รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2. โครงการวิจัย : การศึกษาความรุนแรงของผลกระทบและการเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษร้ายแรงหรือมีความคงทนในสภาพแวดล้อม

กิจกรรมที่ 3 : การสะสมและการแพร่กระจายสารพิษตกค้าง ในสิ่งแวดล้อม บริเวณพื้นที่เกษตรกรรม

กิจกรรมย่อยที่ 3.3 : การสะสมสารพิษตกค้างในแปลงเกษตรกร

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในผลิตผลเกษตรและดิน น้ำบริเวณแปลงปลูกในพื้นที่เขตสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่5: ฝรั่ง

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): -

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	กัญญารัตน์ เต็มปิยพล	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5
ผู้ร่วมงาน	มณฑาทิพย์ อรุณวรากรณ์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5
	จิราภา เมืองคล้าย	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

5. บทคัดย่อ

การตรวจหาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต 19 ชนิด ออร์กาโนคลอรีน 2 ชนิด ไพรีทรอยด์ 9 ชนิดและคาร์บาเมต 5 ชนิด ที่อาจจะตกค้างในแปลงฝรั่งของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน26 แปลง ทำการเก็บตัวอย่างฝรั่ง 50 ตัวอย่าง ดิน 50 ตัวอย่าง และน้ำ 4 ตัวอย่าง รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 104 ตัวอย่าง พบว่ามีสารตกค้างร้อยละ 49 ของตัวอย่างทั้งหมด โดยพบคลอไพรีฟอสตกค้างมากที่สุดทั้งในฝรั่งและในดิน แต่พบในปริมาณเล็กน้อย(< 0.01 – 0.06 ppm) ตรวจพบไซเปอร์เมทรินและมาลาไธออนตกค้างจำนวนรองลงมาตามลำดับ และพบว่าปริมาณสารตกค้างที่พบในฝรั่งมีปริมาณน้อยกว่าที่พบในดิน เนื่องจากแปลงฝรั่งของเกษตรกร ส่วนใหญ่จะใช้น้ำบาดาล จึงเก็บน้ำเฉพาะในแปลงที่ใช้น้ำผิวดินจำนวน 4 ตัวอย่าง พบคลอไพรีฟอส(0.35 ppb) 1 ตัวอย่าง และพบฟีโนบูคาร์บ(0.02 ppb)1 ตัวอย่าง จึงไม่ถือว่าเป็นตัวแทนที่ดี

The analysis of 35 Pesticide residues(organochlorines, organophosphates, pyrethriods and carbamate) from 104 samples , including soils(50 samples),guavas(50 samples),and water (2 samples) collected from guava garden in Nakhonsawan.The analysis method was modified from Steinwandter H. 1985. Analyses showed that 49% of all samples detected pesticide residues.Chlorpyrifoswas detected in soil and guava samples (< 0.01 – 0.06 ppm), followed by cypermethrin and malathion. The value of residues found in soil samples more than guava samples. The water samples (4 samples) were collected from canal in planting area. The 2 samples, the sample contaminated with chlorpyrifos(0.35 ppb) and the other sample contaminated with fenobucarb(0.02 ppb).

