ในขณะที่โหระพาพบ 6 ชนิด (ตารางที่ 1) เมื่อจำแนกตัวอย่างที่สุ่มเก็บทั้งหมด 5 จังหวัด นครปฐมเป็นจังหวัดที่เก็บตัวอย่างจากแปลงเกษตรกรมากที่สุดถึง 56 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 47 ของจำนวนตัวอย่างที่เก็บทั้งหมด และเป็นตัวอย่างพืชครบทั้ง 4 ชนิด ในขณะที่จังหวัดอื่นไม่สามารถหาแปลงเกษตรกรที่ปลูกผักชีฝรั่งได้ กะเพราเป็นพืชที่พบสารพิษตกค้างสูงสุด คือ 13.30 mg/kg และเป็นพืชที่พบตัวอย่างที่มีปริมาณสารพิษตกค้างมากกว่ามาตรฐานทั้ง 3 ชนิด คือ Codex MRL, EU MRL และ Japan MRL โดยเฉพาะปริมาณสารพิษตกค้างที่พบมากกว่ามาตรฐาน EU สูงถึง 29 รายการ จังหวัดกาญจนบุรีเก็บตัวอย่างมากเป็นอันดับสอง 28 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 23 ของจำนวนตัวอย่างที่เก็บทั้งหมด แมงลักจากแปลงเกษตรกรในจังหวัดนี้เป็นตัวอย่างที่พบปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดถึง 8.9 mg/kg แต่โหระพาพบสารพิษตกค้างในตัวอย่างถึงร้อยละ 92 ในขณะที่กะเพราพบเพียงร้อยละ 71 และพบสารพิษตกค้างเกินมาตรฐานทั้ง 3 มาตรฐานมากกว่าพืชชนิดอื่นที่เก็บในจังหวัดเดียวกัน จังหวัดสระบุรีเก็บตัวอย่างจำนวน 18 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15 ของจำนวนตัวอย่างที่เก็บทั้งหมด พบสารพิษตกค้างร้อยละ 61 ของจำนวนตัวอย่างที่เก็บในจังหวัดนี้ สารพิษตกค้างที่พบสูงสุด พบในแมงลักสูงถึง 6.2 mg/kg จังหวัดราชบุรีเก็บตัวอย่างจำนวน 13 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 11 ของจำนวนตัวอย่างที่เก็บทั้งหมด พบสารพิษตกค้างร้อยละ 77 ของจำนวนตัวอย่างที่เก็บในจังหวัดนี้

โดยเฉพาะโหระพาพบสารพิษตกค้างในทุกตัวอย่างและพบสารพิษตกค้างสูงสุด คือ 4.51 mg/kg ส่วนจังหวัดสุพรรณบุรีเก็บตัวอย่างเพียงชนิดเดียว คือ โหระพา 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 4 ของจำนวนตัวอย่างที่เก็บทั้งหมด พบสารพิษตกค้างร้อยละ 80 ของจำนวนตัวอย่างที่เก็บในจังหวัดนี้ ปริมาณ 0.04-5.12 mg/kg (ตารางที่ 2)

จากตารางที่ 3 เมื่อจำแนกชนิดของสารพิษตกค้างที่พบในพืชแต่ละชนิด พบว่ากะเพราตรวจพบสาร 26 ชนิด ปริมาณ 0.01-13.30 mg/kg cypermethrin เป็นสารที่พบในปริมาณสูงสุดและพบถึง 17 ตัวอย่าง จาก 55 ตัวอย่างของกะเพรา และเกินค่า Codex MRL ถึง 10 ตัวอย่าง สารที่พบจำนวนตัวอย่างรองลงมา ได้แก่ metalaxyl พบ 12 ตัวอย่างและปริมาณสูงสุดที่พบคือ 4.13 mg/kg ตัวอย่างโหระพา พบสาร 27 ชนิด จาก 48 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.01-5.12 mg/kg cypermethrin เป็นสารที่พบปริมาณสูงสุดเช่นเดียวกับกะเพราและพบเพียง 7 ตัวอย่าง แต่ไม่พบตัวอย่างเกินค่า MRL ทั้ง 3 มาตรฐาน ในขณะที่พบ metalaxyl มากถึง 20 ตัวอย่าง ตัวอย่างแมงลักพบสาร 13 ชนิด จาก 13 ตัวอย่างที่สุ่มเก็บ ปริมาณ 0.02-8.9 mg/kg ซึ่งพบ cypermethrin สูงสุดเช่นกันจากจำนวน 4 ตัวอย่าง ผักชีฝรั่งพบสาร 5 ชนิด จาก 4 ตัวอย่างที่สุ่มเก็บ ปริมาณ 0.01-2.48 mg/kg พบสาร diazinon ที่ปริมาณสูงสุดและไม่พบ cypermethrin ตกค้างในทุกตัวอย่างของผักชีฝรั่ง

