

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2555

1. **ชุดโครงการวิจัย :** วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. **โครงการวิจัย :** การศึกษาความรุนแรงของผลกระทบและการเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษร้ายแรงหรือมีความคงทนในสภาพแวดล้อม
กิจกรรม : การเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในพืชผัก ผลไม้
กิจกรรมย่อย : การเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในพืชผัก ผลไม้จากแหล่งจำหน่าย
3. **ชื่อการทดลอง :** ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างในผักตระกูลกะหล่ำ

Determination of pesticide residues in Brassica vegetables

4. คณะผู้ดำเนินงาน

| | | |
|-----------------|---------------------------|---|
| หัวหน้าการทดลอง | นางสาวลมัย ชูเกียรติวัฒนา | สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| ผู้ร่วมงาน | นางสาวชนิดา ทองแถม | สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| | นายปิยะศักดิ์ อรรคบุตร | สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| | นางสาววิสุทธิ เสงศรี | สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |

5. **บทคัดย่อ:** เก็บตัวอย่างผักตระกูลกะหล่ำในปี 2555 จาก ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ รวมทั้งสิ้น 201 ตัวอย่าง ประกอบด้วย กวางตุ้ง กะหล่ำปลี คะน้า ผักกาดขาวชนิดละ 34 ตัวอย่าง บล็อกโคลี่ 32 ตัวอย่าง และ กะหล่ำดอก 33 ตัวอย่าง นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 131 ชนิด ได้แก่ สารกลุ่ม organophosphate 40 ชนิด carbamate 14 ชนิด pyrethroid 7 ชนิด endosulfan และสารกลุ่มอื่นๆ 70 ชนิด โดยใช้เครื่องมือ GC , GC/MS และ LC/MS/MS พบสารพิษตกค้าง 121 ตัวอย่าง คิดเป็น 60.2 % ของตัวอย่างทั้งหมด ผลการวิเคราะห์แยกตามชนิดพืช กวางตุ้งพบสารตกค้าง 67.6 % ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณ 0.01- 9.53 mg/kg ชนิดของสารที่พบบ่อย ได้แก่ cypermethrin, carbendazim , acetamiprid, profenofos, chlorfluazuron พบสารเกินค่า EU-MRL 10 ชนิดเช่น acetamiprid, profenofos, carbendazim, chlorfluazuron , chlorpyrifos, cypermethrin, ethion

เกินค่า Japan- MRL 9 ชนิด เช่น profenofos, cypermethrin, ethion กะหล่ำดอกพบสารตกค้าง 48.5 % ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณ 0.01- 0.97 mg/kg ชนิดของสารที่พบบ่อย ได้แก่ methomyl, chlorfluazuron, profenofos, carbendazim, acetamiprid, metalaxyl พบสารเกินค่า EU-MRL 7 ชนิด ได้แก่ chlorfluazuron, profenofos, dimethoate เกินค่า Japan- MRL 3 ชนิด ได้แก่ profenofos, chlorpyrifos, prothiophos กะหล่ำปลีพบสารตกค้าง 64.7 % ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณ 0.01- 0.03 mg/kg สารที่พบมี 3 ชนิด ได้แก่ methomyl, carbendazim, parathion-methyl พบสารเกินค่า EU-MRL 1 ชนิด ได้แก่ methomyl ไม่พบสารเกินค่า Japan- MRL ค่ะน้ำพบสารตกค้าง 70.6 % ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณ 0.01- 3.55 mg/kg ชนิดของสารที่พบบ่อย ได้แก่ cypermethrin, metalaxyl, omethoate, parathion-methyl, acetamiprid, chlorfluazuron, carbendazim , profenofos พบสารเกินค่า EU-MRL 14 ชนิดเช่น cypermethrin, parathion-methyl, acetamiprid, omethoate , profenofos เกินค่า Japan- MRL 6 ชนิด เช่น cypermethrin, , metalaxyl, dicotophos, profenofos บล๊อคโคลี่พบสารตกค้าง 56.3 % ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณ 0.01- 0.04 mg/kg พบสารตกค้าง 5ชนิด ได้แก่ methomyl, parathion-methyl, dimethomorph, acetamiprid พบสารเกินค่า EU-MRL 1 ชนิด ได้แก่ methomyl ไม่พบสารเกินค่า Japan- MRL ผักกาดขาวพบสารตกค้าง 52.9 % ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณ 0.01- 0.76 mg/kg ชนิดของสารที่พบบ่อย ได้แก่ metalaxyl, dimethomorph, cypermethrin, carbendazim, chlorpyrifos, chlorfluazuron พบสารเกินค่า EU-MRL 6 ชนิดเช่น chlorfluazuron, dimethomorph, chlorpyrifos, ethion , profenofos , prothiophos พบสารเกินค่า Japan- MRL 5 ชนิด ได้แก่ ethion , cyproconazole , profenofos , prothiophos, tolyfluanid ผลจากการตรวจวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นถึง การใช้สารเคมีของเกษตรกร และแสดงให้เห็นว่ายังคงมีปัญหาสารพิษตกค้างในพืชผักตระกูลกะหล่ำ ดังนั้นข้อมูลจากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร ต่อไป

