

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

- 1. แผนงานวิจัย** : วิจัยและพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรตามมาตรฐานสากล  
Research and Development on Analytical System of Agricultural Inputs Following the International Standards
- 2. โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร  
Research and Development on Analytical System of Agricultural Hazardous Substance Products  
**กิจกรรม** : การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์กลุ่มสารกำจัดแมลง ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของห้องปฏิบัติการพื้นที่ภาคใต้ตอนบน (2559-2561) ปี 2561 : เดลตามาเมทริน (deltamethrin) และ คาร์บาริล (carbaryl)  
**ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : ระบุชื่อการทดลองตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**  
**หัวหน้าการทดลอง** : นายนิกร โคตรสมบัติ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7  
**ผู้ร่วมงาน** : นางอรพิน หนูทอง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

### 5. บทคัดย่อ

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์กลุ่มสารกำจัดแมลง ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของห้องปฏิบัติการพื้นที่ภาคใต้ตอนบน (2559-2561) ปี 2561 : เดลตามาเมทริน (deltamethrin) และ คาร์บาริล (carbaryl) มีวัตถุประสงค์เพื่อ ทดสอบว่าผลการทดลองที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ จากการทดลองได้ผลดังนี้

การทดลองหาค่า Rang ซึ่งเป็นการหาค่าช่วงความเข้มข้นหรือปริมาณสารที่ใช้ทดสอบ ที่สามารถวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ได้ค่า Rang ของสารเดลต้าเมทริน เท่ากับ 0.99986 และสารคาร์บาริล เท่ากับ 0.99985 หาค่า Linearity ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น หรือปริมาณของสาร ที่วิธีทดสอบสามารถทำได้กับสัญญาณที่ตรวจวัดได้ (response) ที่เป็นเส้นตรง ได้ค่า correlation coefficient (r) สำหรับสารเดลต้าเมทริน (r) เท่ากับ 0.9999 และสารคาร์บาริล (r) เท่ากับ 0.9999 ซึ่งเกณฑ์ยอมรับค่า  $r \geq 0.995$

การตรวจสอบ Precision คือการตรวจสอบเพื่อหาความใกล้เคียงกันระหว่างข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ซ้ำ โดยการทำให้ Repeatability ซึ่งแสดงผลในรูปของค่า HORRAT (เกณฑ์ยอมรับค่า HORRAT  $\leq 2$ ) พบว่า สารเดลต้าเมทริน ที่ระดับความเข้มข้น 0.50, 1.00 และ 1.50 mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.66, 0.82 และ 0.82 ตามลำดับ สารคาร์บาริล ที่ระดับความเข้มข้น 0.20, 1.00 และ 1.20 mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.09, 0.34 และ 0.22 ตามลำดับ

การตรวจสอบ Precision โดยการทำให้ Robustness ของสารเดลต้าเมทริน โดยเปลี่ยนอุณหภูมิของ Oven จาก ๒๖๐ °C เป็น ๒๖๕ °C ที่ระดับความเข้มข้น 0.50, 1.00 และ 1.50 mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.19, 0.43 และ 0.32 ตามลำดับ

การตรวจสอบ Precision โดยการทำให้ Robustness ของสารคาร์บาริล โดยเปลี่ยน Mobile phase (ACN:H<sub>2</sub>O) จาก ๕๕:๔๕ เป็น ๕๐:๕๐ ที่ระดับความเข้มข้น 0.20, 1.00 และ 1.20 mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.11, 0.11 และ 0.13 ตามลำดับ

การตรวจสอบ Precision โดยการทำให้ Ruggedness ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบ ระหว่างผู้ทดสอบที่ ๑ และ ๒ ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ของสารเดลต้าเมทริน (deltamethrin) และคาร์บาริล (carbaryl) ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.36, 0.37, 0.08 และ 0.31 ตามลำดับ

การตรวจสอบ Precision โดยทำให้ Reproducibility ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ๑๐ วันๆ ละ ๑๐ ซ้ำ แล้วประเมิน Precision ด้วยค่า HORRAT (เกณฑ์ยอมรับค่า HORRAT  $\leq 2$ )

สารเดลต้าเมทริน

- ที่ระดับความเข้มข้น ๐.๕๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.34, 0.24, 0.22, 0.44, 0.12, 0.21, 0.21, 0.16, 0.12 และ 0.37 ตามลำดับ

- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.69, 0.81, 0.72, 0.58, 0.63, 0.47, 0.35, 0.84, 0.79 และ 0.43 ตามลำดับ

- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๕๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.67, 0.57, 0.47, 0.37, 0.24, 0.77, 0.42, 0.84, 0.50 และ 0.53 ตามลำดับ

## สารคาร์บาริล

- ที่ระดับความเข้มข้น ๐.๒๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.18, 0.21, 0.11, 0.23, 0.12, 0.14, 0.13, 0.09, 0.12 และ 0.17 ตามลำดับ
- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.25, 0.08, 0.10, 0.13, 0.19, 0.15, 0.16, 0.26, 0.11 และ 0.17 ตามลำดับ
- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๒๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.25, 0.10, 0.40, 0.24, 0.11, 0.18, 0.03, 0.21, 0.45 และ 0.12 ตามลำดับ

การตรวจสอบ Accuracy โดยการประเมินค่า %Recovery ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น (เกณฑ์การพิจารณาของ AOAC (๑๙๙๘) สำหรับสารที่มีปริมาณมากกว่า ๑๐% ค่า %Recovery ต้องอยู่ในช่วง ๙๘-๑๐๒ พบว่า สารเดลต้าเมทริน ได้ค่า %Recovery เท่ากับ 100.42, 99.84 และ 98.24 สารคาร์บาริลได้ค่า %Recovery เท่ากับ 100.04, 100.75 และ 100.90 ตามลำดับ

ค่าต่างๆที่ทดสอบดังกล่าวข้างต้นอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ทั้งสิ้น วิธีที่ใช้ตรวจสอบสารออกฤทธิ์กลุ่มสารกำจัดแมลง ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เดลต้าเมทริน และ คาร์บาริล ในการทดลองนี้ จึงสามารถใช้เป็นวิธีมาตรฐานในการตรวจสอบสารออกฤทธิ์ทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และมีประสิทธิภาพ

## Abstarct

Checking the validity of the active ingredient analysis method of insecticide group In pesticide products of the upper southern region laboratory (๒๐๑๖-๒๐๑๘) year ๒๐๑๘: Deltamethrin and carbaryl are intended for Test whether the results obtained are acceptable or not. From the experimental results

The experiment to find the value of Rang, which is to determine the range of concentration or amount of test substance That can be analyzed accurately and accurately. The Rang of Deltamethrin is ๐.๙๙๙๘๖ and the carbaryl content is ๐.๙๙๙๘๕. Find the linearity which shows the relationship between concentration Or the amount of substance In which the test method can be performed with the measured signal (response) that is linear, has a correlation coefficient (r) for deltamethrin (r) equal to ๐.๙๙๙๙ and the carbaryl (r) is ๐.๙๙๙๙ which Criteria for accepting  $r \geq ๐.๙๙๕$

Precision inspection is an examination to find the similarity between the data obtained from repeated analysis by repeatability. Which shows the result of the HORRAT (HORRAT  $\leq ๒$  acceptance criteria). At concentrations of ๐.๕๐, ๑.๐๐ and ๑.๕๐ mg/ml, obtained HORRAT equal to ๐.๖๖, ๐.๘๒ and ๐.๘๒, respectively. The carbaryl content at concentrations of ๐.๒๐, ๑.๐๐ and ๑.๒๐ mg/ml obtained HORRAT equal to ๐.๐๙, ๐.๓๔ and ๐.๒๒ respectively

Precision inspection by making Robustness of Deltamethrin By changing the oven temperature from 25°C to 25°C at the concentration of 0.5, 1.00 and 1.5 mg/ml. The HORRAT value was 0.15, 0.15 and 0.15 respectively.

Precision inspection by Robustness of carbaryl by changing mobile phase (ACN: H<sub>2</sub>O) from 80:20 to 80:20 at the concentration of 0.2, 1.00 and 1.20 mg/ml. The HORRAT value is 0.15, 0.15 and 0.15 respectively

Precision inspection by Ruggedness, which compares the test results Between test 1 and 2 at a concentration of 1.00 mg/ml of deltamethrin and carbaryl obtained HORRAT equal to 0.15, 0.15, 0.15 and 0.15, respectively.

Precision inspection by Reproducibility at 3 concentrations of 30 days each 30 times and then evaluate the Precision with the HORRAT value (acceptance criteria HORRAT ≤ 2)

#### Deltamethrin

- At the concentration of 0.5 mg/ml, HORRAT was 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15 and 0.15 respectively.

- At the concentration of 1.00 mg/ml, HORRAT was 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15 and 0.15 respectively.

- At the concentration of 1.5 mg/ml, HORRAT was 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15 and 0.15, respectively.

#### Carbaryl

- At a concentration of 0.2 mg/ml, HORRAT was 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15 and 0.15, respectively.

- At the concentration of 1.00 mg/ml, HORRAT was 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15 and 0.15, respectively.

- At the concentration of 1.20 mg/ml, HORRAT was 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15 and 0.15, respectively.

Accuracy examination by evaluation of recovery at level 3 concentration (AOAC Criteria for Consideration (95-100) for substances with a volume greater than 10%. Recovery values must be in the range of 95-100. It is found that Deltamethrin is 100% recovery value, 95.5 and 95.2. The recovery value is 100.0, 100.5 and 100.5 respectively.

The values that are tested above are acceptable. Methods used to determine the active ingredient of insecticide group In pesticide products, deltamethrin and carbaryl in this experiment Therefore can be used as a standard method for accurately verifying the two active substances And effective

## 6. คำนำ

กรมวิชาการเกษตรเป็นหน่วยงานหลักในด้านการกำกับดูแลการนำเข้าวัตถุดิบทางการเกษตร ทั้งผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ที่ต้องมีการควบคุมทั้งการผลิต นำเข้า ส่งออกหรือมีไว้ในครอบครองเพื่อการจำหน่าย โดยสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ทำหน้าที่ประเมินเอกสารด้านพิษวิทยาประกอบการรับขึ้นทะเบียนและตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียนตามกฎหมาย ให้มีคุณภาพตรงตามที่กำหนดไว้บนฉลาก รวมทั้งต้องศึกษาการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ สารกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง สารป้องกันกำจัดโรคพืช เป็นต้น รวมถึงสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ต้องควบคุมตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 พบว่าสถิติปริมาณการนำเข้าวัตถุดิบทางการเกษตร มีปริมาณการนำเข้าเพิ่มขึ้นทุกปี เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการใช้สารของเกษตรกร

เพื่อให้การบังคับใช้กฎหมายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและให้การใช้วัตถุอันตรายของเกษตรกรเป็นไปอย่างถูกต้องปลอดภัยต่อตัวเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค การวิจัยเพื่อตรวจวิเคราะห์วัตถุอันตรายทางการเกษตรจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่ต้องดำเนินงานเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย และการติดตามการใช้วัตถุอันตรายตามที่กฎหมายกำหนด ทั้งนี้ เทคนิคการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็นวิธีการหรือเครื่องมือในห้องปฏิบัติการต้องได้รับการยอมรับในระดับสากล ถึงแม้ว่ากรมวิชาการเกษตรจะใช้วิธีวิเคราะห์ตามมาตรฐานเกณฑ์กำหนดคุณลักษณะขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO) ในผลิตภัณฑ์วัตถุ