เมื่อนำชนิดของสารพิษตกค้างของพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดที่ตรวจวิเคราะห์ได้ (ตารางที่ 4) มาพิจารณาพบว่า metalaxyl เป็นสารที่ถูกพบสูงสุดในตัวอย่างถึง 35 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 29 cypermethrin พบ 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 23 chlorpyrifos พบ 18 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 15 แต่เมื่อเทียบปริมาณของสารที่พบสูงสุดได้แก่ cypermethrin carbendazim chlorpyrifos metalaxyl ที่ปริมาณ 13.30, 11.72, 9.41 และ 4.33 mg/kg ตามลำดับ สารพิษตกค้างเกินค่า Codex MRL ได้แก่ cypermethrin พบ 19 ตัวอย่าง สารพิษตกค้างเกินค่า EU MRL ได้แก่ cypermethrin, chlorpyrifos และ carbendazim จำนวน 15, 11 และ 11 ตัวอย่างตามลำดับ ส่วนสารพิษตกค้างเกินค่า Japan MRL พบจำนวน 7 ตัวอย่าง การตรวจวิเคราะห์ที่ใช้ LC/MS/MS เป็นหลัก ซึ่งหาปริมาณสารที่มีสารมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบปริมาณได้ถึง 98 ชนิด นอกจากนี้สารบางชนิดไม่สามารถวิเคราะห์ด้วย LC/MS/MS ได้ จะใช้ GC/MS scan mode เพื่อช่วยยืนยันชนิดสารนั้น ๆ และใช้ SIM mode เพื่อหาปริมาณที่แน่นอนเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน 146 ชนิดอีกครั้ง นอกจากนี้สารในกลุ่ม pyrethroid เช่น cypermethrin จะใช้ GC-ECD ในการวิเคราะห์ผลและหาปริมาณที่แน่นอน ซึ่งจะให้ผลที่แม่นยำมากกว่าเครื่องมือชนิดอื่น

นอกจากนี้นำปริมาณสารพิษตกค้างของสารแต่ละชนิดประเมินความเสี่ยง (risk assessment) จากการบริโภคแบบพิษเฉียบพลัน (acute dietary intake) ซึ่งการประเมินแบบพิษเรื้อรัง (chronic dietary intake) ไม่สามารถทำได้เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอ จึงทำการประเมินในประชากรทั่วไปที่มีอายุมากกว่า 3 ปี (gen pop: general population) และเด็ก (children) โดยที่มีอายุ 3-6 ปี เพื่อเปรียบเทียบกับค่า acute reference dose ของ JMPR (Codex) และ EFSA (EU) โดยใช้ข้อมูลการบริโภคของพืชแต่ละชนิดของคนไทย ซึ่งกะเพรา โหระพาและแมงลักใช้ข้อมูลเดียวกัน ส่วนผักชีฝรั่งใช้ข้อมูลอีกชุด พบว่าทุกตัวอย่างไม่ก่อให้เกิดอาการแบบเฉียบพลัน จากการบริโภคนั้นๆ เมื่อใช้ข้อมูล JMPR ในการประเมิน แต่เมื่อใช้ค่า acute reference dose ของ EFSA ประเมินพบว่าทุกตัวอย่างไม่ก่อให้เกิดอาการแบบเฉียบพลัน จากการบริโภคนั้นๆ เช่นเดียวกัน ยกเว้น carbofuran ที่เกิดความเสียหายทั้งสองกลุ่มประชากร จึงนำทุกค่าของ carbofuran คำนวณแยกแต่ละตัวอย่าง กะเพรา 0.14 mg/kg โหระพา 0.42 mg/kg และ 2.12 mg/kg พบว่ามีเพียงตัวอย่างของโหระพาที่ 2.12 mg/kg ที่ก่อให้เกิดอาการแบบเฉียบพลัน เมื่อ

