

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ขุดโครงการวิจัย : การวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. โครงการวิจัย : การพัฒนาการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานสากล
3. ชื่อการทดลอง : การทดลองที่ 2.2 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่ม organophosphorus organochlorine pyrethroid และ carbamate ในลำไยเพื่อการขอการรับรอง
4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางเกษสิริ ฉันทพิริยะพูน	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
ผู้ร่วมงาน	: นางสาวดาวนภา ช่องวารินทร์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
	: นางสาวชนิษฐา วงษ์นิกร	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
	: นางสาวประไพ หงษา	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
5. บทคัดย่อ :

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ได้ดำเนินการตรวจสอบความใช้ได้ของรับการรับรอง ISO/IEC 17025 : 2005 ในขอบข่ายสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส 5 ชนิด ในมะม่วง แต่เนื่องจากในพื้นที่ภาคตะวันออกมีพีชลำไย ซึ่งเป็นพืชที่สำคัญในพื้นที่และมีการส่งออกตลอดปี ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องขยายขอบข่ายของการรับรอง ซึ่งข้อมูลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบถือเป็นข้อมูลที่สำคัญของการดำเนินการดังกล่าวผลการทดสอบตามวิธี In house method based on Steinwandter H. (1985) ดังนี้

α - endosulfan LOD 0.001 มก./กก LOQ 0.003 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.003 – 2 มก./กก. ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.998 β - endosulfan LOD 0.001 มก./กก LOQ 0.003 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.003 - 2 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.997 endosulfan sulfate LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก. ช่วงการใช้งาน 0.01 - 2 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.995 bifenthrin LOD 0.003 มก./กก LOQ 0.005 มก./กก. ช่วงการใช้งาน 0.005 – 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.995 lambda-cyhalothrin LOD 0.003 มก./กก LOQ 0.005 มก./กก. ช่วงการใช้งาน 0.005 – 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.999 cyfluthrin LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก. ช่วงการใช้งาน 0.01 – 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.998 cypermethrin LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.01- 4 มก./กก. permethrin LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.01- 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.997 fenvalerate LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.01- 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.996 deltamethrin LOD 0.005 มก./กก LOQ

0.01 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.01- 4 มก./กก. หักค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.999 Accuracy และ Precision อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ จากข้อมูลข้างต้นพบว่าวิธีวิเคราะห์ ของ Steinwandter H. (1985) สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบสารพิษตกค้างของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ได้

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าวิธีวิเคราะห์ In house method based on Steinwandter H. (1985) สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบสารพิษตกค้างในลำไยของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ได้

6. คำนำ :

การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ เป็นกระบวนการศึกษาทางห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาหรือยืนยันคุณลักษณะเฉพาะของวิธีวิเคราะห์(method performance characteristics) และประเมินด้วยวิธีทางสถิติว่าวิธีวิเคราะห์นี้มีความถูกต้องและเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน คุณลักษณะเฉพาะของวิธีเหล่านี้ได้แก่ ความจำเพาะเจาะจง(specificity/selectivity) ความแม่นยำ(accuracy) ความเที่ยง(precision) พิสัย หรือช่วงการใช้งาน(working range) ความเป็นเส้นตรง(linearity) ขีดจำกัดของวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ(limit of detection และ limit of quantification) และความทนของวิธี(ruggedness/ robustness) เป็นต้น ทั้งนี้การศึกษาคุณลักษณะขึ้นกับวิธีวิเคราะห์และวัตถุประสงค์การใช้งาน วิธีการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการนำมาตรวจสอบนี้ เป็นวิธีที่พัฒนามาจาก Steinwandter H. (1985) ทั้งนี้เนื่องจากวิธีดังกล่าวสะดวก รวดเร็ว ใช้ง่าย สสารเคมีน้อย และมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์สูง หากวิธีดังกล่าวผ่านการตรวจสอบก็จะทำให้ห้องปฏิบัติการสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการยื่นขอการรับรอง ISO/IEC 17025-2005 ได้