6. คำนำ

ฝรั่งมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ Psidiumguajava Linn. อยู่ในวงศ์ Myrtaceaeเป็นไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 3-10 เมตร ต้นเกลี้ยงมัน เปลือกต้นเรียบ ใบเดี่ยว กิ่งอ่อนเป็นสี่เหลี่ยม ยอดอ่อนมีขนสั้นๆ ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปวงรีแกมขอบขนาน กว้าง 3-8 ซม. ยาว 6-14 ซม. ดอก เดี่ยวหรือช่อ 2-3 ดอก ออกที่ซอกใบ กลีบดอกสีขาว ร่วงง่าย มีเกสรตัวผู้จำนวนมาก ผลเป็นผลสด ผลดิบสีเขียว กินได้ เมื่อสุกเป็นสีเหลือง ฝรั่งเป็นผลไม้ที่คนไทยคุ้นเคยและซื้อหามารับประทานกันได้ตลอดทั้งปีอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด โดยจัดเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูง สามารถรับประทานได้ทั้งผลสด นำไปแปรรูป เช่นทำเป็นฝรั่งดอง ฝรั่งแช่บ๊วย นอกจากนั้น ฝรั่งยังมีฤทธิ์เป็นยาสมุนไพร ใบฝรั่งใช้ดับกลิ่นปาก น้ำต้มใบฝรั่งสด มีฤทธิ์ทางด้านป้องกันลำไส้อักเสบ ท้องเสีย ใช้ทาแก้ผื่นคัน พุพองได้ น้ำต้มผลฝรั่งตากแห้ง มีฤทธิ์แก้คออักเสบ เสียงแห้ง ชาวอินเดียใช้ใบรักษาแผลและแก้ปวดฟัน ในฟิลิปปินส์ใช้ใบแก้เหงือกบวมและท้องเดิน (วิกิพีเดีย, 2556) โดยสายพันธุ์ที่นิยมนำมารับประทานสดๆ ก็ได้แก่ฝรั่งกิมจู ฝรั่งเวียดนาม ฝรั่งแป้นสีทอง ฝรั่งไร้เมล็ด ฝรั่งกลมสาลี่ เป็นต้น

เนื่องจากฝรั่งเป็นไม้ผลที่อายุยืน สามารถเก็บผลผลิตขายได้ตลอดทั้งปีเมื่อมีแมลงศัตรูพืชเข้าทำลายเกษตรกรจึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีสำหรับกำจัดศัตรูพืช กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิตสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ได้เล็งเห็นความสำคัญของการเฝ้าระวังและติดตามการปนเปื้อนของสารพิษตกค้างในบริเวณแปลงปลูก จึงได้ทำการสำรวจการปนเปื้อนของสารพิษในดิน น้ำ และผลิตผล เพื่อศึกษาการปนเปื้อน เพื่อหาแนวทางในการควบคุมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชให้เหมาะสมและแก้ไขปัญหาผลกระทบจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างฝรั่งดินและน้ำ
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

2.1 วัสดุและเครื่องแก้วที่ใช้ในการสกัดและเตรียมสารมาตรฐาน เช่น seperatory funnel, Erlenmeyer flask, cylinder, roundbottom flask, volumetric flask, filtering funnel เป็นต้น

2.2 สารเคมีต่างๆ ที่ใช้สกัดและเตรียมสารมาตรฐาน เช่น ethyl acetate, hexane, dichloromethane, acetone, sodium sulphate anhydrous เป็นต้น

2.3 สารมาตรฐานกลุ่ม Organophosphates 19 ชนิด ได้แก่ dichlorvos, methamidophos, mevinphos, diazinon, dicrotophos, monocrotophos, dimethoate, pirimiphos methyl, chlorpyrifos, parathion, parathion methyl, malathion, fenitrothion, profenofos, ethion, triazophos, phosalone, methidathion, และ EPN กลุ่ม Pyrethriods 7 ชนิด ได้แแก่permethrin, cypermethrin, cyhalothrin, fenvalerate, deltamethrin, bifenthrinและ cyfluthrinกลุ่ม Organochlorines 2 ชนิด ได้แก่ alpha-endosulfan, beta-endosulfanกลุ่ม Carbamates5 ชนิดได้แก่ aldicarb, fenobucarb, isoprocarb, metolcarbและpromecarb

3. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่นเครื่องชั่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น PB 303-S, AG 285, food processor ยี่ห้อ robot coupe รุ่น R 201 Ultra E,homogenizer ยี่ห้อ IKA รุ่น T-25 basic, เครื่องกรองสูญญากาศชนิด buchner funnel มีเครื่องปั๊มยี่ห้อ GAST, rotary vacuum evaporator ยี่ห้อ Buchiรุ่น R-114, nitrogen evaporator ยี่ห้อ OA-SYS รุ่น N-EVAP 112, shaker ยี่ห้อ Labnetรุ่น shaker 40, furnace,hot air oven, เครื่องตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง Gas Chromatograph (GC) ยี่ห้อ Hewlett Packard รุ่น HP-6890 หัวตรวจชนิด Electron Capture Detector (ECD) สำหรับตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่ม Organochlorines และ Pyrethriods หัวตรวจชนิด Flame Photometric Detector (FPD) สำหรับตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่ม Organophosphatesและหัวตรวจชนิด Nitrogen-phosphorous Detector (NPD) สำหรับตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่ม Carbamates