ประชากรทั้งสองกลุ่มผู้บริโภค (ตารางที่ 5) เช่นเดียวกับจีนตินาและพินดา (2552) ที่สัมผัสกับกะเพราะจำนวน 52 ตัวอย่าง โหระพา 50 ตัวอย่างและผักชีฝรั่ง 50 ตัวอย่าง จากแหล่งจำหน่ายทั่วประเทศ ระหว่าง มกราคม- สิงหาคม 2552 พบสารพิษตกค้างในตัวอย่างร้อยละ 54, 60 และ 64 ตามลำดับ cypermethrin เป็นสารที่พบมากที่สุดที่สูงสุดในจำนวนตัวอย่างพืชที่สัมผัสทั้ง 3 ชนิด โดยพบร้อยละ 39, 42 และ 52 ตามลำดับ ปริมาณ 0.01-11.9 mg/kg และ chlorpyrifos พบร้อยละ 17,18 และ 30 ตามลำดับ ปริมาณที่พบ 0.01-14.46 mg/kg สารที่พบ 20 ชนิด ซึ่งการทดลองนี้ใช้เพียง GC-SPD และ GC-ECD ในการวิเคราะห์หาสารพิษตกค้างจำนวน 36 ชนิด

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ตัวอย่างพืชสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ กะเพราะ โหระพา แมงลักและผักชีฝรั่งที่เก็บจากแปลงปลูกของเกษตรกร พบสารพิษตกค้างมากชนิดและปริมาณสูงกว่ามากเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่สัมผัสจากแหล่งจำหน่าย ซึ่งการสัมผัสตัวอย่างนี้บางตัวอย่างไม่ใช่ตัวอย่างที่ผู้บริโภคจะนำไปบริโภค เนื่องจากพืชสมุนไพรที่เก็บจากแปลงเกษตรกรและนำมาสกัดนั้น ไม่ผ่านการตัดแต่งหรือล้างก่อนออกจำหน่ายของผู้ค้าหรือเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่เกษตรกรเพิ่งฉีดพ่นวัฏภูมิพืชไม่นาน อย่างไรก็ตาม เมื่อประเมินความเสี่ยงของประชากรไทยต่อการบริโภคของสมุนไพรที่เก็บเหล่านี้ พบว่ายังคงปลอดภัยต่อการบริโภคไม่เกิดอาการเฉียบพลัน ยกเว้นตัวอย่างโหระพาตัวอย่างเดียวที่พบ carbofuran เนื่องจากค่า acute reference dose ของ EFSA (EU) กำหนดไว้ต่ำมากคือ 0.00015 mg/kg อย่างไรก็ตามถ้าตัวอย่างเหล่านี้ส่งออกไปสหภาพยุโรป อาจมีโอกาสที่จะตรวจพบสารพิษตกค้างเกินค่า MRL ของประเทศนั้นได้เพิ่มขึ้นเนื่องจากการคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผลที่เกิดขึ้น คือ การสุ่มตรวจที่ประเทศปลายทางถี่ครั้งขึ้น และการใช้กฎระเบียบในการนำเข้าผลผลิตทางการเกษตรอย่างเข้มงวด การส่งออกจากประเทศไทยจะต้องมีความระมัดระวังของการใช้วัฏภูมิพืชทางการเกษตรมากขึ้น เกษตรกรจะต้องใช้ตามปริมาณที่กำหนด เว้นระยะหลังการพ่นก่อนเก็บผลผลิตให้ได้ระยะปลอดภัยจริงจึงจะตัดและ จัดการ คัด ล้าง ตัดแต่ง ก่อนจำหน่ายตลอดถึงส่งออก ผลผลิตที่ส่งออกจึงจะมีความปลอดภัย

## 10. การนำไปใช้ประโยชน์

1. นำเสนอกรมวิชาการเกษตรเพื่อกำหนดแนวทางและทิศทางการใช้วัฏภูมิพืชในอนาคต และกำหนดนโยบายด้านวัฏภูมิพืชตั้งแต่การขึ้นทะเบียนถึงการใช้ของสารที่เป็นปัญหาต่างๆ
2. นำข้อมูลที่ได้ใช้ในการเจรจาต่อรองกับประเทศผู้นำเข้าสินค้าพืชสมุนไพรจากประเทศไทย
3. นำเสนอให้ Codex กำหนดกลุ่มของพืชทั้ง 4 ชนิดให้ชัดเจนว่าจัดอยู่ในกลุ่มพืชกินใบหรือกลุ่มพืชสมุนไพร
4. นำข้อมูลสารพิษตกค้างที่พบในพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ แนะนำเกษตรกรในการปลูกและการใช้วัฏภูมิพืชให้ถูกต้องและปลอดภัย
5. ข้อมูลสารพิษตกค้างในพืชบางชนิดที่ Codex สหภาพยุโรป และ ประเทศญี่ปุ่น ไม่กำหนดค่า MRL หาแนวทางหรือทำการทดลองเพิ่ม เสนอให้หน่วยงานเหล่านี้พิจารณา กำหนดค่า MRL เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในพืชเมืองร้อนและพืชสมุนไพร