อันตรายทางการเกษตร อย่างไรก็ตามก็ต้องดำเนินการปรับปรุงเทคนิคการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ ปรับปรุงวิธีการที่เหมาะสมกับเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ให้ได้รับการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ISO/IEC17025: 2005 ซึ่งงานวิจัยการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี (Method Validation) หรือทวนสอบวิธี (Verified of Method) เป็นข้อกำหนดหนึ่งของการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการ วิธีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี สามารถทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือได้ และเพื่อสนับสนุนการขอการรับรองห้องปฏิบัติการ โดยเป็นภารกิจหลักของสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่เป็นหน่วยงานในส่วนกลาง และสำนักวิจัยและพัฒนากาเกษตรเขตที่ 1-8 (สวพ.1-8) ที่เป็นหน่วยงานส่วนภูมิภาค ในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรก่อนการขึ้นทะเบียน และภายหลังการขึ้นทะเบียนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เกษตรกรจะได้ใช้วัตถุดิบที่ถูกต้องเป็นไปตามที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้ นำไปสู่ความปลอดภัยด้านอาหารเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ

### - อุปกรณ์

- เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (Gas chromatograph: GC) มีตัวตรวจจับชนิดเฟรมไอออนเซชัน (Flame Ionization Detector : FID)

- เครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ ลิกวิด โครมาโทกราฟ (High performance liquid chromatograph : HPLC) มีตัวตรวจจับชนิด ไดโอดอาร์เรย์ (Diode array) หรือยูวี-วาริเอเบิล ดีเทคเตอร์ (UV-Variable Detector)

- สารมาตรฐาน เดลตามาเมทริน (deltamethrin) และ คาร์บาริล (carbaryl)

- ผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืช เดลตามาเมทริน (deltamethrin) และ คาร์บาริล (carbaryl)

### - วิธีการ -

๑. ทำการสอบเทียบเครื่องมือไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ ลิกวิด โครมาโทกราฟ (High performance liquid chromatograph : HPLC) มีตัวตรวจจับชนิด ไดโอดอาร์เรย์ (Diode array) หรือยูวี-วาริเอเบิล ดีเทคเตอร์ (UV-Variable Detector) และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ทดสอบการวิเคราะห์

๒. ปรับตั้งภาวะเครื่องมือที่ต้องการใช้ทดสอบ ตามวิธีทดสอบที่ต้องการตรวจพิสูจน์ทราบ โดยฉีดสารละลายมาตรฐานเข้าเครื่องหลายๆซ้ำ ให้ได้ค่า %RSD แตกต่างไม่เกิน ๑%

๓. ทดสอบความจำเพาะเจาะจง (Specification/Selectivity) โดยการทดสอบการรบกวนของตัวทำละลายด้วยการฉีดตัวทำละลายในภาวะที่ใช้ทดสอบ

๔. ทดสอบช่วงของการวัด (Working range) เตรียมสารละลายมาตรฐานให้มีความเข้มข้นครอบคลุมช่วงใช้งาน ๖ ความเข้มข้นๆ ละอย่างน้อย ๑-๒ ซีซี นำสารละลายฉีดเข้าเครื่องมือ นำข้อมูลสร้างกราฟระหว่างความเข้มข้นกับค่า response หรือพื้นที่ใต้พีค (area) จากนั้นพิจารณาช่วงความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรง

๕. ทดสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) เลือกความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรงจากช่วง working range ให้อยู่ในช่วงใกล้เคียงความเข้มข้นที่ใช้งานจริง โดยเตรียมสารละลายมาตรฐาน ๖ ความเข้มข้นๆ ละ อย่างน้อย ๓ ซีซี นำสารละลายฉีดเข้าเครื่องมือ นำข้อมูลสร้างกราฟระหว่างความเข้มข้นกับค่า response หรือพื้นที่ใต้พีค (area) คำนวณค่า Correlation coefficient ( $r$ )  $\geq 0.995$

๖. ทดสอบความแม่นยำ (Accuracy)

๖.๑ สร้างกราฟสารละลายมาตรฐานที่อย่างน้อย ๓ ระดับความเข้มข้น จาก stock ของสารละลายมาตรฐาน

๖.๒ เตรียมสารละลาย original sample ของผลิตภัณฑ์ อย่างน้อย ๑๐ ซีซี

๖.๓ เตรียม fortified sample ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ต่ำ กลาง สูง ความเข้มข้นละ อย่างน้อย ๑๐ ซีซี

๖.๔ ประเมินค่า accuracy จาก % recovery เกณฑ์ยอมรับตาม AOAC

๗. ทดสอบความเที่ยง (Precision)

๗.๑ สร้างกราฟสารละลายมาตรฐานที่อย่างน้อย ๓ ระดับความเข้มข้น จาก stock ของสารละลายมาตรฐาน

๗.๒ เตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ต่ำ กลาง สูง ความเข้มข้นๆ ละ อย่างน้อย ๑๐ ซีซี

๗.๓ ประเมินค่า precision โดยใช้ค่า HORRAT เกณฑ์ยอมรับตาม AOAC;  $HORRAT \leq 2$

๘. ทดสอบความคงทนของวิธี (Robustness/Ruggedness) โดยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับ precision แต่เปลี่ยนภาวะในการทดสอบบางประการ ประเมินผลโดยใช้ค่า HORRAT เกณฑ์ยอมรับตาม AOAC;  $HORRAT \leq 2$

๙. การหาค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Measurement Uncertainty)

๙.๑ เขียนขั้นตอนการวิเคราะห์ และสูตรที่ใช้การคำนวณปริมาณสารออกฤทธิ์ ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ ทรายทางการเกษตร เพื่อพิจารณาแหล่งที่มาของความไม่แน่นอน

๙.๒ กำหนดแหล่งและองค์ประกอบต่างๆ ของความไม่แน่นอน แสดงในรูปแบบ fish bone diagram หรือ cause effect diagram

๙.๓ หาค่าความไม่แน่นอนขององค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

๙.๓.๑ องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความไม่แน่นอนสุ่ม ( $u_A$ ) หรือ ความไม่แน่นอนแบบ A (Type A) คือ การประเมินค่าความไม่แน่นอนจากการวัดซ้ำๆ จำนวนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้แก่ ข้อมูลจากการทำ method validation ของวิธีนั้นๆ (RSD ที่แสดงความเที่ยงของวิธี)

๙.๓.๒ องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความไม่แน่นอนระบบ ( $u_B$ ) หรือ ความไม่แน่นอนแบบ B (Type B) คือ การประเมินค่าความไม่แน่นอนจากแหล่งต่างๆที่เกี่ยวข้อง ได้จาก specification ของเครื่องมือ ใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และมาตรฐานอ้างอิงต่างๆ

๙.๓.๓ จำนวนความไม่แน่นอนมาตรฐาน (Standardize the uncertainty:  $U_x$ ) สำหรับความไม่แน่นอนสุ่ม ค่าที่ได้ คือ ความไม่แน่นอนมาตรฐาน สำหรับความไม่แน่นอนระบบ เปลี่ยนค่าความไม่แน่นอนเหล่านั้นเป็นค่ามาตรฐาน ด้วยการหารค่าที่บอกความเชื่อมั่นของการแจกแจงที่เหมาะสม (divisor: d) ได้แก่ การแจกแจงแบบสามเหลี่ยม (Triangle distribution) หารด้วยรากที่สองของ ๖ การแจกแจงแบบสี่เหลี่ยม (Rectangular distribution) หารด้วยรากที่สองของ ๓ การแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) หารด้วย ๒ ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% และหารด้วย ๓ ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%

๙.๔ จำนวนค่าความไม่แน่นอนรวม (Calculate the combined standard :  $U_C$ ) โดยเปลี่ยนค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานเป็นความไม่แน่นอนสัมพัทธ์ก่อน แล้วจึงรวมค่าความไม่แน่นอนสัมพัทธ์ทั้งหมด โดยใช้ law of propagation จากนั้นเปลี่ยนความไม่แน่นอนสัมพัทธ์เป็นความไม่แน่นอนรวมมาตรฐาน

๙.๕ จำนวนค่าความไม่แน่นอนขยาย (Calculate the combined expanded :  $U_E$ ) โดยขยายความไม่แน่นอนมาตรฐานด้วยการคูณค่าที่บอกความเชื่อมั่น (coverage หรือ confidence factor: k) ที่ ๙๕% ซึ่งค่า k ประมาณ ๒

๙.๖ รายงานค่าความไม่แน่นอน (Reporting uncertainty) โดยรายงานความไม่แน่นอนในรูปของความไม่แน่นอนขยาย ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

#### ๑๐ การบันทึกข้อมูล

- ช่วงของการวัด (Working range)
  - ความเป็นเส้นตรง (Linearity)
  - ค่าความแม่นยำ (Accuracy)
  - ค่าความเที่ยง (Precision)
  - ค่าความคงทนของวิธี (Robustness/Ruggedness)
  - ค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Measurement Uncertainty)
- เวลาและสถานที่
- ตุลาคม 2558 - กันยายน 2561
  - สถานที่ทำการทดลอง : ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการ

ตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

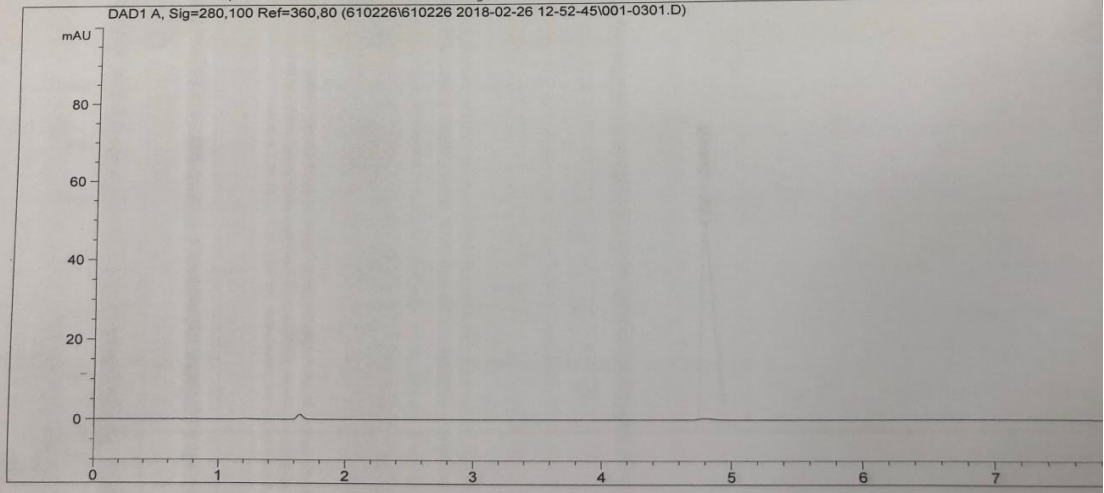
## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์





Data File C:\CHEM32\1\DATA\610226\610226 2018-02-26 12-52-45\001-0301.D  
Sample Name: ACN