วิธีการ

1.การเก็บตัวอย่างจากแปลงเกษตรกร

1.1 เก็บตัวอย่างฝรั่ง ดินและน้ำจากแปลงของเกษตรกรในพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 26 แปลง ทำการเก็บจำนวน 2 ครั้ง ในช่วงเดือนมีนาคมและเดือนกรกฎาคม 2556

1.2 วิธีการเก็บตัวอย่าง นำตัวอย่างทั้งหมดแช่ในถังน้ำแข็งทันที แล้วนำกลับไปตรวจวิเคราะห์ ถ้าวิเคราะห์ไม่ทันให้เก็บตัวอย่างใส่ในตู้เย็น

2. การเตรียมตัวอย่าง

2.1 ตัวอย่างน้ำ กรองด้วย glass wool ก่อนนำไปสกัด

2.2 ตัวอย่างดิน ผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปตำให้ละเอียด

2.3 ตัวอย่างฝรั่ง สุ่มตัวอย่าง นำมาปั่นให้ละเอียด ตัวอย่างที่เหลือจากการชั่งใส่ถุงพลาสติก แช่ในตู้แช่แข็ง อุณหภูมิ -15°C

3. การสกัด

3.1 ตัวอย่างน้ำ

-สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ตวงน้ำ 500 mlใส่seperatory funnel เติม ethyl acetate(AR) 100 ml เขย่า 3 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น เก็บชั้นethyl acetate กรองผ่าน sodium sulphate สกัดซ้ำด้วยethyl acetate(AR) 50 ml อีก 2 ครั้ง กรองสารที่ได้รวมกับครั้งแรก นำไประเหยตัวทำละลายด้วย rotary evaporator จนเกือบแห้ง ปรับปริมาตรด้วย ethyl acetate(PR)1ml นำไปวิเคราะห์ด้วย GC FPD

-สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ ทำเช่นเดียวกับสารออ์กาโนฟอสเฟต แต่ใช้ hexane แทน ethyl acetate นำไปวิเคราะห์ด้วย GC μECD

-สารกลุ่มคาร์บาเมต แบ่งสารละลายที่สกัดได้จากสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตมา 0.5 ml นำไปวิเคราะห์ด้วย GC NPD

3.2 ตัวอย่างดิน

-ชั่งตัวอย่างดิน 20 กรัม เติมสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ethyl acetate(AR) 75 ml เขย่าด้วย shaker ที่ 210 รอบ/นาที นาน 5 ชั่วโมง กรองผ่าน sodium sulphateanhydrous เก็บสารละลายที่ได้ใน round

bottom flask ล้างขวดตัวอย่างด้วย ethyl acetate(AR) 20 ml 2 ครั้ง ลดปริมาตรด้วย rotary evaporator จนเกือบแห้ง ปรับปริมาตร ethyl acetate(PR) ให้ได้3ml แบ่งสารละลายที่ได้ออกเป็น 3 ส่วน ส่วนละ 1ml

ส่วนที่ 1 นำไปวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตด้วย GC FPD

ส่วนที่ 2นำไปวิเคราะห์สารกลุ่มคาร์บาเมตด้วยGC NPD

ส่วนที่ 3 ลดปริมาตรด้วย rotary evaporator จนเกือบแห้งปรับปริมาตรด้วย hexane(PR) 1 ml นำไปวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ด้วย GC μECD

3.3 ตัวอย่างพืช

-ชั่งตัวอย่างพืช 25 กรัม เติม acetone(AR) 50 ml ปั่นด้วย homogenizer ความเร็ว 2,000 รอบ/นาที นาน 1 นาที เติม dichloromethane(AR) 40ml ปั่นด้วย homogenizer อีก 1 นาที เทสารละลายใส่ Erlenmeyer flask ที่มี sodium sulphate anhydrous ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที เทสารละลายผ่านกรวยกรองที่ใส่ sodium sulphate anhydrousลงใน cylinder ตวงสารละลายที่กรองได้ 50 ml ใส่round bottom flask ล้าง cylinder ด้วย acetone(AR) 5ml 2 ครั้งนำไปลดปริมาตรด้วย rotary evaporator จนเกือบแห้ง ปรับปริมาตร ethyl acetate(PR) ให้ได้ 5ml แบ่งสารละลายที่ได้ออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1ปิเปตสารละลายมา 2ml ลดปริมาตรด้วย rotary evaporator จนเกือบแห้ง clean up ด้วย column silica gel, mobile phase เป็น hexane:dichloromethane, 4:1 , 7 mlและ 1:1, 5 mlลดปริมาตรด้วย rotary evaporator จนเกือบแห้ง ปรับปริมาตรด้วย hexane(PR) 2ml นำไปวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ด้วย GC μECD