6. คำนำ : พืชผักตระกูลกะหล่ำ ได้แก่ กวางตุ้ง กะหล่ำปลี ค่ะน้ำ บล๊อคโคลี่ ผักกาดขาว และกะหล่ำดอก เป็นพืชที่มีปัญหาพบสารพิษตกค้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กวางตุ้งและ ค่ะน้ำได้รับการแจ้งเตือนสินค้าประเภทผักสด จากประเทศไทย ที่ส่งออกไปยังสหภาพยุโรป (EU) ในระบบ RASFF (The Rapid Alert System for Food and Feed) ในปีพ.ศ. 2553 ว่าพบสารพิษตกค้าง carbendazim , dicotophos, carbofuran, metalaxyl, profenofos, tolfenpyrad, dimethomorph, และ acetamiprid เกินค่าปลอดภัย (European Communities. 2011) ซึ่งพืชผักตระกูลกะหล่ำ มีโรคและแมลงมากจึงต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลายชนิด การศึกษาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในพืชผักตระกูลกะหล่ำทำให้ทราบข้อมูลและปัญหาสารพิษตกค้างและการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรของเกษตรกร โดยมีการตรวจวิเคราะห์ชนิดของสารพิษตกค้าง โดยใช้เครื่อง GC/MS โดยเทียบกับฐานข้อมูลที่มีสารพิษตกค้าง 430 ชนิด และมี

การตรวจด้วยเครื่อง LC/MS/MS ทำให้สามารถหาชนิดของสารได้ครอบคลุมมากขึ้น ดังนั้นการเก็บตัวอย่างพืชผัก ธรรมชาติหรือผลไม้ มาวิเคราะห์หาสารพิษตกค้าง ทำให้ทราบสถานการณ์โดยรวมของสารพิษตกค้างในผักผลไม้ที่ บริโภคภายในประเทศและเป็นสินค้าส่งออก เป็นการติดตามคุณภาพและใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดค่า national MRLs นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์เพื่อการกำหนดนโยบายในการจัดการ การขึ้นทะเบียน และการใช้ วัตถุที่มีพิษการเกษตรในประเทศไทย และกำหนดการแก้ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตการเกษตร

7. วิธีดำเนินการ :

อุปกรณ์

1. วัตถุที่มีพิษมาตรฐาน 131 ชนิด ความบริสุทธิ์ 93.5-99.9 %
2. สารเคมี ได้แก่ acetone, dichloromethane, ethyl acetate, acetonitrile, sodium sulfate, sodium chloride, sodium acetate, anhydrous magnesium sulfate, primary secondary amine (PSA) และ graphite carbon black (GCB)
3. เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 5 ตำแหน่ง, Food Processor , rotary evaporator, homogenizer และ centrifuge
4. เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ขวดแก้วปากกว้างมีฝาปิด, กระจบอกรตวง, บีกเกอร์ ,volumetric pipet, test tube, volumetric flask, กรวยแก้ว และ centrifuge tubes ขนาด 15 และ 50 ml
5. เครื่องตรวจวิเคราะห์วัตถุที่มีพิษเครื่อง GC/MS Single Quadrupole , Agilent:7890, MSD:5973 N โดยใช้ capillary column ชนิด DB-5MS i.d 0.25 mm , 30 m, film thickness 0.25 μm ตั้ง Mass Spectrometer เป็น Scan Mode เพื่อทราบชนิดของสารพิษตกค้าง และ SIM Mode เพื่อทราบปริมาณสารพิษตกค้าง และใช้ Atune.u
6. เครื่องตรวจวิเคราะห์ Gas Chromatograph (GC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890 ซึ่งมีหัวตรวจชนิด Electron Captured Detector (ECD) ตรวจวิเคราะห์สารกลุ่ม pyrethroid และ endosulfan เครื่อง GC หัวตรวจชนิด Flame Photometric Detector (FPD) ตรวจวิเคราะห์สารกลุ่ม organophosphate โดยใช้ capillary column ชนิด Ultra-1 ,i.d. 0.32 mm , 25 m, film thickness 0.17 μm
7. เครื่องตรวจวิเคราะห์วัตถุที่มีพิษเครื่อง Liquid Chromatograph / Mass Spectrometer/ Mass Spectrometer (LC/MS/MS) Triple Quadrupole , Agilent:7890, MSD:5973 N ใช้ column : Kinetex™ 2.6 μm XB-C18 100 Å, LC Column 100 x 2.1 mm โดยใช้ ESI, Positive mode