## เอกสารอ้างอิง

จินตนา ภู่มงกุฏชัย และพนิดา ไชยยันต์บุรณ์, 2552. วิจัยการเผื่อระวังปริมาณสารพิษตกค้างในพืชสมุนไพร

ใน : ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2552 เล่มที่ 1 สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทาง

การเกษตร กรมวิชาการเกษตร : หน้า 102-114

DG SANCO, 2008. [http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index)

FAO, 2009. <http://www.codexalimentarius.net/mrls/>

Steinwandter H., 1985. Universal 5 min on line Mehtod for Extracting and Isolating Pesticide Residues and

Industrial Chemicals. Fresenius. Z.Anal. Chem. No.1155.

The Japan Food Chemical Research Foundation.

<http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/search.html>

EN 15662. 2008. Foods of plant origin - Determination of pesticide residues using GC-MS and/or

LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and clean-up by dispersive SPE -

QuEChERS-method

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างพืชสมุนไพร 4 ชนิด และจำนวนชนิดของสารที่ตรวจพบ พ.ศ.2556

| ชนิดพืช    | จำนวนตัวอย่าง |            | จำนวนชนิดของสารที่พบ |               |
|------------|---------------|------------|----------------------|---------------|
|            | ตรวจวิเคราะห์ | พบสารฯ (%) | ในตัวอย่าง           | ใน 1 ตัวอย่าง |
| กะเพรา     | 55            | 37 (67)    | 26                   | 9             |
| โหระพา     | 48            | 39 (81)    | 27                   | 6             |
| แมงลัก     | 13            | 7 (54)     | 13                   | 4             |
| ผักชีฝรั่ง | 4             | 3 (75)     | 5                    | 5             |
| รวม        | 120           | 86 (72)    | 34                   |               |

ตารางที่ 2 ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างของพืชสมุนไพรจากแหล่งปลูกของเกษตรกรภาคกลาง

| จังหวัด    | ชนิดพืช    | จำนวนตัวอย่าง    |           | ปริมาณสารพิษตกค้างที่พบ (mg/kg) | จำนวนครั้งที่พบสารพิษตกค้าง |         |          |
|------------|------------|------------------|-----------|---------------------------------|-----------------------------|---------|----------|
|            |            | ที่ตรวจวิเคราะห์ | ที่พบ (%) |                                 | >Codex MRL                  | >EU MRL | >Jap MRL |
| นครปฐม     | กะเพรา     | 25               | 18 (72)   | 0.02 – 13.30                    | 7                           | 29      | 10       |
|            | โหระพา     | 19               | 13 (68)   | 0.01 – 4.33                     | 2                           | 14      | 4        |
|            | แมงลัก     | 8                | 4 (50)    | 0.02 – 8.60                     | 1                           | 6       | 2        |
|            | ผักชีฝรั่ง | 4                | 3 (75)    | 0.02 – 2.48                     | -                           | 3       | 1        |
|            |            | 56 (47)          | 38 (68)   | 0.01 – 13.30                    |                             |         |          |
| กาญจนบุรี  | กะเพรา     | 14               | 10 (71)   | 0.01 – 8.7                      | 3                           | 9       | 7        |
|            | โหระพา     | 13               | 12 (92)   | 0.02 – 4.44                     | 2                           | 9       | 7        |
|            | แมงลัก     | 1                | 1 (100)   | 0.07 – 8.9                      | 1                           | 3       | 2        |
|            |            | 28 (23)          | 23 (82)   | 0.01 - 8.9                      |                             |         |          |
| สระบุรี    | กะเพรา     | 11               | 6 (55)    | 0.06 – 1.71                     | 1                           | 7       | 1        |
|            | โหระพา     | 4                | 3 (75)    | 0.03 – 3.94                     | -                           | 5       | 2        |
|            | แมงลัก     | 3                | 2 (67)    | 0.14 – 6.2                      | 1                           | 2       | 1        |
|            |            | 18 (15)          | 11 (61)   | 0.03 – 6.20                     |                             |         |          |
| ราชบุรี    | กะเพรา     | 5                | 3 (60)    | 0.13 – 1.75                     | 1                           | 1       | -        |
|            | โหระพา     | 7                | 7 (100)   | 0.02 – 4.51                     | 1                           | 7       | 3        |
|            | แมงลัก     | 1                | -         | -                               | -                           | -       | -        |
|            |            | 13 (11)          | 10 (77)   | 0.02 – 4.51                     |                             |         |          |
| สุพรรณบุรี | โหระพา     | 5 (4)            | 4 (80)    | 0.04 – 5.12                     | 1                           | 4       | 2        |