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1. เครื่องมือ

- เครื่อง Gas Liquid Chromatography(GLC)
- เครื่องชั่ง ความละเอียด ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- เครื่องชั่ง ความละเอียด ทศนิยม 5 ตำแหน่ง
- Rotary evaporator พร้อมอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ อุณหภูมิ 20 – 180 องศาเซลเซียส และ Cooling system
- Oven อุณหภูมิ 50 ถึง 350 องศาเซลเซียส
- Freezer อุณหภูมิ- 18 ± 10 องศาเซลเซียส
- Homogenizer ยี่ห้อ IKA model T25 basic range 8000 – 24,000 รอบ/นาที
- เครื่องสับ Food Processor

2. วัสดุ/อุปกรณ์

- dispenser range 20 – 100 มิลลิลิตร
- syring filter ขนาด 0.45 ไมครอน

3. เครื่องแก้ว

- volumetric flask ขนาด 2, 5, 10, 25, 100 มิลลิลิตร
- volumetric pipette ขนาด 1, 2, 3, 5, 10 มิลลิลิตร
- Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
- ขวดก้นกลม (Flat bottom) ขนาด 250 มิลลิลิตร
- Auto sampler vial ขนาด 1.5 มิลลิลิตร
- Pasture pipette
- กรวยกรอง ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร
- ขวดเก็บตัวอย่างปากกว้าง ฝาเกลียว ขนาด 250 มิลลิลิตร
- เข็มฉีดยาขนาด 10 มิลลิลิตร

4. สารเคมี

- Dichloromethane เกรด BAR
- Ethyl acetate เกรด URA
- Sodium sulfate anhydrous granular เกรด URA
- Sodium chloride เกรด BAR
- n-Hexane เกรด BAR
- n-Hexane เกรด URA
- Acetone เกรด BAR
- Acetone เกรด URA

5. การเตรียมสารเคมี

Sodium sulfate anhydrous granular

เผาที่ 450 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมงแล้วเก็บที่ อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส

Siligagel-60

แผ่นที่ 450 องศาเซลเซียส 5 ชั่วโมง ก่อนใช้ต้อง deactivation ด้วย 10 % น้ำ เขย่า 2 ชั่วโมงและเก็บในตู้ดูดความชื้นก่อนใช้งาน

6. สารมาตรฐาน ใช้ สารที่มีความบริสุทธิ์สูงชื่อการค้า Dr. Ehrenstorfer 26 ชนิด ดังนี้

กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ เฟนนิโตรโอน คลอไพริฟอส ไดอะซินอน ฟิริมิฟอส-เมทิล อีไรออน

กลุ่มออร์กาโนคลอรีน จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ เอ็นโดซัลแฟน

กลุ่มไพรีทรอยด์ จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ไซเปอร์เมทริน

7. การวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้าง In house method based on Steinwandter H. (1985)

การเตรียมตัวอย่าง นำตัวอย่าง(มะม่วง) หั่นเป็นชิ้นเล็กๆด้วยเครื่องสับ(Food processor)แล้วชั่ง 25.00 ± 0.10 กรัม โดยเครื่องชั่งความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง แล้วใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ติดป้ายระบุหมายเลข ตัวอย่าง (Lab No.) วันที่เตรียมตัวอย่าง น้ำหนักที่ได้จากการชั่ง

การสกัด นำตัวอย่างที่ชั่ง ตามข้อ มา เติม Acetone 50 มิลลิลิตร(Va1) โดยใช้ Dispenser จากนั้น Homogenize ด้วย Homogenizer ที่ระดับความเร็วรอบสูงประมาณ 13,500 รอบ/นาที นาน 2 นาที แล้วเติม Sodium chloride 10 กรัม และ Dichloromethane 40 มิลลิลิตร(Va2) Homogenize อีกครั้งนาน 1 นาที เทเฉพาะส่วนใสลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติม Sodium sulfate anhydrous 20 กรัม ปิดด้วยกระดาษ Foil ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เขย่าเป็นครั้งคราว ปริมาตรโดยใช้ Volume pipette ขนาด 50 มิลลิลิตร ถ่ายสารละลายลงใน Round bottom flask ขนาด 250 มิลลิลิตร นำไปลดปริมาตรโดยเครื่องลดปริมาตร จนเกือบแห้งและปรับปริมาตรสุดท้ายให้ได้ Ethyl acetate 5 มิลลิลิตร(Vf) แบ่งมา 1 มิลลิลิตร โดยใช้ Pasture pipette ถ่ายตัวอย่างลงใน auto sampler vial เพื่อนำไปฉีดเข้าเครื่อง Gas liquid chromatography (GLC) Detector- FPD เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต

การกำจัดสิ่งปนเปื้อน(Clean Up) นำสารละลายที่ได้จากการสกัดมา 2 มล. ลดปริมาตรโดยใช้ ก๊าซไนโตรเจนจนแห้งเปลี่ยนสารละลาย โดยใช้ Hexane 2 มิลลิลิตร คอลัมน์ ใช้ Silica gel activate ด้วยน้ำ 10 % 1 กรัม เป็น Stationary phase ส่วน Mobile phase ใช้ Dichloromethane เกรด PR และ Hexane เกรด PR อัตราส่วน 1 ต่อ 4 ปริมาตร 8 มิลลิลิตร เป็น Elute 1 จากนั้นใช้ Dichloromethane เกรด PR และ Hexane เกรด PR อัตราส่วน 1 ต่อ 1 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เป็น Elute 2 ก่อนนำไปวิเคราะห์โดยเครื่อง Gas

liquid chromatography (GLC) Detector ECD ลดปริมาตรให้แห้งและเปลี่ยนตัวทำละลาย เป็น Hexane (PR) ปริมาตร 2 มิลลิลิตร

วิเคราะห์โดยเครื่องมือ Set condition สำหรับ เครื่อง GLC ดังนี้

- Carrier gas : Helium 2.2 มิลลิลิตร/นาที
- Make up gas :

Nitrogen	50	มิลลิลิตร/นาที
Hydrogen	75	มิลลิลิตร/นาที
Air -Zero	90	มิลลิลิตร/นาที
- Temperature condition:
 - Detector 250 องศาเซลเซียส
 - Injector 250 องศาเซลเซียส Mode spiltless
 - Oven program temperature
 - 60 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที เพิ่มอุณหภูมิอัตรา 30 องศาเซลเซียส ต่อ นาที
 - 180 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที เพิ่มอุณหภูมิอัตรา 4 องศาเซลเซียส ต่อ นาที
 - 220 องศาเซลเซียส นาน 12 นาที เพิ่มอุณหภูมิอัตรา 30 องศาเซลเซียสต่อ นาที
- Inject volume 1 ไมโครลิตร
- Column DB-1701 หรือเทียบเท่า ขนาด 30 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.32 มิลลิเมตร พิล์มหนา 0.25 ไมโครเมตร สำหรับวิเคราะห์สารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต
- Column DB - 5 หรือเทียบเท่า ขนาด 30 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.32 มิลลิเมตร พิล์มหนา 0.25 ไมโครเมตร สำหรับวิเคราะห์สารในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และไพรีทรอยด์

การวัด (Measurement)

วัดสารมาตรฐาน ทำ Calibration curve โดยใช้สารมาตรฐานอย่างน้อย 3 ความเข้มข้น โดยมีข้อกำหนดคือ Correlation factor R^2 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.995 ค่า RSD ของ Peak area หรือ ความเข้มข้นของการทำซ้ำจะมีค่า น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10%¹

การคำนวณปริมาณสารตกค้าง

$$\text{ปริมาณสารพิษตกค้าง(มก./กก.)} = C_o * \frac{V_f * V_a}{W * V_b}$$

¹ QA for Analytical laboratories , AOAC 2000

เมื่อ C_0 = ค่าที่อ่านได้จากการทำ calibration curve 5 จุด
 W = weight
 V_a = Total volume of organic phase ($V_{a1}+V_{a2}$)
 V_b = aliquant volume of organic phase
 f = Final volume

8. การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

รายการทดสอบ

1. Range ของการทดสอบ
2. Linearity
3. Accuracy
4. Precision
5. Limit of Detection (LOD)
6. Limit of Quantitation (LOQ)

1. ตรวจสอบ Range

การทำ Range

- ทดสอบ reagent blank และ fortified sample blank อย่างน้อย 6 ความเข้มข้นๆละ 1 ซ้ำ
- Plot graph ระหว่างความเข้มข้นของ fortified sample blank (แกน x) กับ response (แกน Y)
- พิจารณาช่วงที่เป็นเส้นตรง