วิธีดำเนินการ

เก็บตัวอย่างผักผลไม้ ได้แก่ กวางตุ้ง กะหล่ำปลี คื่นช่าย บล็อกโคลี่ ผักกาดขาว และ กะหล่ำดอก ปี 2555 จาก ภาคต่างๆ ดังนี้ ภาคเหนือ 53 ตัวอย่าง ภาคกลาง 24 ตัวอย่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 70 ตัวอย่าง และ ภาคใต้ 54 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 201 ตัวอย่าง นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง สารพิษตกค้าง 131 ชนิด ประกอบด้วย สารกลุ่ม organophosphate 40 ชนิด carbamate 14 ชนิด pyrethroid 7 ชนิด endosulfan และ

สารชนิดอื่นๆ 70 ชนิด โดยสกัดตัวอย่างด้วยวิธีการที่ปรับจากวิธีการของ Steinwandter (1985) แบ่งส่วนที่สกัดได้ไปวิเคราะห์สารกลุ่ม organophosphate ด้วยเครื่อง GC/FPD แบ่งส่วนที่สกัดได้นำไปจัดสิ่งปนเปื้อนในตัวอย่างด้วยวิธีการที่ปรับจากวิธีการของ Steinwandter (1985) นำไปตรวจวิเคราะห์สารกลุ่ม pyrethroid และ endosulfan ด้วยเครื่อง GC/ECD แบ่งส่วนที่สกัดได้นำไปจัดสิ่งปนเปื้อนในตัวอย่างด้วยวิธีการ QuEChERS (Lehotay, 2003) นำไปตรวจวิเคราะห์สารกลุ่ม carbamate และสารกลุ่มอื่นๆ ด้วยเครื่อง LC/MS/MS และ GC/MS เพื่อหาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างและยืนยันชนิดของสารพิษตกค้างที่พบ

1. วิธีวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

เตรียมตัวอย่าง โดยนำมาปั่นละเอียดด้วย Food Processor และชั่งน้ำหนักตามวิธีการที่ตรวจวิเคราะห์

1.1 วิธีการสกัดปรับจากวิธีการของ Steinwandter (1985)

ตัวอย่าง 25 g สกัดด้วย acetone, dichloromethane และ sodium chloride โดยใช้เครื่อง homogenizer กรองสารละลายผ่าน sodium sulfate นำสารละลาย 50 ml ไปลดปริมาตรตัวทำละลายด้วยเครื่องลดปริมาตรชนิด rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 40 °C จนเกือบแห้งแล้วเป่าด้วย แก๊สไนโตรเจนจนแห้ง ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 5 ml ด้วย ethyl acetate นำตัวอย่างใส่ vial และนำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างสารกลุ่ม organophosphate ด้วยเครื่อง GC/FPD

1.2 การ clean up

1.2.1 ปรับจากวิธีการของ Steinwandter (1985)

จัดสิ่งปนเปื้อนในตัวอย่างด้วย silica gel 60 ซึ่ง deactivated ด้วยน้ำ 10% น้ำหนัก 1.0 กรัม ซึ่ง pack ใน Bond Elut Reservoir โดย elute ด้วย hexane – dichloromethane (4:1) ตามด้วย hexane – dichloromethane (1:1) นำสารละลายที่ออกจากคอลัมน์นำไปลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยสารละลายที่อุณหภูมิ 40 °C จนเกือบแห้ง แล้วเป่าด้วย แก๊สไนโตรเจนจนแห้ง ปรับปริมาตรด้วย hexane ชนิด PR grade เป็น 2 มิลลิลิตร เขย่าให้ตัวอย่างละลาย ถ่ายสารละลายตัวอย่างใส่ vial และนำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่ม pyrethroid และ endosulfan ด้วยเครื่อง GC/ECD

1.2.2 ปรับจากวิธีการ QuEChERS (Anastassiades, et al., 2003)

นำสารละลายตัวอย่างปริมาตร 2 ml ใส่ลงใน centrifuge tubes ขนาด 15 ml เป่าด้วย แก๊สไนโตรเจนจนแห้ง เติม acetonitrile 2 ml เขย่าให้ละลาย เติม MgSO₄ 300 mg, PSA 200 mg และ GCB 50 mg ปิดฝาแล้วเขย่าด้วย vortex mixer นาน 30 วินาที นำไป centrifuge ด้วย ที่ระดับความเร็วรอบ >3,500 รอบต่อนาที นาน 1 นาที ดูดสารละลาย ใส่ใน GC-vial นำไปฉีดเข้าเครื่อง LC/MS/MS และ GC/MS เพื่อหาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างกลุ่ม carbamate และกลุ่มอื่นรวมทั้งยืนยันชนิดของสารพิษตกค้างที่พบ