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณของสารพิษตกค้างที่พบในพืชสมุนไพร พ.ศ. 2556

| ชนิดพืช        | จำนวนตัวอย่าง | สารพิษตกค้าง  |                     |                     | จำนวนตัวอย่าง |         |          |
|----------------|---------------|---------------|---------------------|---------------------|---------------|---------|----------|
|                |               | ชนิด          | จำนวนต.ย. ที่พบ (%) | ปริมาณที่พบ (mg/kg) | >Codex MRL    | >EU MRL | >Jap MRL |
| กะเพรา         | 55            | methomyl      | 2                   | 0.04 - 0.53         | -             | -       | -        |
|                |               | dimethoate    | 4                   | 0.02 - 2.71         | -             | 3       | 1        |
|                |               | metalaxyl     | 12                  | 0.02 - 4.13         | -             | 4       | 2        |
|                |               | triadimefon   | 2                   | 0.40 - 5.33         | 1             | 2       | 1        |
|                |               | paclobutazole | 3                   | 0.03 - 8.25         | -             | -       | -        |
|                |               | acetochlor    | 2                   | 0.01 - 9.67         | -             | 1       | -        |
|                |               | acetamiprid   | 3                   | 0.06 - 0.19         | -             | -       | -        |
|                |               | carbofuran    | 1                   | 0.14                | -             | 1       | -        |
|                |               | carbaryl      | 5                   | 0.19 - 1.71         | -             | 5       | -        |
|                |               | fenobucarb    | 4                   | 0.01-0.71           | -             | -       | 1        |
|                |               | pyridaben     | 1                   | 2.18                | -             | 1       | -        |
|                |               | tricyclazole  | 1                   | 0.13                | -             | 1       | 1        |
|                |               | diuron        | 1                   | 0.10                | -             | -       | 1        |
|                |               | prochloraz    | 3                   | 0.03-0.66           | -             | -       | -        |
|                |               | diazinon      | 2                   | 0.07-0.84           | -             | 2       | 1        |
|                |               | isoprocarb    | 1                   | 1.03                | -             | -       | -        |
|                |               | isoxaflutole  | 2                   | 0.06-0.10           | -             | 2       | -        |
|                |               | fenazaquin    | 1                   | 0.99                | -             | 1       | -        |
|                |               | carbendazim   | 5                   | 0.11-11.72          | -             | 5       | 1        |
|                |               | L-cyhalothrin | 2                   | 0.06-0.62           | -             | -       | 1        |
|                |               | cypermethrin  | 17                  | 0.12-13.30          | 10            | 7       | 3        |
|                |               | chlorpyrifos  | 5                   | 0.18-9.41           | -             | 5       | 2        |
|                |               | permethrin    | 1                   | 0.17                | -             | 1       | -        |
| oxadiazon      | 1             | 0.14          | -                   | 1                   | -             |         |          |
| chlorothalonil | 1             | 8.7           | 1                   | 1                   | 1             |         |          |
| atrazine       | 2             | 0.25-0.29     | -                   | 2                   | 2             |         |          |
| โหระพา         | 48            | methomyl      | 4                   | 0.06 - 1.79         | -             | 1       | -        |
|                |               | dimethoate    | 4                   | 0.02 - 2.68         | -             | 3       | 2        |
|                |               | metalaxyl     | 20                  | 0.01 - 4.33         | -             | 2       | 2        |
|                |               | triadimenol   | 2                   | 0.02 - 0.31         | -             | 1       | 1        |



