

รายงานเรื่องเต็มผลการทดลอง ปีงบประมาณ 2556

1. **ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. **โครงการวิจัย** : การศึกษาความรุนแรงของผลกระทบและการเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษร้ายแรงหรือมีความคงทนในสภาพแวดล้อม
 - กิจกรรม** : 2. การเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในพืชผัก ผลไม้
 - กิจกรรมย่อย** : 2.2 การเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในผลไม้จากแหล่งจำหน่าย
3. **ชื่อการทดลอง** : 2.2.1 ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างในลิ้นจี่ ลำไย
 - ชื่อการทดลอง** : Pesticide Residues Analysis in Lychee and Longan Fruits of Thailand
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**
 - หัวหน้าการทดลอง** : นายประชาธิปต์ พงษ์ภิญโญ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
 - ผู้ร่วมงาน** : นางสมสมัย ปาลกุล สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
 - นายวิษณุ แจ้งใบ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
5. **บทคัดย่อ** :

ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในลิ้นจี่ และ ลำไย จากแหล่งเพาะปลูก และจำหน่ายในประเทศไทย ช่วงเวลาระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2555 – ตุลาคม 2556 จำนวน 175 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็นตัวอย่างลำไย 103 ตัวอย่าง และตัวอย่าง ลิ้นจี่ 72 ตัวอย่าง จากภาค กลาง ตะวันออกเฉียงเหนือ ใต้ และภาคเหนือ ตัวอย่าง ลิ้นจี่ จากภาคเหนือจำนวน 60% และตัวอย่างลำไยจากภาคเหนือ 42% ตัวอย่างลิ้นจี่ ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง จำนวน 2 ตัวอย่าง คิดเป็น 3% ตัวอย่างลำไย ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างจำนวน 27 ตัวอย่างคิดเป็น 26 % ตัวอย่างลำไยมีความปลอดภัยในการบริโภคจำนวน 76 ตัวอย่างคิดเป็น 74% และตัวอย่างลิ้นจี่ มีความปลอดภัยในการบริโภคจำนวน 60 ตัวอย่างคิดเป็น 83% ตรวจพบชนิดของสารพิษตกค้างในลำไยจำนวน 14 ชนิด ได้แก่ Carbendazim, Chlorpyrifos, Cypermethrin, Difenconazole, Methomyl, Carbaryl, Ethion, Profenophos, Azoxystrobin, Pirimiphos-methyl, Prothiophos, Malathion, Omethoate และ Azinphos-methyl โดยเรียงตามความถี่ในการตรวจพบ ตรวจพบชนิดของสารพิษตกค้างในตัวอย่างลิ้นจี่จำนวน 13 ชนิด ได้แก่ Cypermethrin, Chlorpyrifos, Carbendazim, Methomyl, Metalaxyl, Cyhalothrin, Malathion, Profenofos, Monocrotophos, Cyfluthrin, Fenobucarb, Omethoate และ Dicrotophos โดยเรียงตามความถี่ในการตรวจพบ นอกจากนั้นยังตรวจพบสารพิษตกค้างที่ห้ามใช้ในประเทศไทยจำนวน 2 ตัวอย่างคือ Azinphos-ethyl ในลำไยปริมาณ 0.01 มก./กก. จำนวน 1 ตัวอย่าง และ Monocrotophos ในลิ้นจี่ ปริมาณ 0.08-0.06 มก./กก. จำนวน 2 ตัวอย่าง

6. คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมเนื่องมาจากมีพื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะปลูก ในแต่ละภูมิภาคของประเทศได้มีสภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมในการเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ และได้ขยายออกเป็นอุตสาหกรรมการเพาะปลูกที่สำคัญ ลำไย และลิ้นจี่ ถือได้ว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญอันดับต้นของประเทศไทย เนื่องจากมีกำลังการผลิตที่สูงขึ้นและมีคุณภาพมากขึ้นทุกปี โดยพื้นที่ในภาคเหนือและภาคกลางของประเทศไทยมีความเหมาะสมในการปลูกลำไยและลิ้นจี่ และยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศอีกด้วย แต่เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในบริเวณเส้นศูนย์สูตร ทำให้สภาพอากาศเป็นแบบร้อนชื้น ซึ่งส่งเสริมให้แมลง และเชื้อราเจริญเติบโตได้ดีเช่นกัน โดยแมลงและเชื้อโรคเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ลายคุณภาพของผลผลิต ของเกษตรกรการผลิตทางการเกษตรในปัจจุบันมีความจำเป็นที่จะต้องมีการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการบริโภคผลผลิตการเกษตรไปสู่ผู้บริโภคภายในประเทศ และยังมีกลุ่มประเทศผู้ซื้อต่างๆ คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบกำหนดให้พืชผักและผลไม้จำนวน 10 ชนิดได้แก่ ลำไย ทูเรียน ลิ้นจี่ มังคุด มะม่วง ส้มโอ หน่อไม้ฝรั่ง ขิง กระเจี๊ยบเขียว และพริกที่ส่งขายไปยัง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) 27 ประเทศ ต้องมีใบรับรองสารพิษตกค้าง ซึ่งจะทำให้พืชผักผลไม้ของไทยมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานของประเทศผู้ซื้อและไม่เกิดปัญหาการส่งกลับ

กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของวัตถุมีพิษ จึงได้ดำเนินการให้บริการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของวัตถุมีพิษใน ลิ้นจี่ และลำไย ที่เพาะปลูกและจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพด้านสารพิษตกค้าง และนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการพิจารณาแก้ไขปัญหาสารพิษตกค้างในสินค้าเกษตรต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

7.1. อุปกรณ์

- 7.1.1. สารมาตรฐานวัตถุมีพิษการเกษตร: Dr.Ehrenstorfer
- 7.1.2. Magnesium sulfate anhydrous
- 7.1.3. Sodium chloride
- 7.1.4. Sodium citrate dihydrate
- 7.1.5. Di-sodium hydrogen citrate sesquihydrate
- 7.1.6. Ultra-residue reagent toluene
- 7.1.7. Ultra-residue reagent ethyl acetate

Single standard stock solution จะเตรียมโดยชั่งสารมาตรฐานวัตถุมีพิษปริมาณประมาณ 10 mg โดยใช้เครื่องชั่งความละเอียดสูง มาละลายใน 10 ml toluene GC/MS mixed standard stock solution จะเตรียมโดยละลาย 1 ml ของสารมาตรฐานแต่ละตัวใน 100 ml ethyl acetate และเจือจางต่อไปจนได้ความเข้มข้น 0.5 ug/ml, 1.00 ug/ml และ 2.00 ug/ml สารละลายมาตรฐานทั้ง single และ mixed จะเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 C และห่างจากแสง

ในการศึกษาครั้งนี้ เมื่อทำการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างโดยสกัดด้วยวิธี QuEChERS และตรวจด้วย LC-ESI-MS/MS

7.2. การเตรียมตัวอย่าง

7.2.1. Homogenize ตัวอย่างปริมาณ 500 g

7.2.2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 g ที่ homogenize แล้วลงใน 50 ml Teflon centrifuge tube.

7.2.3. เติม 10 ml acetonitrile (ACN) แล้วเขย่าโดยใช้ vortex mixer เป็นระยะเวลา 1 นาที

7.2.4. เติม 4 g magnesium sulfate anhydrous ($MgSO_4$) 1 g sodium chloride (NaCl) 1 g sodium citrate dihydrate ($C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$) และ 0.5 g di-sodium hydrogen citrate esequihydrate ($C_6H_6Na_2O_7 \cdot 1.5H_2O$) แล้วนำไปเขย่าทันทีด้วยเครื่อง vortex mixer เป็นเวลา 1 นาที

7.2.5. ตัวอย่างที่มีความเป็นกรดจะเติมสารละลาย 6 N NaOH 600 μ l เพื่อให้ได้ค่า pH อยู่ในช่วง 5-5.5