1.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

เตรียม mixed working standard solution สารพิษตกค้าง 131 ชนิด แยกเป็นกลุ่มตามชนิดของ เครื่องตรวจวิเคราะห์ ประกอบด้วย สารกลุ่ม organophosphate 40 ชนิด ตรวจวิเคราะห์ด้วย GC/FPD สารกลุ่ม pyrethroid 7 ชนิด และ endosulfan ตรวจวิเคราะห์ด้วย GC/ECD สารกลุ่ม carbamate 14 ชนิด และ สารกลุ่มอื่น 70 ชนิด ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC/MS และ LC/MS/MS โดยเตรียมในสารละลายที่สกัดจาก Blank Sample ตาม วิธีการสกัด เพื่อทำ calibration curve

ระยะเวลา : ตุลาคม 2554 – กันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการ : กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สปพ. กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์ : เก็บตัวอย่างผักตระกูลกะหล่ำ ปี 2555 จาก ภาคต่างๆตามตารางที่ 1 ดังนี้ ภาคเหนือ 53 ตัวอย่าง ภาคกลาง 24 ตัวอย่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 70 ตัวอย่าง และ ภาคใต้ 54 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 201 ตัวอย่าง นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 131 ชนิด ประกอบด้วย สารกลุ่ม organophosphate 40 ชนิด carbamate 14 ชนิด pyrethroid 7 ชนิด endosulfan และสารกลุ่มอื่นๆ 70 ชนิด ด้วยเครื่อง GC/MS และ LC/MS/MS พบสารพิษตกค้าง 121 ตัวอย่าง (60.2 % ของตัวอย่างทั้งหมด) การพบชนิดและปริมาณสารพิษตกค้าง แบ่งตามชนิดของตัวอย่าง ตามตารางที่ 2 มีดังนี้

กวางตุ้ง รวม 34 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 23 ตัวอย่าง คิดเป็น 67.6 % ของตัวอย่างทั้งหมด ชนิดสารที่พบ รวม 18 ชนิด ปริมาณ 0.01- 9.53 mg/kg ชนิดของสารที่พบย่อย ได้แก่ cypermethrin 15 ตัวอย่าง (44.1 %) carbendazim 9 ตัวอย่าง (26.5 %) acetamiprid 7 ตัวอย่าง (20.6 %) profenofos 5 ตัวอย่าง (14.7 %) chlorfluazuron 4 ตัวอย่าง (11.8 %) chlorpyrifos 4 ตัวอย่าง (11.8 %) พบสารเกินค่า EU-MRL 10 ชนิด ได้แก่ acetamiprid, profenofos, carbendazim, chlorfluazuron , chlorpyrifos , cypermethrin, ethion, cyhalothrin, deltamethrin, isoprocarb เกินค่า Japan- MRL 9 ชนิด ได้แก่ profenofos, cypermethrin, ethion, carbendazim, chlorpyrifos, deltamethrin, flusilazole, isoprocarb, metalaxyl (ตารางที่ 3)

กะหล่ำดอก รวม 33 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 16 ตัวอย่าง คิดเป็น 48.5 % ของตัวอย่างทั้งหมด ชนิดสาร ที่พบรวม 12 ชนิด ปริมาณ 0.01- 0.97 mg/kg ชนิดของสารที่พบย่อยได้แก่ methomyl 8 ตัวอย่าง (24.2 %) chlorfluazuron 3 ตัวอย่าง (9.1 %) profenofos 3 ตัวอย่าง (9.1%) พบสารเกินค่า EU-MRL 7 ชนิด ได้แก่ chlorfluazuron , profenofos ,dimethoate, prothiofos, dimethomorph , acetamiprid, chlorpyrifos เกินค่า Japan- MRL 3 ชนิด ได้แก่ profenofos, prothiofos, chlorpyrifos

กะหล่ำปลีรวม 34 ตัวอย่าง พบสารตกค้าง 22 ตัวอย่าง คิดเป็น 64.7 % ของตัวอย่างทั้งหมด สารที่พบมี 3 ชนิด ปริมาณ 0.01- 0.03 mg/kg ได้แก่ methomyl 22 ตัวอย่าง (64.7 %) parathion-methyl 2 ตัวอย่าง (5.9 %) carbendazim 1 ตัวอย่าง (2.9 %) พบสารเกินค่า EU-MRL 1 ชนิด ได้แก่ methomyl ไม่พบสารเกินค่า Japan- MRL