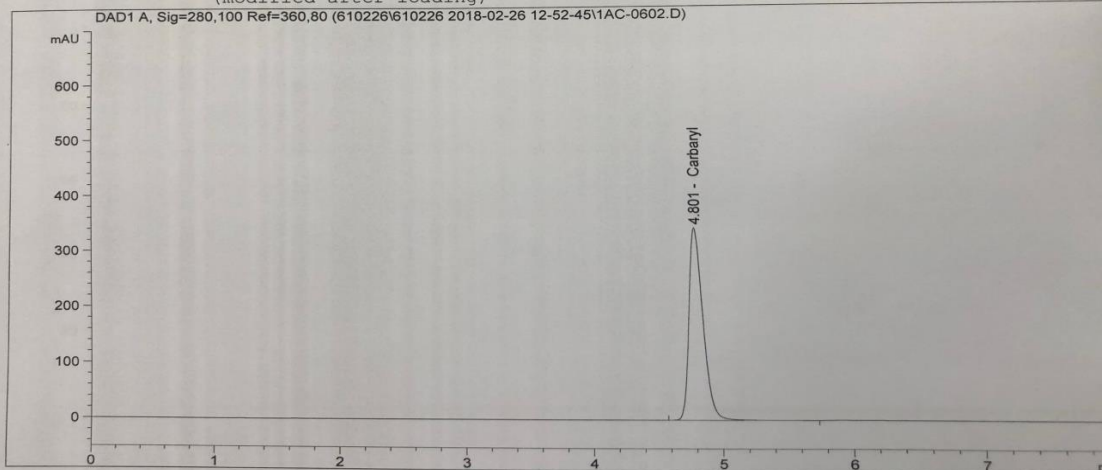
```
=====
Acq. Operator   : SYSTEM                               Seq. Line :    3
Acq. Instrument : HPLC1290                             Location  : Vial 1
Injection Date  : 2/26/2018 3:16:24 PM                 Inj       :    1
                                                    Inj Volume: 5.000 µl
Acq. Method     : C:\CHEM32\1\DATA\610226\610226 2018-02-26 12-52-45\CARBARYL.M
Last changed    : 2/26/2018 12:52:46 PM by SYSTEM
Analysis Method : C:\CHEM32\1\DATA\610226\610226 2018-02-26 12-52-45\CARBARYL.M (Sequence
Method)
Last changed    : 3/2/2018 10:11:57 AM by SYSTEM
                  (modified after loading)
=====
```



รูปที่ ๓ โครมาโตแกรมของตัวทำละลาย Acetonitrile (ACN)

Data File C:\CHEM32\1\DATA\610226\610226 2018-02-26 12-52-45\1AC-0602.D  
Sample Name: C 3 std cabaryl 1.00 mg/ml

```
=====
Acq. Operator   : SYSTEM                               Seq. Line :    6
Acq. Instrument : HPLC1290                             Location  : P1-A-03
Injection Date  : 2/26/2018 4:27:47 PM                 Inj       :    2
                                                    Inj Volume: 5.000 µl
Acq. Method     : C:\CHEM32\1\DATA\610226\610226 2018-02-26 12-52-45\CARBARYL.M
Last changed    : 2/26/2018 12:52:46 PM by SYSTEM
Analysis Method : C:\CHEM32\1\DATA\610226\610226 2018-02-26 12-52-45\CARBARYL.M (Sequence
Method)
Last changed    : 3/2/2018 10:13:04 AM by SYSTEM
                  (modified after loading)
=====
```

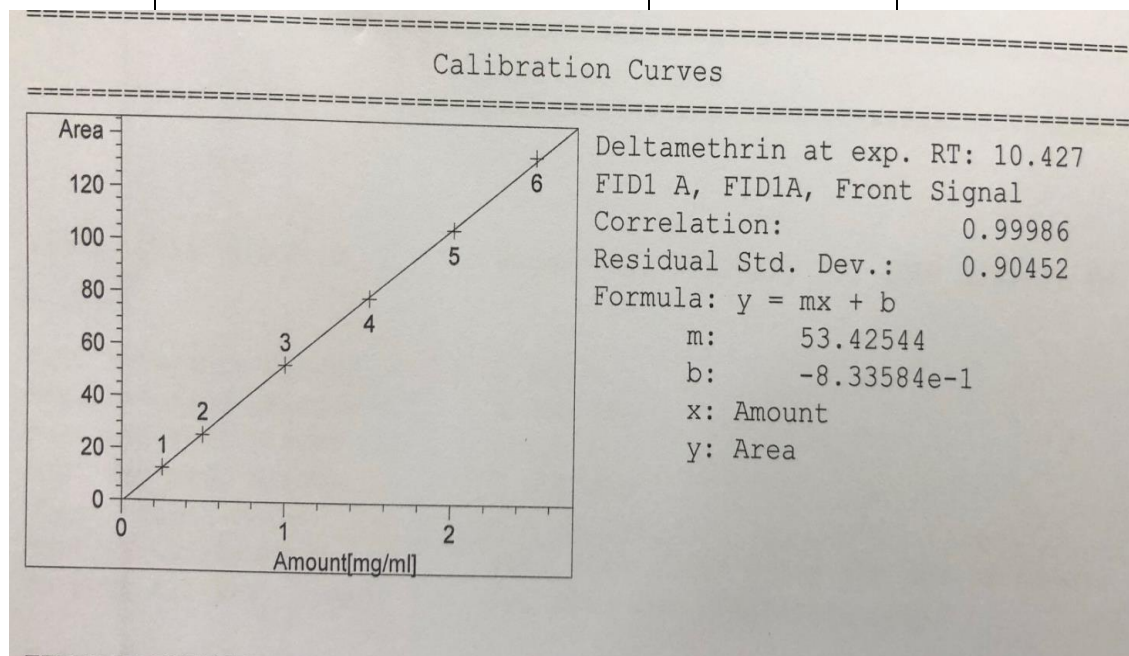


รูปที่ ๔ โครมาโตแกรมของสารคาร์บาริล (carbaryl)

๒. ทดสอบช่วงของการวัด (Working range)

๒.๑ สารเดลต้าเมทริน (deltamethrin)

ความเข้มข้น	Deltamethrin	
	น้ำหนัก	Area
๐.๒๕	๒.๕๓	๑๒.๖๑๕๒๔
๐.๕๐	๕.๐๒	๒๕.๖๐๑๔๓
๑.๐๐	๑๐.๐๕	๕๒.๖๕๗๓๙
๑.๕๐	๑๕.๐๘	๗๘.๕๖๓๙๖
๒.๐๐	๒๐.๐๙	๑๐๕.๓๑๐๒๐
๒.๕๐	๒๕.๐๘	๑๓๔.๐๔๗๗๙
Correlation coefficient (r)		๐.๙๙๙๘๖

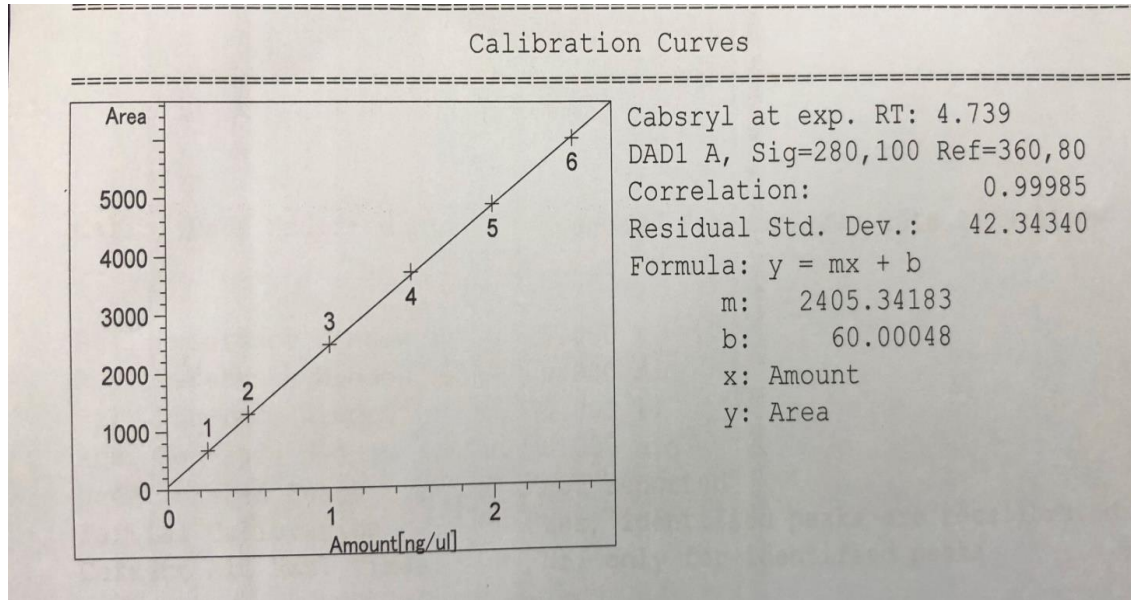


รูปที่ ๕ แสดง Calibration Curves ของสาร Deltamethrin ได้ค่า Correlation เท่ากับ ๐.๙๙๙๘๖ (Working range)

๒.๒ สารคาร์บาริล (carbaryl)

ความเข้มข้น	Carbaryl	
	น้ำหนัก	Area
๐.๒๕	๒.๕๐	๖๗๔.๗๑๗๙๖
๐.๕๐	๕.๐๒	๑๒๙๖.๕๕๘๗๕
๑.๐๐	๑๐.๐๔	๒๔๗๖.๙๑๗๔๘
๑.๕๐	๑๕.๐๒	๓๗๑๖.๔๒๔๕๖

๒.๐๐	๒๐.๐๕	๔๘๘๓.๘๕๙๘๖
๒.๕๐	๒๕.๐๔	๖๐๓๒.๗๒๘๐๓
Correlation coefficient (r)		๐.๙๙๙๘๕

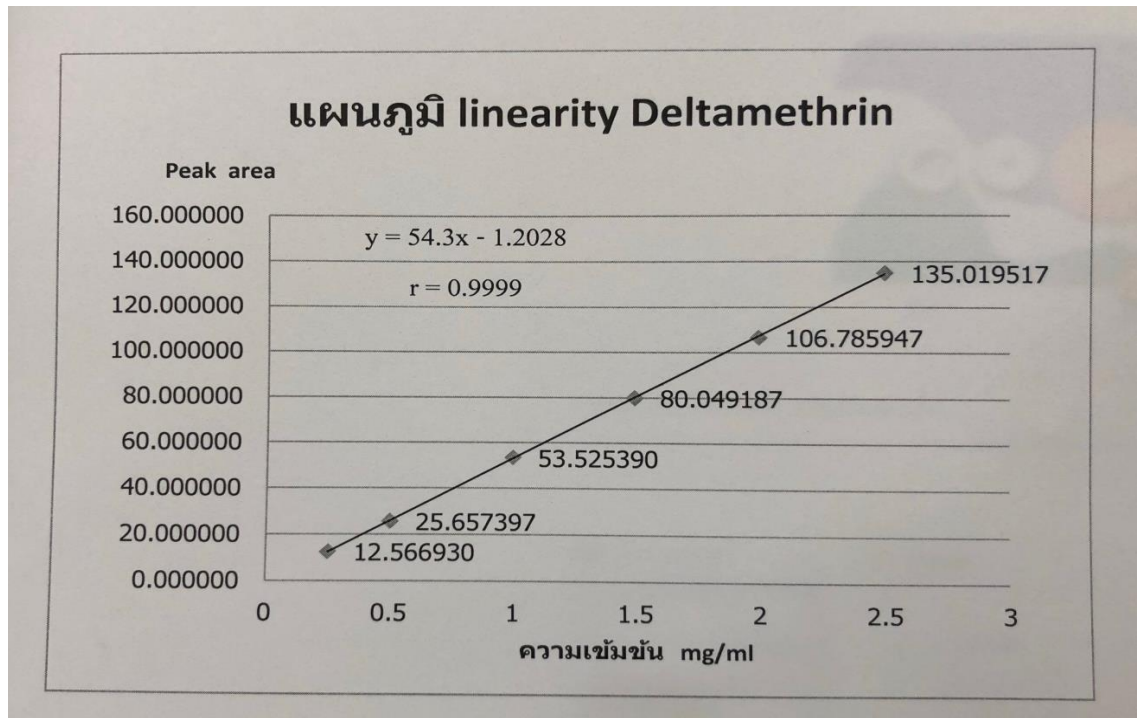


รูปที่ ๖ แสดง Calibration Curves ของสาร Carbaryl ได้ค่า Correlation เท่ากับ ๐.๙๙๙๘๕ (Working range)