ส่วนที่ 2ปิเปตสารละลายมา 2ml นำไปวิเคราะห์สารกลุ่มคาร์บาเมตด้วยGC NPD

ส่วนที่ 3 นำสารละลายที่เหลือไปวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตด้วย GC FPD

4. การตรวจวิเคราะห์

4.1 สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตวิเคราะห์ด้วย GC FPD มีสภาวะเครื่องดังนี้

Inlet: 250°C, splitless

Column: DB1701P

Oven: 60°C hold 1min, 30°C/min to 180°C, 4°C/min to 250°C hold 9min

Detector: FPD 250°C

4.2 สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์วิเคราะห์ด้วย GC μECD มีสภาวะเครื่องดังนี้

Inlet: 300°C, splitless

Column: DB5

Oven: 190 °C, 16 °C/min to 290°C, hold 8 min

Detector: μECD 300°C

4.3 สารกลุ่มคาร์บาเมท วิเคราะห์ด้วย GC NPD มีสภาวะเครื่องดังนี้

Inlet: 250°C, splitless

Column: DB5

Oven: 30°C/min to 180°C, 4°C/min to 210°C, 30°C/min to 250°C

Detector: NPD 250°C

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

1 ตุลาคม 2555 – 30 กันยายน 2556สถานที่ทดลองแปลงเกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์และกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การตรวจหาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต 19 ชนิด ออร์กาโนคลอรีน 2 ชนิด ไพรีทรอยด์ 9 ชนิดและคาร์บาเมต 5 ชนิด ที่อาจจะตกค้างในแปลงฝรั่งของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 26 แปลง ทำการเก็บตัวอย่างในแปลงปลูกดังนี้ ฝรั่ง 50 ตัวอย่าง ดิน 50 ตัวอย่าง และน้ำ 4 ตัวอย่าง รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 104 ตัวอย่าง พบว่า มีสารตกค้างร้อยละ 49 ของตัวอย่างทั้งหมด

ตัวอย่างฝรั่ง 50 ตัวอย่างพบสารตกค้างร้อยละ 50 ตรวจพบคลอไพรีฟอสตกค้างมากที่สุดจำนวน 25 ตัวอย่าง แต่พบในปริมาณเล็กน้อย (<0.01 – 0.06 ppm) มีเพียงตัวอย่างเดียวที่พบสารตกค้างปริมาณ 0.06 ppm ซึ่งเกินค่าปริมาณสารตกค้างสูงสุด(MRLs) ของสหภาพยุโรป(EUMRLs) ซึ่งกำหนดไว้ที่ 0.05 ppm ตรวจพบไซเปอร์เมทริน 5 ตัวอย่าง (0.01 – 0.02ppm) และตรวจพบสารอื่นๆ อีกชนิดละหนึ่งตัวอย่างได้แก่ ไดโครโตฟอส มาลาไธออน โพรฟีโนฟอส อัลดิคาร์บและฟีโนบูคาร์บ ปริมาณที่พบส่วนใหญ่ผ่านค่า EU MRLs