คะน้ารวม 34 ตัวอย่าง พบสารตกค้าง 24ตัวอย่าง หรือ 70.6 % ของตัวอย่างทั้งหมด ชนิดสารที่พบรวม 17 ชนิด ปริมาณ 0.01- 3.55 mg/kg ชนิดของสารที่พบย่อย ได้แก่ cypermethrin 13ตัวอย่าง (38.2%), metalaxyl 6 ตัวอย่าง(17.6 %) , omethoate 5 ตัวอย่าง (14.7 %) , parathion-methyl 5 ตัวอย่าง (14.7 %) , acetamiprid 4 ตัวอย่าง (11.8 %) พบสารเกินค่า EU-MRL 14 ชนิด ได้แก่ cypermethrin, parathion-methyl , acetamiprid, omethoate, profenofos, dicotophos, carbendazim, chlorfluazuron ,EPN, fenitrothion , chlorpyrifos, cyhalothrin, methomyl, pirimiphos เกินค่า Japan- MRL 6 ชนิด ได้แก่ cypermethrin, metalaxyl, dicotophos, profenofos , EPN, fenitrothion

บล็อกโคลี่รวม 32 ตัวอย่าง พบสารตกค้าง 18 ตัวอย่าง หรือ 56.3 % ของตัวอย่างทั้งหมด ชนิดสารที่พบรวม 5 ชนิด ปริมาณ 0.01- 0.04 mg/kg ได้แก่ methomyl พบใน 14 ตัวอย่าง (43.8 %) acetamiprid, dimethomorph, parathion-methyl พบในบล็อกโคลี่ 2 ตัวอย่างและ metalaxyl พบ 1 ตัวอย่าง พบสารเกินค่า EU-MRL 1 ชนิด ได้แก่ methomyl ไม่พบสารเกินค่า Japan- MRL

ผักกาดขาวรวม 34 ตัวอย่าง พบสารตกค้าง 8 ตัวอย่าง หรือ 52.9 % ของตัวอย่างทั้งหมด ชนิดสารที่พบรวม 11 ชนิด ปริมาณ 0.01- 0.76 mg/kg ชนิดของสารที่พบย่อย ได้แก่ metalaxyl 6 ตัวอย่าง(17.6 %) , dimethomorph 5 ตัวอย่าง(14.7 %) , cypermethrin 4 ตัวอย่าง(11.8%) พบสารเกินค่า EU-MRL 6 ชนิด ได้แก่ chlorfluazuron , dimethomorph, chlorpyrifos, ethion , profenofos , prothiiofos พบสารเกินค่า Japan- MRL5 ชนิด ได้แก่ cyproconazole, ethion , profenofos , prothiiofos, tolyfluanid

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ : ผลการศึกษาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างใน ผักตระกูลกะหล่ำปี 2555 จาก ภาคต่างๆ คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ ภาคใต้ รวมทั้งสิ้น 201 ตัวอย่าง ประกอบด้วย กวางตุ้ง กะหล่ำปลี คะน้า ผักกาดขาวชนิดละ 34 ตัวอย่าง บล็อกโคลี่ 32 ตัวอย่าง และ กะหล่ำดอก 33 ตัวอย่าง นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 131 ชนิด พบสารพิษตกค้าง 121 ตัวอย่าง (60.2 % ของตัวอย่างทั้งหมด) ผักตระกูลกะหล่ำที่มีการใช้สารมากคือ คะน้า มีสารตกค้าง 70.6 %ของตัวอย่างทั้งหมด รองลงมา ได้แก่กวางตุ้ง กะหล่ำปลีบล็อกโคลี่ ผักกาดขาว และกะหล่ำดอก พบสารตกค้าง 67.6, 64.7, 56.3, 52.9 และ 48.5 %ของตัวอย่างทั้งหมดตามลำดับ ผักตระกูลกะหล่ำที่มีการใช้สารมากชนิดได้แก่ กวางตุ้งพบสารทั้งหมด 18 ชนิด รองลงมาได้แก่คะน้า กะหล่ำดอก ผักกาดขาว บล็อกโคลี่ และกะหล่ำปลี พบสารรวม 17, 12, 11, 5และ3ชนิดตามลำดับ สารที่พบมากในผักตระกูลกะหล่ำคือสารกลุ่ม insecticide ได้แก่ methomyl, cypermethrin, acetamiprid,

profenofos , chlorfluazuron, parathion methyl , chlorpyrifos สารกลุ่ม fungicide ได้แก่ metalaxyl, carbendazim, dimethomorph และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณที่พบตกค้างกับค่า MRL (Maximum Residue Limited) มักเกินค่า EU-MRL แม้ว่าปริมาณที่พบจะน้อย เนื่องจากค่า EU-MRL ส่วนใหญ่กำหนดไว้ที่ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผักตระกูลกะหล่ำมีปัญหาด้านสารพิษตกค้างสูง และมีความเสี่ยงต่อการบริโภค โดยเฉพาะการบริโภคสด ดังนั้นผลจากการทดลองนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร ต่อไป ซึ่งชนิดของสารพิษตกค้างที่ตรวจพบ เป็นการสะท้อนให้เห็นถึง การใช้สารเคมีในการดูแลผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร และแสดงให้เห็นถึงปัญหาสารพิษตกค้างในผักตระกูลกะหล่ำ