7.2.6. Centrifuge สารละลายที่สกัดได้ ที่ความเร็วรอบ 5000 rpm เป็นเวลา 3 นาที

7.2.7. Aliquot สารละลายส่วนใสปริมาตร 6 ml ใส่ใน 15 ml Teflon centrifuge tube ที่มี 150 mg PSA และ 950 mg $MgSO_4$

7.2.8. Centrifuge สารละลายที่สกัดได้ ที่ความเร็วรอบ 5000 rpm เป็นเวลา 3 นาที

7.2.9. กรองผ่านกระดาษกรอง 0.2 ไมครอนแล้วถ่ายสารละลายที่สกัดได้ใส่ใน autosampler vial ที่มีสารละลาย 5% formic acid 15 μ l (เพื่อกันสารละลายที่สกัดได้เกิดการสลายตัว)

7.3. การตรวจวิเคราะห์ จะใช้เครื่องมือในการตรวจวิเคราะห์คือ Agilent 1290 HPLC และ Agilent 6410 triple quadrupole LC/MS system ที่มีระบบเชื่อมต่อแบบ Electrospray Ionization โดยปรับสภาวะของเครื่อง ให้เหมาะสมกับการตรวจวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ความสามารถในการตรวจได้สูงสุด (Optimized condition) โดยปรับไว้ดังนี้

สภาวะของเครื่อง HPLC

Column: Agilent ZORBAX Solvent Saver Plus Eclipse, 3.0 x 100 mm, 3.5 μ m

Flow rate: 0.4 mL/min

Column Temperature: 30°C

Injection volumn: 5 μ L

Mobile Phase: A, 10 mM Ammonium formate+0.1% Formic acid
B, Acetonitrile

Post run: 4 min

Total cycle time: 18 min

สภาวะของเครื่อง MS

Positive mode Gas temp: 350°C
Gas flow: 10 L/min
Nebulizer: 40 Psi
Capillary: 4000 V

7.4. วิธีการ สุ่มเก็บตัวอย่างลำไย และลิ้นจี่ จากแหล่งปลูกและแหล่งจำหน่าย ในประเทศไทย ได้แก่ ภาค กลาง ตะวันออก ตะวันออกเฉียงเหนือ ใต้ และภาคเหนือ

7.5. เวลาและสถานที่ ระยะเวลา พฤศจิกายน 2555 ถึง ตุลาคม 2556 สุ่มเก็บตัวอย่างลำไย และลิ้นจี่ จากแหล่งปลูกและแหล่งจำหน่าย ในประเทศไทย ได้แก่ภาค กลาง ตะวันออก ตะวันออกเฉียงเหนือ ใต้และภาคเหนือ และตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการวัตถุดิบพืช กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้างในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ตัวอย่าง ลำไย และ ลิ้นจี่ สุ่มเก็บจากแหล่งปลูกและแหล่งจำหน่ายจากภาคเหนือ กลาง ตะวันออกใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 175 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็นตัวอย่างลำไยจำนวน 103 ตัวอย่าง คิดเป็น 59% ของตัวอย่างทั้งหมด และตัวอย่างลิ้นจี่จำนวน 72 ตัวอย่างคิดเป็น 41% ของตัวอย่างทั้งหมด

8.1. ลำไย

ตัวอย่างลำไย จำนวน 103 ตัวอย่าง แบ่งตามจังหวัดที่สุ่มเก็บครั้งนี้ กรุงเทพมหานครจำนวน 2 ตัวอย่าง ชัยภูมิจำนวน 3 ตัวอย่าง จันทบุรีจำนวน 10 ตัวอย่าง เชียงใหม่จำนวน 23 ตัวอย่าง เชียงรายจำนวน 5 ตัวอย่าง นครราชสีมาจำนวน 2 ตัวอย่าง ลำปางจำนวน 3 ตัวอย่าง ลำพูนจำนวน 10 ตัวอย่าง เลยจำนวน 10 ตัวอย่าง นครนายกจำนวน 1 ตัวอย่าง นครปฐมจำนวน 4 ตัวอย่าง ปทุมธานีจำนวน 2 ตัวอย่าง เพชรบูรณ์จำนวน 1 ตัวอย่าง พะเยาจำนวน 5 ตัวอย่าง ประจวบคีรีขันธ์จำนวน 2 ตัวอย่าง ราชบุรีจำนวน 4 ตัวอย่าง ระยองจำนวน 1 ตัวอย่าง สมุทรสงครามจำนวน 1 ตัวอย่าง สมุทรสาครจำนวน 7 ตัวอย่าง สงขลาจำนวน 1 ตัวอย่าง สระแก้วจำนวน 2 ตัวอย่าง ตากจำนวน 3 ตัวอย่าง และตราดจำนวน 2 ตัวอย่าง