### ๓. ทดสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity)

#### ๓.๑ สารเดลต้าเมทรีน (deltamethrin)

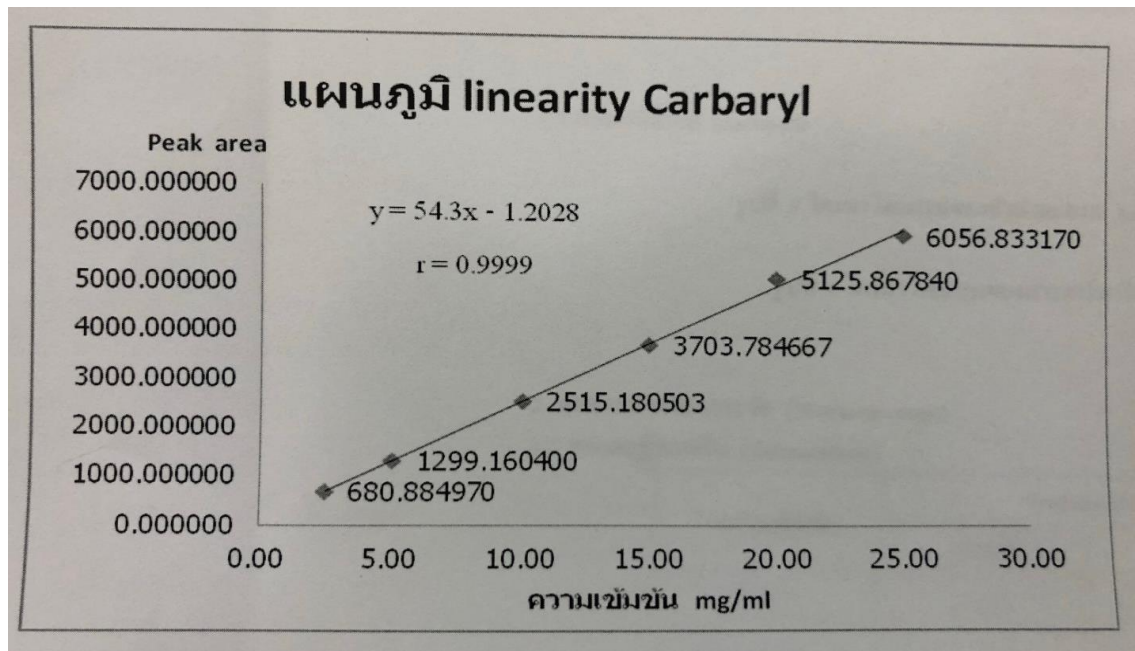
ความเข้มข้น (mg/ml)	Area ของสาร Deltamethrin				
	น้ำหนัก (mg)	ครั้งที่ ๑	ครั้งที่ ๒	ครั้งที่ ๓	เฉลี่ย
๐.๒๕	๒.๕๓	๑๒.๗๒๒๕๖	๑๒.๗๒๒๙๐	๑๒.๒๕๕๓๓	๑๒.๕๖๖๙๓๐
๐.๕๐	๕.๐๘	๒๕.๘๑๔๖๗	๒๕.๕๑๔๙๘	๒๕.๖๔๒๕๔	๒๕.๖๕๗๓๙๗
๑.๐๐	๑๐.๐๕	๕๓.๗๐๔๑๖	๕๓.๓๙๑๖๙	๕๓.๔๘๐๓๒	๕๓.๕๒๕๓๙๐
๑.๕๐	๑๕.๐๘	๘๐.๐๐๕๐๖	๗๙.๒๖๕๓๔	๘๐.๘๗๗๑๖	๘๐.๐๔๙๑๘๗
๒.๐๐	๒๐.๐๙	๑๐๖.๙๗๕๔๐	๑๐๗.๒๒๓๒๑	๑๐๖.๓๓๙๒๓	๑๐๖.๗๘๕๙๔๗
๒.๕๐	๒๕.๐๘	๑๓๕.๒๖๐๗๗	๑๓๔.๘๖๔๘๑	๑๓๔.๙๓๒๙๗	๑๓๕.๐๑๙๕๑๗
Correlation coefficient (r)	๐.๙๙๙๙๐				



รูปที่ ๗ แสดง Calibration Curves ของสาร Deltamethrin ได้ค่า Correlation เท่ากับ ๐.๙๙๙๙ (Linearity)

#### ๓.๒ สารคาร์บาริล (carbaryl)

ความเข้มข้น (mg/ml)	Area ของสาร Carbaryl				
	น้ำหนัก (mg)	ครั้งที่ ๑	ครั้งที่ ๒	ครั้งที่ ๓	เฉลี่ย
๐.๒๕	๒.๕๐	๖๗๘.๔๗๙๕๕	๖๗๘.๖๗๒๐๖	๖๘๕.๕๐๓๓๐	๖๘๐.๘๘๔๙๗
๐.๕๐	๕.๐๒	๑๒๙๙.๓๐๔๙๓	๑๓๐๐.๐๔๑๕๐	๑๒๙๘.๑๓๔๗๗	๑๒๙๙.๑๖๐๔๐
๑.๐๐	๑๐.๐๖	๒๕๑๖.๔๑๖๙๙	๒๕๑๔.๘๓๕๒๑	๒๕๑๔.๒๘๙๓๑	๒๕๑๕.๑๘๐๕๐
๑.๕๐	๑๕.๐๒	๓๗๐๒.๔๖๖๕๕	๓๗๐๓.๖๘๐๔๒	๓๗๐๕.๒๐๗๐๓	๓๗๐๓.๗๘๔๖๗
๒.๐๐	๒๐.๐๕	๕๔๘๙.๗๗๓๔๔	๕๔๓๘.๖๕๑๘๖	๕๔๔๙.๑๗๘๒๒	๕๔๒๕.๘๖๗๘๔
๒.๕๐	๒๕.๐๔	๖๐๕๒.๘๒๗๖๔	๖๐๕๙.๖๕๕๗๖	๖๐๕๘.๐๑๖๑๑	๖๐๕๖.๘๓๓๑๗
Correlation coefficient (r)	๐.๙๙๙๙๐				



รูปที่ ๘ แสดง Calibration Curves ของสาร Carbaryl ได้ค่า Correlation เท่ากับ ๐.๙๙๙๙๐ (Linearity)

หมายเหตุ ๑. ค่า Correlation coefficient (r) มีค่าไม่น้อยกว่า ๐.๙๙๕

๔. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Repeatability ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ความเข้มข้นละ ๑๐ ซ้ำ  
ของสารเดลต้าเมทริน ๓% W/V (deltamethrin)

ลำดับที่	ความเข้มข้น ๐.๕ mg/ml		ความเข้มข้น ๑.๐ mg/ml		ความเข้มข้น ๑.๕ mg/ml	
	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ
๑	๔๑๖.๖๖	๒.๙๐	๘๓๓.๓๖	๒.๙๖	๑๒๕๐.๐๑	๒.๘๙
๒	๔๑๖.๗๗	๒.๘๖	๘๓๓.๓๗	๒.๘๗	๑๒๕๐.๐๒	๒.๗๒
๓	๔๑๖.๘๐	๒.๗๙	๘๓๓.๔๐	๒.๘๒	๑๒๕๐.๐๕	๒.๗๖
๔	๔๑๖.๘๕	๒.๘๓	๘๓๓.๔๓	๒.๘๒	๑๒๕๐.๐๕	๒.๗๖
๕	๔๑๖.๘๘	๒.๗๘	๘๓๓.๔๗	๒.๗๘	๑๒๕๐.๐๗	๒.๗๔
๖	๔๑๖.๙๖	๒.๘๑	๘๓๓.๔๘	๒.๗๙	๑๒๕๐.๑๖	๒.๗๑
๗	๔๑๗.๐๒	๒.๗๙	๘๓๓.๕๒	๒.๘๑	๑๒๕๐.๑๘	๒.๗๓
๘	๔๑๗.๐๔	๒.๘๑	๘๓๓.๕๓	๒.๗๙	๑๒๕๐.๒๒	๒.๗๑
๙	๔๑๗.๑๐	๒.๗๙	๘๓๓.๖๗	๒.๘๖	๑๒๕๐.๓๒	๒.๗๒
๑๐	๔๑๗.๒๐	๒.๘๘	๘๓๓.๘๙	๒.๘๐	๑๒๕๐.๔๙	๒.๗๘
Mean		๒.๘๒	Mean	๒.๘๓	Mean	๒.๗๕
SD		๐.๐๔	SD	๐.๐๕	SD	๐.๐๕
%RSD		๑.๔๘	%RSD	๑.๘๔	%RSD	๑.๘๓
Predicted Horwitz RSD		๒.๒๓๗๖	Predicted Horwitz RSD	๒.๒๓๗๖	Predicted Horwitz RSD	๒.๒๓๗๖
HORRAT		๐.๖๖	HORRAT	๐.๘๒	HORRAT	๐.๘๒

๕. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Repeatability ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ความเข้มข้นละ ๑๐ ซ้ำ  
ของสารคาร์บาริล ๘๕% W/W (carbaryl)

ลำดับที่	ความเข้มข้น ๐.๒ mg/ml		ความเข้มข้น ๑.๐ mg/ml		ความเข้มข้น ๑.๒ mg/ml	
	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ
๑	๔๗.๐๘	๘๕.๓๗	๑๑๗.๖๕	๘๖.๘๑	๑๔๑.๑๘	๘๔.๘๒
๒	๔๗.๐๘	๘๕.๕๕	๑๑๗.๖๖	๘๕.๙๒	๑๔๑.๑๘	๘๕.๓๘
๓	๔๗.๐๙	๘๕.๓๙	๑๑๗.๖๖	๘๖.๑๑	๑๔๑.๑๙	๘๕.๑๓
๔	๔๗.๑๐	๘๕.๔๑	๑๑๗.๖๗	๘๖.๐๔	๑๔๑.๑๙	๘๔.๘๓
๕	๔๗.๑๐	๘๕.๔๑	๑๑๗.๖๘	๘๖.๑๕	๑๔๑.๑๙	๘๕.๒๓
๖	๔๗.๑๕	๘๕.๖๓	๑๑๗.๖๘	๘๕.๘๙	๑๔๑.๒๐	๘๕.๐๐
๗	๔๗.๑๗	๘๕.๓๔	๑๑๗.๖๘	๘๗.๐๐	๑๔๑.๒๒	๘๔.๗๙
๘	๔๗.๒๑	๘๕.๔๓	๑๑๗.๖๙	๘๖.๘๙	๑๔๑.๒๔	๘๕.๔๕
๙	๔๗.๒๘	๘๕.๒๘	๑๑๗.๗๑	๘๖.๔๗	๑๔๑.๒๔	๘๔.๗๔
๑๐	๔๗.๒๙	๘๕.๒๘	๑๑๗.๗๘	๘๖.๔๙	๑๔๑.๒๘	๘๕.๓๐
	Mean	๘๕.๔๑	Mean	๘๖.๓๘	Mean	๘๕.๐๗
	SD	๐.๑๐	SD	๐.๓๙	SD	๐.๒๕
	%RSD	๐.๑๒	%RSD	๐.๕๕	%RSD	๐.๓๐
	Predicted Horwitz RSD	๑.๓๕๒๗	Predicted Horwitz RSD	๑.๓๕๒๗	Predicted Horwitz RSD	๑.๓๕๒๗
	HORRAT	๐.๐๙	HORRAT	๐.๓๔	HORRAT	๐.๒๒