ตารางที่ 1 การเก็บตัวอย่างผักตระกูลกะหล่ำจากแหล่งจำหน่าย 238 ตัวอย่าง ปี2555

| | ภาคกลาง | ภาคเหนือ | ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | ภาคใต้ | รวม |
|------------|---------|----------|-----------------------|--------|-----|
| กวางตุ้ง | 4 | 9 | 12 | 9 | 34 |
| กะหล่ำดอก | 4 | 9 | 11 | 9 | 33 |
| กะหล่ำปลี | 4 | 9 | 12 | 9 | 34 |
| คะน้า | 4 | 9 | 12 | 9 | 34 |
| บล็อกโคลี่ | 4 | 8 | 11 | 9 | 32 |
| ผักกาดขาว | 4 | 9 | 12 | 9 | 34 |
| รวม | 24 | 53 | 70 | 54 | 201 |

ตารางที่ 2 ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้าง ในตัวอย่างผักตระกูลกะหล่ำปี 2555

| ชนิดตัวอย่าง | ตัวอย่างทั้งหมด | จำนวนที่พบสารตกค้าง | | สารพิษตกค้างที่พบ | |
|--------------|-----------------|---------------------|------|-----------------------|-----------------|
| | | ตัวอย่าง | % | ชนิด (%) | ปริมาณ(มก./กก.) |
| กวางตุ้ง | 34 | 23 | 67.6 | acetamiprid (20.6) | 0.01 - 1.48 |
| | | | | carbendazin (26.5) | 0.01 - 9.53 |
| | | | | carbofuran (5.9) | 0.01 - 0.01 |
| | | | | chlorfluazuron (11.8) | 0.06 - 0.18 |
| | | | | chlorpyrifos (11.8) | 0.02 - 0.61 |
| | | | | cyhalothrin (2.9) | 0.04 - 0.04 |
| | | | | cypermethrin (44.1) | 0.01 - 1.99 |
| | | | | deltamethrin (2.9) | 0.93 - 0.93 |
| | | | | ethion (8.8) | 0.07 - 1.37 |
| | | | | fenazaquin (5.9) | 0.01 - 0.01 |
| | | | | fiusilazole (2.9) | 0.02 - 0.02 |
| | | | | formetanate (2.9) | 0.01 - 0.01 |
| | | | | isoprocarb (2.9) | 0.06 - 0.06 |
| | | | | metalaxyl (5.9) | 0.01 - 0.02 |
| | | | | methomyl (2.9) | 0.01 - 0.01 |
| | | | | omethoate (2.9) | 0.01 - 0.01 |

| | | | | | |
|------------|----|----|------|---|---|
| กะหล่ำดอก | 33 | 16 | 48.5 | acetamiprid (6.1) carbendazin (6.1) chlorfluazuron (9.1) chlorpyrifos (3) cypermethrin (3) dimethoate (3) dimethomorph (3) metalaxyl (6.1) methomyl (24.2) parathion – methyl (3) profenofos (9.1) | 0.06 - 0.61 0.03 - 0.05 0.02 - 0.17 0.09 - 0.09 0.02 - 0.02 0.16 - 0.16 0.16 - 0.16 0.03 - 0.03 0.01 - 0.01 0.01 - 0.01 0.12 - 0.97 |
| กะหล่ำปลี | 34 | 22 | 64.7 | carbendazin (2.9) methomyl (64.7) parathion – methyl (5.9) | 0.01 - 0.01 0.01 - 0.03 0.01 - 0.01 |
| คะน้า | 34 | 24 | 70.6 | acetamiprid (11.8) carbendazin (8.8) chlorfluazuron (8.8) chlorpyrifos (2.9) cyhalotrin (2.9) cypermethrin (38.2) dicrotophos (8.8) EPN (5.9) fenitrothion (5.9) formetanate (2.9) metalaxyl (17.6) methomyl (5.9) omethoate (14.7) parathion - methyl (14.7) pirimiphose (2.9) | 0.02 - 0.28 0.01 - 1.11 0.01 - 0.04 0.21 - 0.21 0.11 - 0.11 0.02 - 3.55 0.04 - 0.11 0.62 - 0.71 0.31 - 0.81 0.01 - 0.01 0.01 - 0.22 0.01 - 0.03 0.01 - 0.21 0.01 - 0.09 0.17 - 0.17 |
| บลือกโคถี้ | 32 | 18 | 56.3 | acetamiprid (6.3) dimethomorph (6.3) metalaxyl (3.1) methomyl (43.8) parathion – methyl (6.3) | 0.01 - 0.02 0.02 - 0.04 0.01 - 0.01 0.01 - 0.03 0.01 - 0.01 |