ตัวอย่างดิน 50 ตัวอย่าง พบสารตกค้างร้อยละ 48 ตรวจพบคลอไพรีฟอสตกค้างมากที่สุดจำนวน 24 ตัวอย่าง ปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง 0.01- 0.16ppm มี 5 ตัวอย่างที่พบคลอไพรีฟอสตกค้างเกินค่าปริมาณสารตกค้างสูงสุด(MRLs) ในดิน พบไซเปอร์เมทริน 8 ตัวอย่าง(0.06– 0.49ppm)และมาลาไธออน 6 ตัวอย่าง(0.06 - 0.12 ppm) มีสารตกค้างเกินค่า MRLsทุกตัวอย่าง และตรวจพบอีไธออนและอีพีเอ็นชนิดละหนึ่งตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ในแปลงมีเพียง 4 ตัวอย่างซึ่งไม่ถือว่าเป็นตัวแทนที่ดี เนื่องจากแปลงฝรั่งที่เข้าเก็บตัวอย่างในการทดลองนี้ส่วนใหญ่จะใช้น้ำบาดาลที่มีระดับความลึกประมาณ 30 เมตรในการรดน้ำ โดยใช้ปั๊มสูบน้ำขึ้นมารดต้นฝรั่งโดยตรง ไม่ได้มีบ่อพักน้ำ ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชจากน้ำที่ใช้น้อย มีตัวอย่างน้ำที่เก็บจากแปลงที่สูบน้ำจากคูน้ำใกล้เคียงมาใช้รดต้นฝรั่งจำนวน 4 ตัวอย่าง พบ คลอไพรีฟอส 1 ตัวอย่าง (0.35 ppb) และพบฟีโนบูคาร์บ 1 ตัวอย่าง (0.02 ppb) (ตารางที1)

เมื่อพิจารณาชนิดของสารตกค้างที่พบในผลฝรั่ง และ ดิน จะพบว่า ค่อนข้างสอดคล้องกัน คือพบ คลอไพรีฟอส ไซเปอร์เมทรินและมาลาไธออนเป็นหลัก พบสารอื่นๆ อีกเล็กน้อย เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการกำจัดศัตรูพืชจะพบว่าสารทั้งสามใช้กำจัด เพลี้ย และหนอน (กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2537) ซึ่งเป็นศัตรูพืชหลักของฝรั่ง(จุรีรัตน์,ไม่ระบุ) การตรวจพบสารตกค้างทั้งสามชนิดในผลผลิตและในดินจึงสอดคล้องกับการใช้สารเคมีของเกษตรกร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การตรวจหาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชที่อาจจะตกค้างในแปลงฝรั่งของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 26 แปลง ทำการเก็บตัวอย่าง ฝรั่ง 50 ตัวอย่าง ดิน 50 ตัวอย่าง และน้ำ 4 ตัวอย่าง รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 104 ตัวอย่าง พบว่า มีสารตกค้างร้อยละ 49 ของตัวอย่างทั้งหมด โดยพบคลอไพรีฟอสตกค้างมากที่สุดทั้ง

ในฝรั่งและในดินแต่พบในปริมาณเล็กน้อย ตรวจพบ ไซเปอร์เมทรินและมาลาไธออนตกค้างจำนวนรองลงมาตามลำดับ ซึ่งพบว่าปริมาณสารตกค้างที่พบในฝรั่งมีปริมาณน้อยกว่าที่พบในดิน ตัวอย่างน้ำในแปลงมีเพียง 4 ตัวอย่าง พบคลอไพรีฟอส 1 ตัวอย่างและพบฟีโนบูคาร์บ 1 ตัวอย่าง แต่ผลการทอสอบน้ำยังไม่ถือว่าเป็นตัวแทนที่ดี

การตรวจพบสารตกค้างในผลผลิตและในดินจึงสอดคล้องกับการใช้สารเคมีของเกษตรกร แม้ส่วนใหญ่จะพบไม่เกินค่าที่มาตรฐานกำหนด(MRLs) แต่ควรให้ความรู้และแนะนำให้เกษตรกรให้ใช้สารวัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องและเหมาะสมเพื่อที่จะสามารถรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ใช้เป็นข้อมูลเพื่อเฝ้าระวังและติดตามสถานการณ์การใช้ การแพร่กระจาย และการสะสมของสารพิษทางการเกษตรในแปลงปลูกฝรั่งในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

2. ใช้ประกอบการพิจารณาการห้ามใช้ หรือยกเลิกการใช้สารพิษบางชนิด ในกรณีที่มีการตรวจพบสารพิษนั้นในสิ่งแวดล้อมเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด

11. เอกสารอ้างอิง

Environmental Micro Analysis, Inc. 2014. Available Source: http://www.emalab.com/, March 6, 2014.