๖. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Robustness ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ความเข้มข้นละ ๑๐ ซ้ำ ของสารเดลต้าเมทริน ๓% W/V (deltamethrin) โดยเปลี่ยนอุณหภูมิของ Oven จาก ๒๖๐ °C เป็น ๒๖๕ °C

ลำดับที่	ความเข้มข้น ๐.๕ mg/ml		ความเข้มข้น ๑.๐ mg/ml		ความเข้มข้น ๑.๕ mg/ml	
	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ
๑	๔๑๖.๖๖	๒.๙๕	๘๓๓.๓๖	๓.๐๒	๑๒๕๐.๐๑	๒.๘๗
๒	๔๑๖.๗๗	๒.๙๓	๘๓๓.๓๗	๒.๙๑	๑๒๕๐.๐๒	๒.๘๐
๓	๔๑๖.๘๐	๒.๙๕	๘๓๓.๔๐	๒.๙๓	๑๒๕๐.๐๕	๒.๗๙
๔	๔๑๖.๘๕	๒.๙๔	๘๓๓.๔๓	๒.๙๙	๑๒๕๐.๐๕	๒.๘๐
๕	๔๑๖.๘๗	๒.๙๐	๘๓๓.๔๗	๒.๙๙	๑๒๕๐.๐๙	๒.๗๘
๖	๔๑๖.๘๘	๒.๙๐	๘๓๓.๔๘	๒.๘๙	๑๒๕๐.๑๖	๒.๗๗
๗	๔๑๖.๙๖	๒.๙๒	๘๓๓.๕๒	๒.๙๒	๑๒๕๐.๑๗	๒.๗๙
๘	๔๑๗.๐๔	๒.๙๕	๘๓๓.๕๓	๒.๙๐	๑๒๕๐.๒๒	๒.๗๖
๙	๔๑๗.๒๐	๒.๙๑	๘๓๓.๖๗	๒.๙๐	๑๒๕๐.๓๒	๒.๗๖
๑๐	๔๑๗.๒๓	๒.๙๒	๘๓๓.๗๖	๒.๙๑	๑๒๕๐.๔๐	๒.๗๘
Mean		๒.๙๓	Mean	๒.๙๔	Mean	๒.๗๙
SD		๐.๐๒	SD	๐.๐๔	SD	๐.๐๓
%RSD		๐.๖๖	%RSD	๑.๔๖	%RSD	๑.๐๗
Predicted Horwitz RSD		๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔
HORRAT		๐.๑๙	HORRAT	๐.๔๓	HORRAT	๐.๓๒

๗. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Robustness ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ความเข้มข้นละ ๑๐ ซ้ำ ของสารคาร์บาริล ๘๕% W/W (carbaryl) โดยเปลี่ยน Mobile phase (ACN:H<sub>2</sub>O) จาก ๕๕:๔๕ เป็น ๕๐:๕๐

ลำดับที่	ความเข้มข้น ๐.๒ mg/ml		ความเข้มข้น ๑.๐ mg/ml		ความเข้มข้น ๑.๒ mg/ml	
	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ
๑	๔๗.๐๘	๘๖.๐๐	๑๑๗.๖๕	๘๖.๒๐	๑๔๑.๑๘	๘๕.๕๒
๒	๔๗.๐๘	๘๕.๓๖	๑๑๗.๖๖	๘๖.๑๙	๑๔๑.๑๘	๘๕.๙๓
๓	๔๗.๐๘	๘๕.๗๓	๑๑๗.๖๖	๘๖.๕๖	๑๔๑.๑๘	๘๕.๗๗
๔	๔๗.๐๙	๘๕.๙๕	๑๑๗.๖๗	๘๖.๔๘	๑๔๑.๑๙	๘๖.๐๓
๕	๔๗.๑๐	๘๕.๙๓	๑๑๗.๖๘	๘๕.๙๖	๑๔๑.๑๙	๘๕.๗๕
๖	๔๗.๑๐	๘๕.๙๐	๑๑๗.๖๘	๘๖.๕๐	๑๔๑.๒๐	๘๕.๘๔
๗	๔๗.๑๐	๘๕.๙๓	๑๑๗.๖๘	๘๖.๒๕	๑๔๑.๒๑	๘๖.๑๗
๘	๔๗.๑๑	๘๕.๘๓	๑๑๗.๖๘	๘๖.๓๙	๑๔๑.๒๒	๘๕.๘๖
๙	๔๗.๑๕	๘๖.๐๘	๑๑๗.๖๙	๘๖.๑๔	๑๔๑.๒๔	๘๖.๔๐
๑๐	๔๗.๑๗	๘๕.๙๑	๑๑๗.๗๑	๘๖.๔๙	๑๔๑.๒๔	๘๕.๗๖
Mean		๘๕.๘๖	Mean	๘๖.๓๒	Mean	๘๕.๙๐
SD		๐.๑๙	SD	๐.๑๙	SD	๐.๒๓
%RSD		๐.๒๒	%RSD	๐.๒๒	%RSD	๐.๒๗
Predicted Horwitz RSD		๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕
HORRAT		๐.๑๑	HORRAT	๐.๑๑	HORRAT	๐.๑๓

๘. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Ruggedness โดยการเปรียบเทียบผลการทดสอบ ระหว่างผู้ทดสอบที่ ๑ และ ๒ ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ของสารเดลต้าเมทริน ๓% W/V (deltamethrin)

ลำดับที่	ความเข้มข้น ๑.๐ mg/ml			
	ผู้ทดสอบที่ ๑		ผู้ทดสอบที่ ๒	
	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ
๑	๘๓๓.๔๐	๒.๙๔	๘๓๓.๓๘	๒.๙๓
๒	๘๓๓.๔๓	๒.๙๕	๘๓๓.๔๖	๒.๘๔
๓	๘๓๓.๔๗	๒.๙๐	๘๓๓.๕๙	๒.๘๖
๔	๘๓๓.๔๘	๒.๘๙	๘๓๓.๕๙	๒.๙๕
๕	๘๓๓.๕๒	๒.๙๕	๘๓๓.๖๐	๒.๘๕
๖	๘๓๓.๕๓	๒.๘๗	๘๓๓.๖๒	๒.๘๗
๗	๘๓๓.๖๗	๒.๘๕	๘๓๓.๖๗	๒.๘๗
๘	๘๓๓.๗๖	๒.๘๗	๘๓๓.๗๑	๒.๘๗
๙	๘๓๓.๘๐	๒.๘๗	๘๓๓.๗๒	๒.๘๔
๑๐	๘๓๓.๘๙	๒.๘๗	๘๓๓.๘๙	๒.๙๒
Mean		๒.๙๐	Mean	๒.๘๘
SD		๐.๐๔	SD	๐.๐๔
%RSD		๑.๒๓	%RSD	๑.๒๖
Predicted Horwitz RSD		๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔
HORRAT		๐.๓๖	HORRAT	๐.๓๗

๙. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Ruggedness โดยการเปรียบเทียบผลการทดสอบ ระหว่างผู้ทดสอบที่ ๑ และ ๒ ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ของสารคาร์บาริล ๘๕% W/W (carbaryl)

ลำดับ ที่	ความเข้มข้น ๑.๐ mg/ml.			
	ผู้ทดสอบที่ ๑		ผู้ทดสอบที่ ๒	
	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ	น้ำหนัก	%ที่ตรวจพบ
๑	๑๑๗.๖๕	๘๖.๐๔	๑๑๗.๖๗	๘๕.๕๕
๒	๑๑๗.๖๖	๘๕.๘๑	๑๑๗.๖๗	๘๕.๔๕
๓	๑๑๗.๖๖	๘๕.๘๐	๑๑๗.๖๘	๘๕.๙๓
๔	๑๑๗.๖๗	๘๖.๐๑	๑๑๗.๗๐	๘๕.๔๐
๕	๑๑๗.๖๘	๘๕.๘๑	๑๑๗.๗๑	๘๕.๓๑
๖	๑๑๗.๖๘	๘๖.๑๖	๑๑๗.๗๓	๘๕.๒๒
๗	๑๑๗.๖๘	๘๕.๗๒	๑๑๗.๗๕	๘๖.๘๕
๘	๑๑๗.๖๘	๘๖.๐๐	๑๑๗.๗๗	๘๕.๘๘
๙	๑๑๗.๖๙	๘๕.๗๗	๑๑๗.๗๘	๘๖.๖๖
๑๐	๑๑๗.๗๑	๘๕.๙๓	๑๑๗.๗๙	๘๖.๑๕
	Mean	๘๕.๙๑	Mean	๘๕.๘๔
	SD	๐.๑๔	SD	๐.๕๔
	%RSD	๐.๑๖	%RSD	๐.๖๓
	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕
	HORRAT	๐.๐๘	HORRAT	๐.๓๑

๑๐. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Reproducibility ที่ระดับความเข้มข้น ๐.๕ mg/ml ๑๐ วันๆละ ๑๐ ซ้ำ ของสารเดลต้าเมทรีน ๓% W/V (deltamethrin)