| | | | | | |
|-----------|-----|-----|------|----------------------|-------------|
| ผักกาดขาว | 34 | 18 | 52.9 | carbendazin (5.9) | 0.01 - 0.01 |
| | | | | chlorfluazuron (5.9) | 0.01 - 0.03 |
| | | | | chlorpyrifos (5.9) | 0.01 - 0.10 |
| | | | | cypermethrin (11.8) | 0.01 - 0.08 |
| | | | | cyproconazole (5.9) | 0.01 - 0.02 |
| | | | | dimethomorph (14.7) | 0.01 - 0.06 |
| | | | | ethion (2.9) | 0.76 - 0.76 |
| | | | | metalaxyl (17.6) | 0.01 - 0.08 |
| | | | | profenofos (2.9) | 0.41 - 0.41 |
| | | | | prothiofos (2.9) | 0.23 - 0.23 |
| รวม | 201 | 121 | 60.2 | | |

ตารางที่ 3 ตัวอย่างผักตระกูลกะหล่ำปี 2555 ที่พบสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐาน (MRLs)

| ชนิดตัวอย่าง | ตัวอย่างทั้งหมด | สารตกค้างที่พบ | | EU-MRL (mg/kg) | ตัวอย่างเกิน EU-MRL | Japan-MRL (mg/kg) | ตัวอย่างเกิน Japan-MRL |
|--------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|-------------------|------------------------|
| | | ชนิด | จำนวนตัวอย่าง | | | | |
| กวางตุ้ง | 34 | Acetamidrid | 7 | 0.01 | 6 | 0.5 | - |
| | | Carbendazin | 9 | 0.1 | 4 | 3 | 1 |
| | | Carbofuran | 2 | 0.02 | - | 0.5 | - |
| | | Chlorfluazuron | 4 | - | 4 | 2 | - |
| | | Chlorpyrifos | 4 | 0.05 | 3 | 1 | 1 |
| | | Cyhalothrin | 1 | - | 1 | 0.5 | - |
| | | Cypermethrin | 15 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| | | Deltamethrin | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 | 1 |
| | | Ethion | 3 | 0.01 | 3 | 0.3 | 2 |
| | | Fenazaquin | 2 | 0.01 | - | - | - |
| | | Fiusilazole | 1 | 0.02 | - | - | 1 |
| | | Formetanate | 1 | 0.05 | - | - | - |
| | | Isoprocarb | 1 | - | 1 | - | 1 |
| | | Metalaxyl | 2 | 0.2 | - | - | 1 |
| | | Methomyl | 1 | 0.02 | - | 5 | - |
| Omethoate | 1 | - | - | 1 | - | | |
| กะหล่ำดอก | 33 | Acetamidrid | 2 | 0.15 | 1 | 1 | - |
| | | Carbendazin | 2 | 0.1 | - | 3 | - |
| | | Chlorfluazuron | 3 | - | 3 | 2 | - |