| ชนิดพืช | จำนวนตัวอย่าง | สารพิษตกค้าง   |                     |                     | จำนวนตัวอย่าง |         |          |
|---------|---------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|---------|----------|
|         |               | ชนิด           | จำนวนต.ย. ที่พบ (%) | ปริมาณที่พบ (mg/kg) | >Codex MRL    | >EU MRL | >Jap MRL |
|         |               | paclobutazole  | 1                   | 0.59                | -             | -       | -        |
|         |               | difenoconazole | 3                   | 0.20 - 1.09         | -             | -       | -        |
|         |               | acetamiprid    | 1                   | 0.43                | -             | -       | -        |
|         |               | carbofuran     | 3                   | 0.29-3.22           | -             | 3       | 2        |
|         |               | formethonate   | 3                   | 0.29-3.22           | -             | 3       | -        |
|         |               | carbaryl       | 1                   | 3.94                | -             | 1       | -        |
|         |               | fenobucarb     | 3                   | 0.07-0.97           | -             | -       | 2        |
|         |               | propiconazole  | 3                   | 0.14-1.51           | -             | 3       | 3        |
|         |               | tricyclazole   | 1                   | 0.08                | -             | 1       | 1        |
|         |               | dimethomorph   | 2                   | 0.52-0.70           | -             | -       | 1        |
|         |               | tebuconazole   | 1                   | 0.19                | -             | 1       | -        |
|         |               | prochloraz     | 2                   | 0.04-0.74           | -             | -       | -        |
|         |               | isoxaflutole   | 1                   | 0.07                | -             | 1       | -        |
|         |               | carbendazim    | 5                   | 0.14-4.51           | -             | 5       | 1        |
|         |               | iprovalicarb   | 1                   | 0.18                | -             | 1       | -        |
|         |               | L-cyhalotrin   | 2                   | 0.04-0.38           | -             | -       | -        |
|         |               | cypermethrin   | 7                   | 0.36-5.12           | -             | -       | -        |
|         |               | chlorpyrifos   | 10                  | 0.01-4.33           | -             | 5       | 2        |
|         |               | permethrin     | 2                   | 0.02-0.13           | -             | 1       | -        |
|         |               | indoxacarb     | 2                   | 0.15-3.07           | -             | -       | -        |
|         |               | oxadiazon      | 1                   | 0.17                | -             | 1       | -        |
|         |               | chlorothalonil | 1                   | 4.44                | -             | -       | 1        |
|         |               | atrazine       | 1                   | 0.18                | -             | 1       | 1        |
| แมงลัก  | 13            | methomyl       | 2                   | 0.23 - 0.64         | -             | 1       | -        |
|         |               | dimethoate     | 1                   | 0.14                | -             | 1       | -        |
|         |               | metalaxyl      | 3                   | 0.02 - 0.16         | -             | -       | -        |
|         |               | acetamiprid    | 1                   | 4.75                | -             | 1       | -        |

| ชนิดพืช    | จำนวนตัวอย่าง | สารพิษตกค้าง   |                     |                     | จำนวนตัวอย่าง |         |          |
|------------|---------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|---------|----------|
|            |               | ชนิด           | จำนวนต.ย. ที่พบ (%) | ปริมาณที่พบ (mg/kg) | >Codex MRL    | >EU MRL | >Jap MRL |
|            |               | fenobucarb     | 1                   | 0.05                | -             | -       | -        |
|            |               | propiconazole  | 1                   | 0.47                | -             | 1       | 1        |
|            |               | pyridaben      | 1                   | 0.19                | -             | 1       | -        |
|            |               | isoxaflutole   | 1                   | 0.07                | -             | 1       | -        |
|            |               | chlorfluazuron | 1                   | 0.22                | -             | -       | -        |
|            |               | carbendazim    | 1                   | 1.46                | -             | 1       | -        |
|            |               | cypermethrin   | 4                   | 0.25-8.90           | 3             | 3       | 3        |
|            |               | chlorpyrifos   | 1                   | 0.09                | -             | 1       | -        |
|            |               | chlorothalonil | 1                   | 2.64                | -             | -       | 1        |
| ผักชีฝรั่ง | 4             | methomyl       | 1                   | 0.15                | -             | -       | -        |
|            |               | tebuconazole   | 1                   | 0.09                | -             | 1       | -        |
|            |               | prochloraz     | 2                   | 0.03 – 1.57         | -             | -       | -        |
|            |               | diazinon       | 2                   | 0.09 – 2.48         | -             | 2       | 1        |
|            |               | chlorpyrifos   | 2                   | 0.02                | -             | -       | -        |