2. การหา Linearity

- ทดสอบ reagent blank และ fortified sample blank ที่ความเข้มข้นภายใน Range ของการทดสอบ อย่างน้อย 6 ความเข้มข้นๆละ 3 ซ้ำ
- Plot graph ระหว่างความเข้มข้นของ fortified sample blank (แกน x) กับ response (แกน Y)
- คำนวณหา Correlation coefficient (r), เกณฑ์การยอมรับ ≥ 0.995

3. ตรวจสอบ Accuracy

- ทดสอบ reagent blank , sample blank และ fortified sample ที่ระดับความเข้มข้นภายในช่วงทดสอบไม่น้อยกว่า 3 ระดับความเข้มข้น (Low , Medium, High) อย่างน้อยความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ ตามวิธีทดสอบ

3.1 sample (ไม่ fortified)	10 ซ้ำ
3.2 sample+ low concentration	10 ซ้ำ
3.3 sample+ medium concentration	10 ซ้ำ
3.4 sample + high concentration	10 ซ้ำ

หาค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบที่หักค่า reagent blank ของ sample blank(x_1) และ fortified sample (x_2) ประเมิน Accuracy จากค่า Recovery

$$\% \text{ Recovery} = \frac{X_2 - X_1}{C} \times 100$$

โดยที่ C = ปริมาณสารมาตรฐานที่เติมลงในตัวอย่าง

บันทึกค่า % Recovery เกณฑ์การยอมรับดังตาราง 1 และ 2

ความเข้มข้นของ analyte ในตัวอย่าง	Recovery , %
100%	98-102
10%	98-102
1%	97-103
0.1%	95-105
100 ppm	90-107
10 ppm	80-110
1 ppm	80-110
100 ppb	80-110
10 ppb	60-115
1 ppb	40-120

ตารางที่ 1 เกณฑ์การยอมรับ Recovery ใช้เกณฑ์กำหนดโดยทั่วไปของ AOAC Peer-Verified Methods. Nov. 1993

ความเข้มข้นของ analyte ในตัวอย่าง	Recovery , %
< 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$	50-120
> 1 $\mu\text{g}/\text{kg} \leq 0.01 \text{ mg}/\text{kg}$	60-120
> 0.01 $\text{mg}/\text{kg} \leq 0.1 \text{ mg}/\text{kg}$	70-120
> 0.1 $\text{mg}/\text{kg} < 1 \text{ mg}/\text{kg}$	70-110
>1 mg/kg	70-110

ตารางที่ 2 เกณฑ์การยอมรับ Recovery สำหรับสารตกค้างจากยาฆ่าแมลงและยาสัตว์ตกค้าง ของ CODEX

4.ตรวจสอบ precision

ทดสอบ reagent blank , sample blank และ fortified sample ที่ระดับความเข้มข้นภายในช่วงการทดสอบ 3 ระดับความเข้มข้น (low, Medium, High) อย่างน้อยความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ

- 4.1 sample+ low concentration 10 ซ้ำ
 4.2 sample+ medium concentration 10 ซ้ำ
 4.3 sample + high concentration 10 ซ้ำ

- บันทึกผลการทดสอบ คำนวณค่าเฉลี่ย \bar{X} และ SD ของผลการทดสอบ

- คำนวณ % RSD , $\% RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100$

- ประเมิน precision โดยใช้ HORRAT (Horwitz' s ratio) หรือจาก % RSD

$$\text{HORRAT (Horwitz' s ratio)} = \frac{\% \text{ RSD จากผลการทดลอง}}{\text{Predicted Horwitz RSD}}$$

- Predicted Horwitz RSD คำนวณได้จาก Horwitz equation

$$\text{Repeatability: RSD} = 0.66 \times 2^{(1-0.5 \log C)}$$

เกณฑ์การยอมรับ AOAC : HORRAT (Horwitz' s ratio) ≤ 2

หรือตามเกณฑ์กำหนดโดยทั่วไปของ precision, % RSD ของ AOAC Peer-Verified Methods.