ลำดับ ที่	ครั้งที่ ๑		ครั้งที่ ๒		ครั้งที่ ๓		ครั้งที่ ๔		ครั้งที่ ๕		ครั้งที่ ๖		ครั้งที่ ๗		ครั้งที่ ๘		ครั้งที่ ๙		ครั้งที่ ๑๐	
	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ
๑	๔๑๖.๖๗	๓.๑๑	๔๑๖.๖๘	๓.๐๕	๔๑๖.๖๙	๓.๐๗	๔๑๖.๖๙	๓.๐๑	๔๑๖.๖๗	๒.๙๗	๔๑๖.๖๘	๓.๑๓	๔๑๖.๖๗	๓.๑๓	๔๑๖.๖๗	๓.๐๖	๔๑๖.๖๗	๓.๐๙	๔๑๖.๖๗	๓.๐๖
๒	๔๑๖.๖๗	๓.๑๐	๔๑๖.๖๙	๓.๐๖	๔๑๖.๗๒	๓.๐๗	๔๑๖.๖๙	๒.๙๙	๔๑๖.๗๕	๒.๙๓	๔๑๖.๖๘	๓.๑๓	๔๑๖.๖๗	๓.๑๑	๔๑๖.๖๙	๓.๐๖	๔๑๖.๖๘	๓.๑๐	๔๑๖.๗๑	๒.๙๖
๓	๔๑๖.๗๑	๓.๐๕	๔๑๖.๗๗	๓.๐๖	๔๑๖.๗๔	๓.๐๕	๔๑๖.๗๐	๒.๙๙	๔๑๖.๗๖	๒.๙๒	๔๑๖.๗๐	๓.๑๓	๔๑๖.๖๙	๓.๑๐	๔๑๖.๗๐	๓.๐๙	๔๑๖.๗๐	๓.๐๙	๔๑๖.๗๔	๓.๐๕
๔	๔๑๖.๗๓	๓.๐๖	๔๑๖.๘๑	๓.๐๖	๔๑๖.๗๔	๓.๐๖	๔๑๖.๗๒	๒.๙๘	๔๑๖.๗๗	๒.๙๓	๔๑๖.๗๗	๓.๑๕	๔๑๖.๗๒	๓.๑๓	๔๑๖.๗๓	๓.๐๕	๔๑๖.๗๔	๓.๐๘	๔๑๖.๗๖	๒.๙๗
๕	๔๑๖.๗๕	๓.๐๔	๔๑๖.๘๓	๓.๐๒	๔๑๖.๘๑	๓.๐๔	๔๑๖.๗๖	๓.๑๒	๔๑๖.๘๐	๒.๙๓	๔๑๖.๗๘	๓.๑๓	๔๑๖.๗๙	๓.๐๙	๔๑๖.๗๖	๓.๑๐	๔๑๖.๗๕	๓.๑๒	๔๑๖.๘๔	๒.๙๖
๖	๔๑๖.๗๘	๓.๐๑	๔๑๖.๘๔	๓.๐๙	๔๑๖.๘๒	๓.๐๒	๔๑๖.๘๐	๒.๙๙	๔๑๖.๘๕	๒.๙๔	๔๑๖.๘๐	๓.๑๔	๔๑๖.๘๐	๓.๑๓	๔๑๖.๗๖	๓.๐๖	๔๑๖.๗๖	๓.๑๐	๔๑๖.๘๔	๓.๐๐
๗	๔๑๖.๗๙	๓.๐๒	๔๑๖.๘๕	๓.๐๓	๔๑๖.๘๓	๓.๐๕	๔๑๖.๘๒	๒.๙๗	๔๑๖.๘๖	๒.๙๔	๔๑๖.๘๒	๓.๐๗	๔๑๖.๙๐	๓.๑๓	๔๑๖.๗๘	๓.๐๘	๔๑๖.๗๘	๓.๐๗	๔๑๖.๘๗	๒.๙๙
๘	๔๑๖.๙๖	๓.๐๐	๔๑๖.๘๖	๓.๐๒	๔๑๖.๘๔	๓.๐๐	๔๑๖.๘๔	๒.๙๖	๔๑๖.๙๒	๒.๙๔	๔๑๖.๘๒	๓.๑๔	๔๑๖.๙๑	๓.๑๓	๔๑๖.๗๙	๓.๐๙	๔๑๖.๘๑	๓.๑๐	๔๑๖.๘๘	๓.๐๕
๙	๔๑๖.๘๓	๓.๐๓	๔๑๖.๙๓	๓.๐๒	๔๑๖.๘๖	๓.๐๓	๔๑๖.๘๖	๒.๙๖	๔๑๖.๙๔	๒.๙๓	๔๑๖.๙๐	๓.๑๓	๔๑๖.๙๗	๓.๑๒	๔๑๖.๘๐	๓.๐๖	๔๑๖.๘๕	๓.๑๐	๔๑๖.๙๑	๒.๙๘
๑๐	๔๑๖.๘๔	๓.๐๐	๔๑๖.๙๙	๓.๐๑	๔๑๖.๙๕	๓.๐๖	๔๑๖.๘๘	๒.๙๖	๔๑๖.๙๕	๒.๙๒	๔๑๖.๙๔	๓.๑๐	๔๑๖.๙๗	๓.๐๖	๔๑๖.๙๕	๓.๐๖	๔๑๖.๘๖	๓.๐๗	๔๑๖.๙๔	๒.๙๙
	Mean	๓.๐๔	Mean	๓.๐๔	Mean	๓.๐๕	Mean	๒.๙๙	Mean	๒.๙๔	Mean	๓.๑๓	Mean	๓.๑๑	Mean	๓.๐๗	Mean	๓.๐๙	Mean	๓.๐๐
	SD	๐.๐๔	SD	๐.๐๒	SD	๐.๐๒	SD	๐.๐๔	SD	๐.๐๑	SD	๐.๐๒	SD	๐.๐๒	SD	๐.๐๒	SD	๐.๐๑	SD	๐.๐๔
	%RSD	๑.๑๖	%RSD	๐.๘๑	%RSD	๐.๗๓	%RSD	๑.๕๐	%RSD	๐.๔๑	%RSD	๐.๗๑	%RSD	๐.๗๐	%RSD	๐.๕๓	%RSD	๐.๔๒	%RSD	๑.๒๔
	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔
	HORRAT	๐.๓๔	HORRAT	๐.๒๔	HORRAT	๐.๒๒	HORRAT	๐.๔๔	HORRAT	๐.๑๒	HORRAT	๐.๒๑	HORRAT	๐.๒๑	HORRAT	๐.๑๖	HORRAT	๐.๑๒	HORRAT	๐.๓๗

๑๑. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Reproducibility ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐ mg/ml ๑๐ วันๆละ ๑๐ ซ้ำ ของสารเดลต้าเมทรีน ๓% W/V (deltamethrin)

ลำดับ ที่	ครั้งที่ ๑		ครั้งที่ ๒		ครั้งที่ ๓		ครั้งที่ ๔		ครั้งที่ ๕		ครั้งที่ ๖		ครั้งที่ ๗		ครั้งที่ ๘		ครั้งที่ ๙		ครั้งที่ ๑๐	
	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก ที่พบ	% ที่ ตรวจ
๑	๘๓๓.๓๖	๒.๙๑	๘๓๓.๔๔	๒.๙๕	๘๓๓.๓๓	๒.๙๖	๘๓๓.๓๓	๒.๙๖	๘๓๓.๓๓	๒.๙๔	๘๓๓.๓๕	๒.๙๔	๘๓๓.๓๓	๒.๙๐	๘๓๓.๓๕	๓.๐๘	๘๓๓.๓๔	๓.๐๓	๘๓๓.๓๔	๒.๙๕
๒	๘๓๓.๓๘	๒.๙๑	๘๓๓.๔๙	๒.๙๕	๘๓๓.๔๐	๒.๙๔	๘๓๓.๓๘	๒.๙๔	๘๓๓.๓๔	๒.๙๐	๘๓๓.๓๖	๒.๙๔	๘๓๓.๓๔	๒.๘๗	๘๓๓.๓๗	๒.๙๙	๘๓๓.๓๔	๒.๙๙	๘๓๓.๓๕	๒.๙๐
๓	๘๓๓.๓๙	๒.๘๗	๘๓๓.๕๕	๒.๙๒	๘๓๓.๔๒	๒.๙๐	๘๓๓.๔๐	๒.๙๑	๘๓๓.๓๖	๒.๘๖	๘๓๓.๓๗	๒.๙๒	๘๓๓.๓๕	๒.๘๘	๘๓๓.๓๗	๒.๙๔	๘๓๓.๓๖	๒.๙๐	๘๓๓.๓๕	๒.๘๙
๔	๘๓๓.๔๓	๒.๘๕	๘๓๓.๕๘	๒.๘๘	๘๓๓.๔๕	๒.๘๘	๘๓๓.๔๘	๒.๘๗	๘๓๓.๓๘	๒.๙๕	๘๓๓.๔๐	๒.๘๙	๘๓๓.๓๕	๒.๘๕	๘๓๓.๓๘	๒.๙๑	๘๓๓.๓๗	๒.๙๒	๘๓๓.๓๖	๒.๘๗
๕	๘๓๓.๔๔	๒.๘๑	๘๓๓.๖๐	๒.๘๗	๘๓๓.๔๖	๒.๘๖	๘๓๓.๖๒	๒.๘๖	๘๓๓.๔๐	๒.๘๘	๘๓๓.๔๑	๒.๘๘	๘๓๓.๓๘	๒.๘๔	๘๓๓.๔๓	๒.๘๕	๘๓๓.๓๙	๒.๙๐	๘๓๓.๓๗	๒.๘๖
๖	๘๓๓.๔๕	๒.๘๐	๘๓๓.๖๑	๒.๘๔	๘๓๓.๔๘	๒.๘๒	๘๓๓.๖๓	๒.๘๔	๘๓๓.๔๑	๒.๘๗	๘๓๓.๔๒	๒.๘๘	๘๓๓.๓๙	๒.๘๓	๘๓๓.๔๖	๒.๘๓	๘๓๓.๓๙	๒.๘๗	๘๓๓.๓๘	๒.๘๕
๗	๘๓๓.๔๙	๒.๗๘	๘๓๓.๖๓	๒.๘๐	๘๓๓.๔๘	๒.๘๑	๘๓๓.๖๓	๒.๘๔	๘๓๓.๔๒	๒.๘๐	๘๓๓.๔๓	๒.๘๓	๘๓๓.๔๐	๒.๘๗	๘๓๓.๔๘	๒.๘๗	๘๓๓.๔๐	๒.๘๔	๘๓๓.๓๘	๒.๘๓
๘	๘๓๓.๕๗	๒.๗๗	๘๓๓.๖๔	๒.๗๕	๘๓๓.๕๐	๒.๗๙	๘๓๓.๖๙	๒.๘๐	๘๓๓.๔๔	๒.๘๐	๘๓๓.๔๕	๒.๘๒	๘๓๓.๔๒	๒.๘๔	๘๓๓.๔๙	๒.๘๐	๘๓๓.๔๑	๒.๘๒	๘๓๓.๔๑	๒.๘๕
๙	๘๓๓.๖๐	๒.๗๓	๘๓๓.๖๗	๒.๗๗	๘๓๓.๕๒	๒.๗๓	๘๓๓.๗๖	๒.๗๙	๘๓๓.๔๕	๒.๗๘	๘๓๓.๕๔	๒.๘๑	๘๓๓.๔๓	๒.๗๙	๘๓๓.๕๑	๒.๘๔	๘๓๓.๔๒	๒.๘๒	๘๓๓.๔๑	๒.๘๐
๑๐	๘๓๓.๖๑	๒.๗๑	๘๓๓.๗๖	๒.๗๓	๘๓๓.๕๕	๒.๗๙	๘๓๓.๘๐	๒.๗๙	๘๓๓.๔๗	๒.๗๘	๘๓๓.๕๗	๒.๘๓	๘๓๓.๔๕	๒.๗๙	๘๓๓.๕๕	๒.๘๓	๘๓๓.๕๐	๒.๗๗	๘๓๓.๔๒	๒.๘๐
Mean	๒.๘๑	Mean	๒.๘๕	Mean	๒.๘๕	Mean	๒.๘๖	Mean	๒.๘๖	Mean	๒.๘๗	Mean	๒.๘๕	๘๓๓.๖๐	๒.๘๙	Mean	๒.๘๙	Mean	๒.๘๖	
SD	๐.๐๗	SD	๐.๐๘	SD	๐.๐๗	SD	๐.๐๖	SD	๐.๐๖	SD	๐.๐๕	SD	๐.๐๓	SD	๐.๐๘	SD	๐.๐๘	SD	๐.๐๔	
%RSD	๒.๓๔	%RSD	๒.๗๕	%RSD	๒.๔๕	%RSD	๑.๙๗	%RSD	๒.๑๔	%RSD	๑.๕๙	%RSD	๑.๑๘	%RSD	๒.๘๕	%RSD	๒.๖๗	%RSD	๑.๔๗	
Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	
HORRAT	๐.๖๙	HORRAT	๐.๘๑	HORRAT	๐.๗๒	HORRAT	๐.๕๘	HORRAT	๐.๖๓	HORRAT	๐.๔๗	HORRAT	๐.๓๕	HORRAT	๐.๘๔	HORRAT	๐.๗๙	HORRAT	๐.๔๓	