แบ่งตามสายพันธุ์ของลำไยได้ดังนี้ พันธุ์เขียวเขียวจำนวน 2 ตัวอย่างคิดเป็น 2% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์แดงกลมจำนวน 1 ตัวอย่างคิดเป็น 1% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์อืดอจำนวน 85 ตัวอย่างคิดเป็น 83% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์แห้วจำนวน 2 ตัวอย่างคิดเป็น 2% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์กะโหลกจำนวน 3 ตัวอย่างคิดเป็น 3% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์น้ำผึ้งจำนวน 1 ตัวอย่างคิดเป็น 1% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์พวงทองจำนวน 5 ตัวอย่างคิดเป็น 5% ของตัวอย่างทั้งหมด และ พันธุ์สีชมพูจำนวน 3 ตัวอย่างคิดเป็น 3% ของตัวอย่างทั้งหมด

ตัวอย่างลำไยตรวจพบสารพิษตกค้าง ตามชนิดและปริมาณดังต่อไปนี้

สารพิษตกค้าง	จำนวน ที่ตรวจพบ	% ของตัวอย่างทั้งหมด	ช่วงความเข้มข้น (mg/kg)	มีความปลอดภัย ในการบริโภค (% ของตัวอย่างทั้งหมด)
1. Car bendazim	48	47%	4.69-0.01	100 (97%)
2. Chlorpyrifos	44	43%	0.33-0.01	103 (100%)
3. Cypermethrin	38	37%	6.16-0.01	100 (97%)
4. Difenconazole	4	4%	0.13-0.01	103 (100%)
5. Methomyl	4	4%	0.16-0.01	103 (100%)
6. Carbaryl	3	3%	0.16-0.05	103 (100%)
7. Ethion	3	3%	0.16-0.01	103 (100%)
8. Profenofos	2	2%	0.02	103 (100%)

สารพิษตกค้าง	จำนวน ที่ตรวจพบ	% ของตัวอย่าง ทั้งหมด	ช่วงความเข้มข้น (mg/kg)	มีความปลอดภัย ในการบริโภค (% ของตัวอย่างทั้งหมด)
9. Azoxystrobin	2	2%	0.06-0.03	103 (100%)
10. Pirimiphos-methyl	1	1%	0.02	103 (100%)
11. Prothiofos	1	1%	0.08	103 (100%)
12. Malathion	1	1%	0.04	103 (100%)
13. Omethoate	1	1%	0.63	103 (100%)
14. Azinphos-ethyl***	1	1%	0.01	103 (100%)

หมายเหตุ *** คือสารพิษที่ห้ามใช้ในประเทศไทย

8.2. ลิ่นจี่

ตัวอย่างลิ่นจี่ จำนวน 72 ตัวอย่าง แบ่งตามจังหวัดที่สุ่มเก็บดังนี้ กรุงเทพมหานครจำนวน 9 ตัวอย่าง จันทบุรีจำนวน 1 ตัวอย่าง เชียงใหม่จำนวน 25 ตัวอย่าง เชียงรายจำนวน 12 ตัวอย่าง ชลบุรีจำนวน 2 ตัวอย่าง นครราชสีมาจำนวน 2 ตัวอย่าง นครปฐมจำนวน 11 ตัวอย่าง ปทุมธานีจำนวน 1 ตัวอย่าง พะเยาจำนวน 4 ตัวอย่าง ราชบุรีจำนวน 1 ตัวอย่าง ระยองจำนวน 1 ตัวอย่าง สมุทรสงครามจำนวน 1 ตัวอย่าง ตากจำนวน 2 ตัวอย่าง และตราดจำนวน 1 ตัวอย่าง