Nov. 1993

ความเข้มข้นของ Analyte ในตัวอย่าง	RSD, %
100%	1.3
10%	2.8
1%	2.7
0.10%	3.7
100 ppm	5.3
10 ppm	7.3
1 ppm	11
100 ppb	15
10 ppb	21
1 ppb	30

ตารางที่ 3 เกณฑ์กำหนดโดยทั่วไปของ precision, % RSD ของ AOAC Peer-Verified Methods. Nov. 1993

5. การหาค่า Limit of Detection (LOD)

- วิเคราะห์ Fortified sample blank หรือ Fortified Sample ที่ระดับความเข้มข้นต่ำอย่างน้อย 10 ซ้ำ
 - ยืนยันค่า LOD จาก Signal/noise ของแต่ละสาร ≥ 3
 - ค่า LOD = ความเข้มข้นที่วิเคราะห์

6. การหาค่า Limit of Quantitation (LOQ)

- เตรียม Fortified sample blank หรือ Fortified Sample ที่มีความเข้มข้นต่ำตามที่ต้องการ
 - วิเคราะห์ Fortified sample blank หรือ Fortified Sample อย่างน้อย 10 ซ้ำ
 - คำนวณค่า accuracy และ precision

เกณฑ์การยอมรับ ต้องผ่านการประเมิน accuracy และ precision ตามข้อ 3 และ 4

- ระยะเวลา 1 กันยายน 2553 - 30 กันยายน 2554
- สถานที่ดำเนินการ ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จันทบุรี

8. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ α -endosulfan LOD 0.001 มก./กก LOQ 0.003 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.003 – 2 มก./กก. ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.998 β -endosulfan LOD 0.001 มก./กก LOQ 0.003 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.003 - 2 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.997 endosulfan sulfate LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก. ช่วงการใช้งาน 0.01 - 2 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.995 bifenthrin LOD 0.003 มก./กก LOQ 0.005 มก./กก. ช่วงการใช้งาน 0.005 – 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.995 lambda-cyhalothrin LOD 0.003 มก./กก LOQ 0.005 มก./กก. ช่วงการใช้งาน 0.005 – 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.999 cyfluthrin LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก. ช่วงการใช้งาน 0.01 – 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.998 cypermethrin LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.01- 4 มก./กก. permethrin LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.01- 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.997 fenvalerate LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.01- 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.996 deltamethrin LOD 0.005 มก./กก LOQ 0.01 มก./กก ช่วงการใช้งาน 0.01- 4 มก./กก. ให้ค่าความเป็นเส้นตรง R^2 0.999 Accuracy และ Precision อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่าวิธีที่ห้องปฏิบัติการพัฒนาขึ้นโดยดัดแปลงจาก Steinwandter H 1985 นั้น ถูกต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งาน สามารถใช้วิเคราะห์สารพิษตกค้าง α -endosulfan

β - endosulfan endosulfan sulfate bifenthrin lamda-cyhalothrin cyfluthrin cypermethrin permethrin fenvalerate deltamethrin ในลำไยได้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้พิสูจน์ได้โดยดูจากข้อมูลทางสถิติของแต่ละคุณลักษณะ(Parameter) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวทำให้ทราบถึงปริมาณต่ำสุดที่วิเคราะห์ ปริมาณต่ำสุดที่ใช้ในการรายงานผล ช่วงการใช้งานที่เหมาะสม จากข้อมูลดังกล่าวจะได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์และรายงานผลได้อย่างถูกต้องถูกต้องต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1.สร้างความเชื่อมั่นให้กับห้องปฏิบัติการและผู้ให้บริการ ในการยืนยันความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบ โดยมีข้อมูลทางสถิติของแต่ละคุณลักษณะ(Parameter)เป็นตัวบ่งชี้
- 2.เพื่อประกอบการรับรอง ISO/IEC 17025:2005

11. เอกสารอ้างอิง

กองวิเทศสัมพันธ์การเกษตร 2544 , เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่องการพิสูจน์ความใช้ได้ของวิธีทดสอบทางเคมี อาคารเฉลิมพระเกียรติ ฯ

บริษัท เอจีแลนท์, คู่มือการใช้งาน GC รุ่น GC 6890. 73 หน้า.

ทิพวรรณ นิ่งน้อย ,2549 แนวปฏิบัติการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยห้องปฏิบัติการเดี่ยว 101 หน้า

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