๑๒. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Reproducibility ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๕ mg/ml ๑๐ วันๆละ ๑๐ ซ้ำ ของสารเดลต้าเมทริน ๓% W/V (deltamethrin)

ลำดับ ที่	ครั้งที่ ๑		ครั้งที่ ๒		ครั้งที่ ๓		ครั้งที่ ๔		ครั้งที่ ๕		ครั้งที่ ๖		ครั้งที่ ๗		ครั้งที่ ๘		ครั้งที่ ๙		ครั้งที่ ๑๐	
	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ	น้ำหนัก พบ	% ที่ ตรวจ
๑	๑๒๕๐.๐๐	๓.๐๓	๑๒๕๐.๐๕	๓.๐๖	๑๒๕๐.๐๐	๓.๐๗	๑๒๕๐.๐๑	๓.๐๑	๑๒๕๐.๐๒	๓.๐๑	๑๒๕๐.๐๐	๓.๐๘	๑๒๕๐.๐๘	๓.๑๑	๑๒๕๐.๐๙	๓.๐๔	๑๒๕๐.๐๓	๓.๒๑	๑๒๕๐.๐๐	๓.๐๕
๒	๑๒๕๐.๐๐	๓.๐๖	๑๒๕๐.๑๐	๓.๐๕	๑๒๕๐.๐๗	๓.๐๙	๑๒๕๐.๐๓	๒.๙๗	๑๒๕๐.๐๔	๒.๙๖	๑๒๕๐.๐๓	๓.๐๖	๑๒๕๐.๑๐	๓.๐๘	๑๒๕๐.๑๐	๒.๙๕	๑๒๕๐.๐๕	๓.๑๔	๑๒๕๐.๐๑	๒.๙๙
๓	๑๒๕๐.๐๕	๒.๙๕	๑๒๕๐.๑๐	๓.๐๓	๑๒๕๐.๑๐	๓.๐๔	๑๒๕๐.๐๖	๒.๙๖	๑๒๕๐.๐๖	๒.๙๘	๑๒๕๐.๐๖	๓.๐๖	๑๒๕๐.๑๐	๓.๐๖	๑๒๕๐.๑๑	๒.๙๐	๑๒๕๐.๐๗	๓.๐๘	๑๒๕๐.๐๒	๒.๙๙
๔	๑๒๕๐.๐๕	๒.๙๓	๑๒๕๐.๑๑	๒.๙๒	๑๒๕๐.๑๑	๓.๐๐	๑๒๕๐.๐๗	๒.๙๖	๑๒๕๐.๐๙	๒.๙๓	๑๒๕๐.๑๔	๓.๐๓	๑๒๕๐.๑๑	๓.๐๓	๑๒๕๐.๑๑	๒.๘๗	๑๒๕๐.๑๖	๓.๑๓	๑๒๕๐.๐๒	๒.๙๕
๕	๑๒๕๐.๐๕	๒.๙๐	๑๒๕๐.๑๕	๓.๐๑	๑๒๕๐.๑๑	๓.๐๕	๑๒๕๐.๑๐	๒.๙๔	๑๒๕๐.๑๔	๒.๙๕	๑๒๕๐.๑๕	๓.๑๓	๑๒๕๐.๑๔	๓.๐๘	๑๒๕๐.๑๓	๒.๘๑	๑๒๕๐.๒๐	๓.๑๑	๑๒๕๐.๐๕	๒.๙๖
๖	๑๒๕๐.๐๕	๒.๘๔	๑๒๕๐.๑๕	๒.๙๖	๑๒๕๐.๑๑	๓.๐๖	๑๒๕๐.๑๐	๒.๙๓	๑๒๕๐.๑๖	๒.๙๓	๑๒๕๐.๑๖	๒.๙๓	๑๒๕๐.๑๗	๒.๙๖	๑๒๕๐.๑๗	๒.๗๙	๑๒๕๐.๒๐	๓.๐๙	๑๒๕๐.๐๕	๒.๘๘
๗	๑๒๕๐.๒๓	๒.๙๔	๑๒๕๐.๑๖	๒.๙๙	๑๒๕๐.๑๓	๓.๑๐	๑๒๕๐.๑๒	๒.๙๑	๑๒๕๐.๒๒	๒.๙๖	๑๒๕๐.๗๐	๒.๙๓	๑๒๕๐.๑๗	๓.๐๘	๑๒๕๐.๑๘	๒.๘๓	๑๒๕๐.๒๓	๓.๐๕	๑๒๕๐.๐๕	๒.๘๙
๘	๑๒๕๐.๒๖	๒.๙๕	๑๒๕๐.๑๗	๒.๙๕	๑๒๕๐.๑๕	๒.๙๙	๑๒๕๐.๑๓	๒.๙๓	๑๒๕๐.๒๓	๒.๙๓	๑๒๕๐.๒๕	๒.๙๘	๑๒๕๐.๒๒	๓.๐๔	๑๒๕๐.๒๓	๒.๗๗	๑๒๕๐.๒๕	๓.๐๔	๑๒๕๐.๑๐	๒.๙๒
๙	๑๒๕๐.๓๐	๒.๘๙	๑๒๕๐.๑๘	๒.๙๐	๑๒๕๐.๒๐	๒.๙๖	๑๒๕๐.๑๔	๒.๙๑	๑๒๕๐.๒๓	๒.๙๓	๑๒๕๐.๓๐	๒.๙๐	๑๒๕๐.๒๓	๓.๑๑	๑๒๕๐.๓๕	๒.๘๐	๑๒๕๐.๓๑	๓.๐๔	๑๒๕๐.๑๖	๒.๘๘
๑๐	๑๒๕๐.๓๓	๒.๘๖	๑๒๕๐.๒๓	๒.๙๑	๑๒๕๐.๔๒	๒.๙๗	๑๒๕๐.๑๕	๒.๘๗	๑๒๕๐.๒๕	๒.๙๔	๑๒๕๐.๓๔	๒.๙๐	๑๒๕๐.๓๕	๓.๐๓	๑๒๕๐.๓๕	๒.๗๙	๑๒๕๐.๓๓	๓.๐๘	๑๒๕๐.๓๑	๒.๙๒
Mean	๒.๘๔	Mean	๒.๙๘	Mean	๓.๐๓	Mean	๒.๙๔	Mean	๒.๙๕	Mean	๓.๐๐	Mean	๓.๐๖	Mean	๒.๘๕	Mean	๓.๑๐	Mean	๒.๙๔	
SD	๐.๐๗	SD	๐.๐๖	SD	๐.๐๕	SD	๐.๐๔	SD	๐.๐๒	SD	๐.๐๘	SD	๐.๐๔	SD	๐.๐๘	SD	๐.๐๕	SD	๐.๐๕	
%RSD	๒.๒๘	%RSD	๑.๙๒	%RSD	๑.๕๘	%RSD	๑.๒๖	%RSD	๐.๘๒	%RSD	๒.๖๑	%RSD	๑.๔๑	%RSD	๒.๘๕	%RSD	๑.๖๙	%RSD	๑.๗๙	
Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	Predicted Horwitz RSD	๓.๓๙๐๔	
HORRAT	๐.๖๗	HORRAT	๐.๕๗	HORRAT	๐.๔๗	HORRAT	๐.๓๗	HORRAT	๐.๒๔	HORRAT	๐.๗๗	HORRAT	๐.๔๒	HORRAT	๐.๘๔	HORRAT	๐.๕๐	HORRAT	๐.๕๓	

๑๓. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Reproducibility ที่ระดับความเข้มข้น ๐.๒ mg/ml ๑๐ วันๆละ ๑๐ ซ้ำ ของสารคาร์บาริล ๘๕% W/W (carbaryl)