แบ่งตามสายพันธุ์ของลิ่นจี่ได้ดังนี้ พันธุ์ไอ้แห้วจำนวน 1 ตัวอย่างคิดเป็น 1% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์ฮงฮวยจำนวน 16 ตัวอย่างคิดเป็น 22% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์จักรพรรดิจำนวน 42 ตัวอย่างคิดเป็น 58% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์กิมเจงจำนวน 9 ตัวอย่างคิดเป็น 13% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์กลมจำนวน 1 ตัวอย่างคิดเป็น 1% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์กวางเจาจำนวน 1 ตัวอย่างคิดเป็น 1% ของตัวอย่างทั้งหมด พันธุ์โอเอียะจำนวน 1 ตัวอย่างคิดเป็น 1% ของตัวอย่างทั้งหมด และ พันธุ์อื่นๆจำนวน 1 ตัวอย่างคิดเป็น 1% ของตัวอย่างทั้งหมด

ตัวอย่างลิ่นจี่ตรวจพบสารพิษตกค้าง ตามชนิดและปริมาณดังต่อไปนี้

สารพิษตกค้าง	จำนวน ที่ตรวจพบ	% ของตัวอย่าง ทั้งหมด	ช่วงความเข้มข้น (mg/kg)	มีความปลอดภัย ในการบริโภค (% ของตัวอย่างทั้งหมด)
1. Cypermethrin	59	82%	2.86-0.01	68 (94%)
2. Chlorpyrifos	49	68%	2.72-0.01	66 (92%)

สารพิษตกค้าง	จำนวน ที่ตรวจพบ	% ของตัวอย่างทั้งหมด	ช่วงความเข้มข้น (mg/kg)	มีความปลอดภัย ในการบริโภค (% ของตัวอย่างทั้งหมด)
3. Carbendazim	30	42%	3.45-0.01	64 (89%)
4. Methomyl	19	26%	0.17-0.01	72 (100%)
5. Metalaxyl	9	13%	0.13-0.02	72 (100%)
6. Cyhalothrin	7	10%	0.13-0.01	72 (100%)
7. Malathion	5	7%	0.04-0.02	72 (100%)
8. Profenofos	4	6%	0.19-0.02	72 (100%)
9. Monocrotophos***	2	3%	0.08-0.06	72 (100%)
10. Cyfluthrin	2	3%	0.06-0.03	72 (100%)
11. Fenobucarb	2	3%	0.02	72 (100%)
12. Ethion	2	3%	1.49-0.02	71 (99%)
13. Omethoate	1	1%	0.13	72 (100%)
14. Dicrotophos	1	1%	0.04	72 (100%)

หมายเหตุ *** คือสารพิษที่ห้ามใช้ในประเทศไทย

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ตัวอย่างลีนจี ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างจำนวน 2 ตัวอย่าง คิดเป็น 3% ตัวอย่างลำไย ตรวจไม่พบสารพิษตกค้างจำนวน 27 ตัวอย่างคิดเป็น 26 % ตัวอย่างลำไยมีความปลอดภัยในการบริโภคจำนวน 76 ตัวอย่างคิดเป็น 74% และตัวอย่างลีนจี มีความปลอดภัยในการบริโภคจำนวน 60 ตัวอย่างคิดเป็น 83% ตรวจพบชนิดของสารพิษตกค้างในลำไยจำนวน 14 ชนิด ได้แก่ Carbendazim, Chlorpyrifos, Cypermethrin, Difenconazole, Methomyl, Carbaryl, Ethion, Profenofos, Azoxystrobin, Pirimiphos-methyl, Prothiophos, Malathion, Omethoate และ Azinphos-methyl โดยเรียงตามความถี่ในการตรวจพบ ตรวจพบชนิดของสารพิษตกค้างในตัวอย่างลีนจีจำนวน 13 ชนิด ได้แก่ Cypermethrin, Chlorpyrifos, Carbendazim, Methomyl, Metalaxyl, Cyhalothrin, Malathion, Profenofos, Monocrotophos, Cyfluthrin, Fenobucarb, Omethoate และ Dicrotophos โดยเรียงตามความถี่ในการตรวจพบ นอกจากนี้ยังตรวจพบ