FAO and WHO. 2013. CODEX Alimentarius Available Source: http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/commodities/details.html?id=158 , March 6, 2014.

EU Pesticides Database. 2014. Pesticide EU-MRLs. Available Source: http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/?event=commodity.resultat, March 6, 2014.

Environmental Micro Analysis, Inc. (2013). EPA 8081 (Op) (Water) (Online).Available Source : http://www.emalab.com/EPA8141W.html (2014, March,6)

Environmental Micro Analysis, Inc. (2013). EPA 8318 (Water) (Online). Available Source : http://www.emalab.com/EPA8318W.html (2014, March,6)

Environmental Micro Analysis, Inc. (2013). EPA 8081 (Op) (Soil) (Online).Available Source : http://www.emalab.com/EPA8141S.html (2014, March,6)

Environmental Micro Analysis, Inc. (2013). EPA 8081 (Oc) (Soil) (Online).Available Source: http://www.emalab.com/EPA8081S.html (2014, March,6)

Environmental Micro Analysis, Inc. (2013). EPA 8318 (Soil) (Online). Available Source: http://www.emalab.com/EPA8318S.html (2014, March,6)

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

TNO,1993 Standard Operation Procedure in Soil and Water, Institute of Nutrition and Food Research. Zeist, TheNatherlands.

กองควบคุมพันธ์พืชและวัสดุการเกษตร. 2537. การขึ้นทะเบียนวัตถุมีพิษทางการเกษตรในประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 118, 139, 281-283.

จุไรรัตน์ แสงสวัสดิ์. ไม่ระบุ. เอกสารเผยแพร่: การปลูกฝรั่ง. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2556. ฝรั่ง. แหล่งที่มา http://www.wikipedia.org/wiki/ฝรั่ง, 6 มีนาคม 57

13. ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในแปลงฝรั่ง

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง		ผลการวิเคราะห์		MRLs
	ทั้งหมด	พบสาร	ชนิดสาร/จำนวน	ปริมาณ	
ฝรั่ง	50	25	Chlorpyrifos/ 25 Dicrotophos/ 1 Malathion/ 1 Profenofos/ 1 Cypermethrin/ 5 Aldicarb/ 1 Fenobucarb/ 2	<0.01-0.06 ppm 0.02 ppm 0.05 ppm 0.14 ppm 0.01-0.02 ppm 0.30 ppm 0.01,0.13 ppm	0.05 ppm** - 0.02 ppm** 0.01 ppm** 0.05 ppm** 0.02 ppm** -
ดิน	50	24	Chlorpyrifos/ 24 Malathion/ 6 Ethion/ 1 EPN/ 1 Cypermethrin/ 8	<0.01- 0.16 ppm 0.06 - 0.12 ppm 0.29 ppm 0.04 ppm 0.06 - 0.49 ppm	0.03 ppm* 0.05 ppm* 0.05 ppm* 0.1 ppm* 0.05 ppm*
น้ำ	4	2	Fenobucarb/ 1 Chlorpyrifos/ 1	0.02 ppb 0.35 ppb	- 0.3 ppb*

“*” = E.M.A. MRLs ที่มา Environmental Micro Analysis, Inc. (2013)

“**” = EU MRLs ที่มา EU Pesticides Database. 2014

ตารางที่ 2ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในแม่น้ำแคว

ชนิดตัวอย่าง/ จำนวน	ตรวจพบสาร (ร้อยละ)	สารที่พบ/ จำนวน	ปริมาณที่พบ	MRL
น้ำ/123	20	Chlorpyrifos / 15 Dimethoate/ 3 Diazinon/ 1 Triazophos / 2 bifenthrin/1 fenvalerate/1	0.03-0.35 ppb 0.09-0.24 ppb <0.01 ppb 0.06,0.08 ppb <0.01 ppb 0.17	0.3* 0.5* 0.5* - - -
ดินตะกอน/100	7	Chlorpyrifos /6 Cypermethrin / 1	<0.01 ppm <0.01ppm	0.03* 0.05*
พืช/1	0	Not detected	-	-
ปลา/8	62	Chlorpyrifos / 5	0.04-0.46 ppm	-

“*” = E.M.A. MRL ที่มา Environmental Micro Analysis, Inc. (2013)