หมายเหตุ - ไม่มีค่า Codex MRL ในพืชใกล้เคียง

ตารางที่ 4 สารพิษตกค้างที่พบในพืชสมุนไพร 4 ชนิด จำนวน 120 ตัวอย่าง

| ชนิดของสารพิษตกค้าง | ปริมาณที่พบ (mg/kg) | จำนวนตัวอย่าง |            |         |          |
|---------------------|---------------------|---------------|------------|---------|----------|
|                     |                     | ที่ตรวจพบ     | >Codex MRL | >EU MRL | >Jap MRL |
| methomyl            | 0.04 – 1.79         | 9             | -          | 2       | -        |
| dimethoate          | 0.02 – 2.71         | 9             | -          | 7       | -        |
| metalaxyl           | 0.01 – 4.33         | 35            | -          | 6       | -        |
| triadimenol         | 0.02 – 5.33         | 4             | 1          | 3       | 1        |
| paclobutazole       | 0.03 – 8.25         | 5             | -          | -       | -        |
| acetochlor          | 0.01 – 9.69         | 2             | -          | 1       | -        |
| difenoconazole      | 0.20 – 1.09         | 3             | -          | -       | -        |
| acetamiprid         | 0.06 – 4.75         | 5             | -          | 1       | -        |
| carbofuran          | 0.14 – 3.22         | 4             | -          | 4       | 2        |
| formethonate        | 0.29                | 4             | -          | 4       | -        |
| carbaryl            | 0.19 – 3.94         | 6             | -          | 6       | -        |
| fenobucarb          | 0.05 – 0.97         | 6             | -          | -       | 3        |

| ชนิดของสารพิษตกค้าง | ปริมาณที่พบ (mg/kg) | จำนวนตัวอย่าง |            |         |          |
|---------------------|---------------------|---------------|------------|---------|----------|
|                     |                     | ที่ตรวจพบ     | >Codex MRL | >EU MRL | >Jap MRL |
| propiconazole       | 0.14 – 1.51         | 4             | -          | 4       | 4        |
| pyridaben           | 0.19 – 2.18         | 2             | -          | 2       | -        |
| tricyclazole        | 0.08 – 0.13         | 2             | -          | 2       | 2        |
| diuron              | 0.10                | 1             | -          | -       | 1        |
| dimethomorph        | 0.52 – 0.7          | 2             | -          | -       | -        |
| tebuconazole        | 0.09 – 0.19         | 2             | -          | 1       | -        |
| prochloraz          | 0.03 – 1.57         | 7             | -          | -       | -        |
| diazinon            | 0.07 – 2.48         | 4             | -          | 4       | 2        |
| isoprocarb          | 1.03                | 1             | -          | -       | -        |
| isoxaflutole        | 0.06 – 0.10         | 4             | -          | 4       | -        |
| fenazaquin          | 0.99                | 1             | -          | 1       | -        |
| chlorfluazuron      | 0.22                | 1             | -          | -       | -        |
| carbendazim         | 0.11 – 11.72        | 13            | -          | 11      | 2        |
| iprovalicarb        | 0.18                | 1             | -          | 1       | -        |
| L-cyhalothrin       | 0.04 - 0.62         | 4             | -          | -       | 1        |
| cypermethrin        | 0.12 - 13.30        | 28            | 19         | 15      | 7        |
| chlorpyrifos        | 0.01 9.41           | 18            | -          | 11      | 4        |
| permethrin          | 0.02 - 0.17         | 3             | -          | 2       | -        |
| indoxacarb          | 1.55 - 3.07         | 2             | -          | -       | -        |
| oxadiazon           | 0.14 - 0.17         | 2             | -          | 2       | -        |
| chlorotalonil       | 2.64 - 8.70         | 3             | 1          | 1       | 2        |
| atrazine            | 0.18 - 0.29         | 3             | -          | 3       | 3        |

หมายเหตุ - ไม่มีค่า Codex MRL ในพืชใกล้เคียง

ตารางที่ 5 การประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคสมุนไพรที่พบสารพิษตกค้าง พ.ศ.2556