สารพิษตกค้างที่ห้ามใช้ในประเทศไทยจำนวน 2 ตัวอย่างคือ Azinphos-ethyl ในลำไยปริมาณ 0.01 มก./กก. จำนวน 1 ตัวอย่าง และ Monocrotophos ในลิ้นจี่ปริมาณ 0.08-0.06 มก./กก. จำนวน 2 ตัวอย่าง

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ เผยแพร่สู่สาธารณะเพื่อให้ผู้บริโภคทราบถึงสถานะการณของปริมาณสารพิษตกค้างใน ลำไย และลิ้นจี่ของประเทศไทย ในด้านความปลอดภัยในการบริโภค การใช้สารพิษของเกษตรกร และแนวโน้มของปริมาณของชนิดและปริมาณของสารพิษตกค้าง

11. คำขอบคุณ -

12. เอกสารอ้างอิง

Anastassiades, M., & Lehotay, S. (2003). Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive SPE” for the determination of pesticide residues in produce. *Journal of AOAC International*, 86, 412-431

Commission of the European Communities. (2002). Directive 2002/657/EC concerning the performance of analytical methods and the interpretation of results. Directorate General Health and Consumer Protection, Brussels, Belgium.

Commission of the European Communities. (2006). Directive SANCO/10232/2006 on the quality control procedures for the pesticide residues analysis. Directorate General Health and Consumer Protection, Brussels, Belgium.

Stan, H.-J. (2000). Pesticide residue analysis in foodstuff applying capillary gas chromatography with mass spectrometric detection: State-of-the-art use of modified DFG-multimethod S19 and auto-mated data evaluation. *Journal of Chromatography A*, 892, 347-377

European Committee for Standardization/Technical Committee CEN/TC 275 (2007), Foods of plant origin: Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and cleanup by dispersive SPE-QuEChERS method. European Committee for Standardization, Brussels

13. ภาคผนวก

รายชื่อสารพิษตกค้างที่ทำการตรวจวิเคราะห์ Abamectin, Acephate, Acetamiprid, Acetochlor, Alachlor, Amethrin, Azamethiphos, Azinphos-ethyl, Azoxystrobin, Benalaxyl, Benfuracarb, Bensulfuran-methyl, BPMC, Bromacil, Bupirimate, Carbaryl, Carbendazim, Carbofuran, Carbosulfan, Carboxin, Chlorfenvinphos, Chlorfluazuron, Chlorpropham, Cymoxanil,

Cyproconazole, Diazinon, Dichlofluanid, Difenconazole, Diflufenican, Dimethoate, Dimethomorph, Diuron, EPN, Epoxiconazole, Ethion, Ethoprophos, Fenamiphos, Fenarinol, Fenazaquin, Fenpropathrin, Fenthion, Fipronil, Flufenoxuron, Fluroxypyr, Flusilazole, Haloxyfop-P-methyl, Heptenophos, Hexaconazole, Hexythiazox, Imazalil, Iprovalicarb, Isazofos, Isoprocarb, Isoxaflutole, Kresoxim-methyl, Malathion, Mecarbam, Metalaxyl, Methamidophos, Methidathion, Methiocarb, Methomyl, Metolcarb (MTMC) , Metribuzin, Omethoate, Oxadixyl, Oxamyl, Paclobutrazol, Parathion, Parathion-methyl, Penconazole, Pencycuron, Pendimethalin, Phenthoate, Phorate, Phosalone, Phosmet, Phosphamidon, Phoxim, Pirimicarb, Pirimiphos-ethyl, Pirimiphos-methyl, Prochloraz, Profenofos, Promecarb, Propanil, Propiconazole, Propoxur, Pyraclostrobin, Pyrazophos, Pyridaben, Pyrimethanil, Quinalphos, Quizalofop-ethyl, Spiromesifen, Tebuconazole, Tebufenozide, Thiabendazole, Thiacloprid, Thiamethoxam, Tolcofos-methyl, Tolyfluanid, Triadimenol, Triazophos, Trichlorfon, Tricyclazole, Trifloxystrobin, Triflumizole และ Triflunuran