| | | | | | | | |
|-------------|----|--------------------|----|------|---|------|---|
| | | Chlorpyrifos | 1 | 0.05 | 1 | 0.05 | 1 |
| | | Cypermethrin | 1 | 0.5 | - | 1 | - |
| | | Dimethoate | 1 | 0.02 | 2 | 1 | - |
| | | Dimethomorph | 1 | 0.05 | 1 | 2 | - |
| | | Metalaxyl | 2 | 0.2 | - | 0.5 | - |
| | | Methomyl | 8 | 0.02 | - | 2 | - |
| | | Parathion - methyl | 1 | 0.02 | - | 0.2 | - |
| | | Profenofos | 3 | 0.05 | 3 | 0.05 | 3 |
| | | Prothiofos | 2 | - | 2 | 0.2 | 2 |
| กะหล่ำปลี | 34 | Carbendazin | 1 | 0.1 | - | 3 | - |
| | | Methomyl | 22 | 0.02 | 2 | 5 | - |
| | | Parathion - methyl | 2 | 0.02 | - | 0.2 | - |
| คะน้า | 34 | Acetamiprid | 4 | 0.01 | 4 | 5 | - |
| | | Carbendazin | 3 | 0.1 | 2 | 3 | - |
| | | Chlorfluazuron | 3 | - | 2 | 2 | - |
| | | Chlorpyrifos | 1 | 0.05 | 1 | 1 | - |
| | | Cyhalotrin | 1 | - | 1 | 2 | - |
| | | Cypermethrin | 13 | 1 | 6 | 0.5 | 8 |
| | | Dicrotophos | 3 | - | 3 | - | 3 |
| | | EPN | 2 | - | 2 | - | 2 |
| | | fenitrothion | 2 | 0.05 | 2 | - | 1 |
| | | Formetanate | 1 | 0.2 | - | - | - |
| | | Metalaxyl | 6 | 0.02 | - | 1 | 4 |
| | | Methomyl | 2 | - | 1 | 1 | - |
| | | Omethoate | 5 | 0.02 | 4 | 1 | - |
| | | Parathion - methyl | 5 | 0.05 | 5 | 0.05 | - |
| | | pirimiphos | 1 | - | 1 | 1 | - |
| บร้อคโคลลี่ | 32 | Acetamiprid | 2 | 0.3 | - | 2 | - |
| | | Dimethomorph | 2 | 0.05 | - | 1 | - |
| | | Metalaxyl | 1 | 0.2 | - | 0.5 | - |
| | | Methomyl | 14 | 0.02 | 4 | 2 | - |
| | | Parathion - methyl | 2 | 0.02 | - | 0.2 | - |
| ผักกาดขาว | 34 | Carbendazin | 2 | 0.1 | - | 3 | - |
| | | Chlorfluazuron | 2 | - | 1 | 2 | - |
| | | Chlorpyrifos | 2 | 0.05 | 1 | 1 | - |

| | | | | | | |
|--|---------------|---|------|---|------|---|
| | Cypermethrin | 4 | 1 | - | 5 | - |
| | Cyproconazole | 2 | 0.05 | - | - | 1 |
| | Dimethomorph | 5 | 0.05 | 1 | 2 | - |
| | Ethion | 1 | 0.01 | 1 | 0.3 | 1 |
| | Metalaxyl | 6 | 0.2 | - | 0.3 | - |
| | Profenofos | 1 | 0.05 | 1 | 0.05 | 1 |
| | Prothiofos | 1 | - | 1 | 0.1 | 1 |
| | Tolyfluanid | 1 | 0.05 | - | - | 1 |

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

1. เป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาสารพิษตกค้างในพืชผักตระกูลถั่วและกำหนดชนิดของสารเพื่อการเฝ้าระวังในพืชผัก
2. ใช้ประกอบการกำหนดค่า MRL (Maximum Residue Limited) ของสารพิษตกค้างในพืชผักตระกูลถั่ว
3. เป็นข้อมูลในการกำหนดชนิดของวัตถุอันตรายทางการเกษตรเพื่อศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในการทำแปลงทดลองเพื่อกำหนดค่า MRL (Maximum Residue Limited) ของสารพิษตกค้างในพืชผักตระกูลถั่ว
4. เป็นข้อมูลในการกำหนดชนิดของวัตถุอันตรายทางการเกษตร ที่ตรวจวิเคราะห์ในตัวอย่างพืชผักตระกูลถั่ว ก่อนการส่งออก

11. เอกสารอ้างอิง :

Anastassiades. M., Lehotay. S.J., Stajbaber. D. and Schenck F.J. 2003. Fast and Easy Multiresidues employing Acetonitrile Extraction/Partitioning and “Dispersive solid- Phase Extraction” for determination of Pesticide Residues in Produce. J.AOAC. Int.86, 412-431.

Codex. 1995. Codex Alimentarius volume 3. Residues of Veterinary Drugs in Food.

European Communities. 2011. The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Annual Report 2010.

Horwitz, W. 2000. The Potential Use of Quality Control Data to Validate Pesticide Residue Method Performance. IN : Principle and Practice of Method Validation. A. Fajgeij and A. Ambrus (eds.), the Royal Society of Chemistry 2000, UK. 305 p.

Lehotay, S. J. 2007. Determination of Pesticides Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium sulfate : Collaborative Study. J.AOAC. Int. 90, 485-520.

Pesticide EU-MRLs Regulation (EC) No 396/2005. http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm (May 29, 2011).

SANCO/12495/2011. Method Validation and Quality Control Procedures for Pesticide Residues Analysis in Food and Feed .

Steinwandter H. 1985. Universal 5 min on-line Method for Extracting and Isolating Pesticide Residue and Industrial Chemicals. Fresenius Z. Anal. Chem. No. 1155.

The Japan Food chemical Research Foundation. Positive list System for Agricultural Chemical Residues in Foods. "Maximum Residue Limits (MRLs) List of Agricultural Chemicals in Foods". <http://www.ffcr.or.jp>. (May 29, 2011).