| ชนิดพืช | สารพิษตกค้าง   |               | JMPR  |         |          | EFSA    |         |          |
|---------|----------------|---------------|-------|---------|----------|---------|---------|----------|
|         |                |               | ARfD  | % ARfD  |          | ARfD    | % ARfD  |          |
|         | ชนิด           | ปริมาณ(mg/kg) |       | gen pop | children |         | gen pop | children |
| สมุนไพร | mthomyl        | 1.79          | 0.02  | 1       | 3        | 0.0025  | 6       | 25       |
|         | dimethoate     | 2.71          | 0.02  | 1       | 5        | 0.01    | 2       | 10       |
|         | metalaxyl      | 4.33          |       |         |          | 0.5     | 0       | 0        |
|         | triadimenol    | 5.33          | 0.08  | 1       | 2        | 0.05    | 1       | 4        |
|         | paclobutrazole | 8.25          |       |         |          | 0.1     | 1       | 3        |
|         | acetochlor     | 9.69          |       |         |          | 1.5     | 0       | 0        |
|         | difenoconazole | 1.09          |       |         |          | 0.16    | 0       | 0        |
|         | acetamiprid    | 4.75          |       |         |          | 0.1     | 0       | 2        |
|         | carbofuran     | 2.12          | 0.009 | 2       | 8        | 0.00015 | 124     | 496      |
|         | formetanate    | 0.29          |       |         |          | 0.005   | 1       | 2        |
|         | carbaryl       | 3.94          | 0.2   | 0       | 1        | 0.01    | 3       | 14       |

| ชนิดพืช    | สารพิษตกค้าง   |               | JMPR  |         |          | EFSA    |         |          |
|------------|----------------|---------------|-------|---------|----------|---------|---------|----------|
|            |                |               | ARfD  | % ARfD  |          | ARfD    | % ARfD  |          |
|            | ชนิด           | ปริมาณ(mg/kg) |       | gen pop | children |         | gen pop | children |
|            | fenobucarb     | 0.97          |       |         |          |         |         |          |
|            | propiconazole  | 1.51          | 0.3   | 0       | 0        | 0.3     | 0       | 0        |
|            | pyridaben      | 2.18          |       |         |          | 0.05    | 0       | 2        |
|            | tricyclazole   | 0.13          |       |         |          |         |         |          |
|            | diuron         | 0.1           |       |         |          | 0.016   | 0       | 0        |
|            | dimethomorph   | 0.7           | 0.6   | 0       | 0        | 0.6     | 0       | 0        |
|            | tebuconazole   | 0.19          |       |         |          | 0.03    | 0       | 0        |
|            | prochloraz     | 1.57          | 0.1   | 0       | 1        | 0.025   | 1       | 2        |
|            | diazinon       | 2.48          | 0.03  | 1       | 3        | 0.025   | 1       | 3        |
|            | isoprocarb     | 1.03          |       |         |          |         |         |          |
|            | isoxaflutole   | 0.1           |       |         |          |         |         |          |
|            | fenazaquin     | 0.99          |       |         |          | 0.1     | 0       | 0        |
|            | chlorfluazuron | 0.22          |       |         |          |         |         |          |
|            | carbendazim    | 11.72         | 0.5   | 0       | 1        | 0.02    | 5       | 21       |
|            | iprovalicarb   | 0.18          |       |         |          |         |         |          |
|            | L-cyhalothrin  | 0.62          | 0.02  | 0       | 1        | 0.0075  | 1       | 3        |
|            | cypermethrin   | 13.3          | 0.04  | 3       | 12       | 0.2     | 1       | 2        |
|            | chlorpyrifos   | 9.41          | 0.1   | 1       | 3        | 0.1     | 1       | 3        |
|            | permetrin      | 0.17          | 1.5   | 0       | 0        |         |         |          |
|            | indoxacarb     | 3.07          | 0.1   | 0       | 1        | 0.125   | 0       | 1        |
|            | oxadiazon      | 0.17          |       |         |          | 0.12    | 0       | 0        |
|            | chlorotalonil  | 8.7           |       |         |          | 0.6     | 0       | 1        |
|            | atrazine       | 0.29          | 0.1   | 0       | 0        |         |         |          |
| ผักชีฝรั่ง | methomyl       | 0.15          | 0.02  | 0       | 1        | 0.0025  | 1       | 5        |
|            | tebuconazole   | 0.09          |       |         |          | 0.03    | 0       | 0        |
|            | prochloraz     | 1.57          | 0.025 | 1       | 6        | 0.025   | 1       | 6        |
|            | diazinon       | 2.48          | 0.03  | 1       | 7        | 0.025   | 2       | 9        |
|            | chlorpyrifos   | 0.02          | 0.1   | 0       | 0        | 0.1     | 0       | 0        |
| กะเพรา     | carbofuran     | 0.14          |       |         |          | 0.00015 | 8       | 33       |
| โหระพา1    | carbofuran     | 0.42          |       |         |          | 0.00015 | 25      | 98       |
| โหระพา2    | carbofuran     | 2.12          |       |         |          | 0.00015 | 124     | 496      |

หมายเหตุ% ARfD >100= มีความเสี่ยงเกิดการแบบเฉียบพลันจากสารพิษตกค้าง