ลำดับ ที่	ครั้งที่ ๑		ครั้งที่ ๒		ครั้งที่ ๓		ครั้งที่ ๔		ครั้งที่ ๕		ครั้งที่ ๖		ครั้งที่ ๗		ครั้งที่ ๘		ครั้งที่ ๙		ครั้งที่ ๑๐	
	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ
๑	๔๗.๐๖	๘๖.๑๙	๔๗.๐๖	๘๖.๑๒	๔๗.๐๖	๘๕.๘๙	๔๗.๐๖	๘๕.๘๔	๔๗.๐๘	๘๕.๘๖	๔๗.๐๙	๘๖.๓๙	๔๗.๐๗	๘๖.๑๙	๔๗.๐๖	๘๖.๔๔	๔๗.๐๖	๘๖.๓๐	๔๗.๐๖	๘๖.๒๗
๒	๔๗.๐๘	๘๖.๔๑	๔๗.๐๖	๘๖.๔๓	๔๗.๐๘	๘๖.๓๓	๔๗.๐๖	๘๕.๙๗	๔๗.๐๘	๘๕.๘๘	๔๗.๑๐	๘๕.๘๒	๔๗.๐๓	๘๖.๐๓	๔๗.๐๗	๘๖.๑๘	๔๗.๐๖	๘๖.๐๔	๔๗.๐๗	๘๖.๑๘
๓	๔๗.๐๙	๘๖.๑๑	๔๗.๐๖	๘๕.๔๘	๔๗.๐๘	๘๖.๓๒	๔๗.๐๙	๘๖.๑๔	๔๗.๐๘	๘๖.๑๔	๔๗.๑๐	๘๖.๐๓	๔๗.๐๘	๘๖.๓๔	๔๗.๐๙	๘๖.๒๓	๔๗.๑๑	๘๖.๔๖	๔๗.๐๘	๘๖.๐๖
๔	๔๗.๐๙	๘๕.๖๗	๔๗.๐๖	๘๕.๔๒	๔๗.๐๙	๘๖.๓๔	๔๗.๑๐	๘๕.๒๗	๔๗.๐๙	๘๕.๙๖	๔๗.๑๐	๘๖.๐๒	๔๗.๒๐	๘๕.๘๙	๔๗.๑๓	๘๖.๕๐	๔๗.๑๓	๘๖.๓๓	๔๗.๐๘	๘๕.๙๔
๕	๔๗.๑๓	๘๖.๐๕	๔๗.๐๗	๘๕.๘๑	๔๗.๑๐	๘๖.๓๙	๔๗.๑๑	๘๕.๓๐	๔๗.๑๐	๘๖.๖๐	๔๗.๑๐	๘๖.๐๔	๔๗.๒๑	๘๖.๒๔	๔๗.๑๗	๘๖.๑๖	๔๗.๑๕	๘๕.๘๔	๔๗.๐๘	๘๖.๐๘
๖	๔๗.๑๔	๘๖.๓๑	๔๗.๐๗	๘๖.๓๕	๔๗.๑๔	๘๖.๔๐	๔๗.๑๒	๘๕.๙๗	๔๗.๑๐	๘๖.๒๐	๔๗.๑๒	๘๕.๗๒	๔๗.๒๑	๘๕.๖๗	๔๗.๒๓	๘๖.๒๕	๔๗.๑๖	๘๖.๐๙	๔๗.๐๙	๘๕.๙๔
๗	๔๗.๒๑	๘๖.๐๒	๔๗.๐๘	๘๕.๘๕	๔๗.๑๔	๘๖.๖๑	๔๗.๑๓	๘๕.๖๔	๔๗.๑๓	๘๖.๓๓	๔๗.๑๓	๘๕.๗๓	๔๗.๒๕	๘๕.๗๔	๔๗.๒๕	๘๖.๐๔	๔๗.๒๒	๘๕.๙๕	๔๗.๑๑	๘๕.๙๖
๘	๔๗.๒๓	๘๕.๗๔	๔๗.๑๑	๘๖.๓๓	๔๗.๑๔	๘๖.๓๑	๔๗.๑๘	๘๕.๙๗	๔๗.๑๔	๘๖.๓๑	๔๗.๑๖	๘๕.๕๕	๔๗.๒๖	๘๕.๖๖	๔๗.๒๗	๘๖.๐๘	๔๗.๒๘	๘๖.๔๕	๔๗.๑๑	๘๕.๑๙
๙	๔๗.๒๓	๘๖.๓๘	๔๗.๑๗	๘๖.๒๘	๔๗.๑๙	๘๖.๖๑	๔๗.๒๐	๘๕.๖๖	๔๗.๑๔	๘๖.๒๒	๔๗.๑๘	๘๕.๖๘	๔๗.๓๕	๘๖.๑๘	๔๗.๓๑	๘๖.๓๕	๔๗.๒๘	๘๖.๑๓	๔๗.๒๖	๘๖.๒๘
๑๐	๔๗.๒๗	๘๕.๕๒	๔๗.๒๕	๘๖.๔๓	๔๗.๒๗	๘๖.๓๗	๔๗.๒๓	๘๕.๐๑	๔๗.๑๘	๘๖.๐๕	๔๗.๒๑	๘๕.๕๔	๔๗.๓๕	๘๕.๘๙	๔๗.๓๒	๘๖.๐๕	๔๗.๓๖	๘๕.๙๐	๔๗.๒๖	๘๖.๒๔
	Mean	๘๖.๐๓	Mean	๘๖.๐๕	Mean	๘๖.๓๖	Mean	๘๕.๔๖	Mean	๘๖.๑๖	Mean	๘๕.๘๕	Mean	๘๕.๙๘	Mean	๘๖.๒๓	Mean	๘๖.๑๕	Mean	๘๖.๐๑
	SD	๐.๓๑	SD	๐.๓๗	SD	๐.๑๙	SD	๐.๔๑	SD	๐.๒๒	SD	๐.๒๕	SD	๐.๒๔	SD	๐.๑๕	SD	๐.๒๑	SD	๐.๓๐
	%RSD	๐.๓๖	%RSD	๐.๔๒	%RSD	๐.๒๒	%RSD	๐.๔๗	%RSD	๐.๒๕	%RSD	๐.๒๙	%RSD	๐.๒๗	%RSD	๐.๑๘	%RSD	๐.๒๕	%RSD	๐.๓๕
	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕
	HORRAT	๐.๑๘	HORRAT	๐.๒๑	HORRAT	๐.๑๑	HORRAT	๐.๒๓	HORRAT	๐.๑๒	HORRAT	๐.๑๔	HORRAT	๐.๑๓	HORRAT	๐.๐๙	HORRAT	๐.๑๒	HORRAT	๐.๑๗



๑๔. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Reproducibility ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐ mg/ml ๑๐ วันๆละ ๑๐ ซ้ำ ของสารคาร์บาริล ๘๕% W/W (carbaryl)

ลำดับ ที่	ครั้งที่ ๑		ครั้งที่ ๒		ครั้งที่ ๓		ครั้งที่ ๔		ครั้งที่ ๕		ครั้งที่ ๖		ครั้งที่ ๗		ครั้งที่ ๘		ครั้งที่ ๙		ครั้งที่ ๑๐	
	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ
๑	๑๑๗.๖๕	๘๖.๒๘	๑๑๗.๖๕	๘๖.๓๗	๑๑๗.๖๕	๘๖.๐๖	๑๑๗.๖๕	๘๖.๐๖	๑๑๗.๖๕	๘๖.๑๑	๑๑๗.๖๖	๘๕.๙๐	๑๑๗.๖๕	๘๖.๔๕	๑๑๗.๖๕	๘๖.๓๙	๑๑๗.๖๕	๘๕.๘๐	๑๑๗.๖๖	๘๖.๔๐
๒	๑๑๗.๖๕	๘๖.๒๗	๑๑๗.๖๕	๘๖.๓๕	๑๑๗.๖๕	๘๖.๑๓	๑๑๗.๖๖	๘๕.๙๙	๑๑๗.๖๖	๘๖.๕๒	๑๑๗.๖๗	๘๕.๕๙	๑๑๗.๖๕	๘๖.๔๘	๑๑๗.๖๕	๘๖.๓๘	๑๑๗.๖๖	๘๖.๐๔	๑๑๗.๖๖	๘๖.๕๑
๓	๑๑๗.๖๖	๘๖.๑๙	๑๑๗.๖๗	๘๖.๐๗	๑๑๗.๖๖	๘๖.๑๔	๑๑๗.๖๖	๘๖.๐๓	๑๑๗.๖๘	๘๕.๘๘	๑๑๗.๖๗	๘๖.๓๖	๑๑๗.๖๖	๘๕.๙๐	๑๑๗.๖๖	๘๖.๕๓	๑๑๗.๖๖	๘๕.๘๘	๑๑๗.๖๗	๘๖.๔๕
๔	๑๑๗.๖๖	๘๖.๕๙	๑๑๗.๖๗	๘๖.๒๓	๑๑๗.๖๖	๘๖.๑๐	๑๑๗.๖๖	๘๖.๒๑	๑๑๗.๖๙	๘๕.๔๗	๑๑๗.๖๘	๘๖.๐๗	๑๑๗.๖๘	๘๕.๙๖	๑๑๗.๖๗	๘๖.๔๔	๑๑๗.๖๗	๘๕.๙๙	๑๑๗.๖๗	๘๖.๒๒
๕	๑๑๗.๖๗	๘๖.๖๓	๑๑๗.๖๗	๘๖.๑๔	๑๑๗.๖๖	๘๖.๓๖	๑๑๗.๖๗	๘๕.๕๓	๑๑๗.๖๙	๘๖.๒๐	๑๑๗.๖๘	๘๖.๓๐	๑๑๗.๖๙	๘๕.๘๘	๑๑๗.๖๙	๘๕.๒๑	๑๑๗.๖๗	๘๖.๒๒	๑๑๗.๖๘	๘๖.๐๐
๖	๑๑๗.๖๘	๘๕.๘๑	๑๑๗.๖๘	๘๖.๒๓	๑๑๗.๖๙	๘๕.๙๕	๑๑๗.๖๗	๘๖.๐๙	๑๑๗.๗๐	๘๖.๓๔	๑๑๗.๖๘	๘๕.๗๗	๑๑๗.๖๙	๘๖.๐๔	๑๑๗.๖๙	๘๕.๒๕	๑๑๗.๖๘	๘๕.๘๕	๑๑๗.๖๘	๘๖.๘๕
๗	๑๑๗.๖๘	๘๕.๖๓	๑๑๗.๗๐	๘๕.๙๓	๑๑๗.๗๒	๘๕.๙๓	๑๑๗.๗๒	๘๕.๙๓	๑๑๗.๗๒	๘๖.๔๖	๑๑๗.๖๙	๘๖.๐๓	๑๑๗.๖๙	๘๖.๒๑	๑๑๗.๗๑	๘๕.๙๙	๑๑๗.๗๑	๘๖.๒๗	๑๑๗.๖๙	๘๖.๖๔
๘	๑๑๗.๖๙	๘๖.๑๗	๑๑๗.๗๒	๘๖.๐๖	๑๑๗.๗๖	๘๕.๘๑	๑๑๗.๗๒	๘๖.๒๖	๑๑๗.๗๒	๘๖.๕๘	๑๑๗.๖๙	๘๖.๓๔	๑๑๗.๗๐	๘๕.๘๖	๑๑๗.๗๑	๘๕.๗๗	๑๑๗.๗๒	๘๖.๓๘	๑๑๗.๗๓	๘๖.๗๑
๙	๑๑๗.๖๙	๘๖.๔๒	๑๑๗.๗๒	๘๖.๑๙	๑๑๗.๗๘	๘๖.๒๓	๑๑๗.๗๓	๘๕.๗๒	๑๑๗.๗๒	๘๖.๕๔	๑๑๗.๗๐	๘๕.๙๔	๑๑๗.๗๕	๘๕.๔๖	๑๑๗.๗๒	๘๕.๖๒	๑๑๗.๗๓	๘๖.๑๕	๑๑๗.๗๔	๘๕.๘๙
๑๐	๑๑๗.๗๒	๘๕.๑๑	๑๑๗.๗๓	๘๖.๐๐	๑๑๗.๘๑	๘๖.๓๗	๑๑๗.๗๕	๘๖.๒๕	๑๑๗.๘๑	๘๖.๒๗	๑๑๗.๗๒	๘๕.๖๖	๑๑๗.๗๗	๘๕.๙๘	๑๑๗.๗๖	๘๕.๗๕	๑๑๗.๗๓	๘๖.๒๗	๑๑๗.๗๘	๘๖.๗๙
	Mean	๘๖.๑๑	Mean	๘๖.๑๖	Mean	๘๖.๑๑	Mean	๘๖.๐๑	Mean	๘๖.๒๔	Mean	๘๖.๐๐	Mean	๘๖.๐๒	Mean	๘๕.๙๓	Mean	๘๖.๐๙	Mean	๘๖.๔๕
	SD	๐.๔๕	SD	๐.๑๔	SD	๐.๑๗	SD	๐.๒๒	SD	๐.๓๓	SD	๐.๒๖	SD	๐.๒๙	SD	๐.๔๗	SD	๐.๑๙	SD	๐.๓๑
	%RSD	๐.๕๒	%RSD	๐.๑๖	%RSD	๐.๒๐	%RSD	๐.๒๖	%RSD	๐.๓๘	%RSD	๐.๓๑	%RSD	๐.๓๓	%RSD	๐.๕๔	%RSD	๐.๒๒	%RSD	๐.๓๖
	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕
	HORRAT	๐.๒๕	HORRAT	๐.๐๘	HORRAT	๐.๑๐	HORRAT	๐.๑๓	HORRAT	๐.๑๙	HORRAT	๐.๑๕	HORRAT	๐.๑๖	HORRAT	๐.๒๖	HORRAT	๐.๑๑	HORRAT	๐.๑๗

๑๕. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Reproducibility ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๒ mg/ml ๑๐ วันๆละ ๑๐ ซ้ำ ของสารคาร์บาริล ๘๕% W/W (carbaryl)

ลำดับ ที่	ครั้งที่ ๑		ครั้งที่ ๒		ครั้งที่ ๓		ครั้งที่ ๔		ครั้งที่ ๕		ครั้งที่ ๖		ครั้งที่ ๗		ครั้งที่ ๘		ครั้งที่ ๙		ครั้งที่ ๑๐	
	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ	น้ำหนัก	% ที่ ตรวจ พบ
๑	๑๔๑.๑๘	๘๖.๒๕	๑๔๑.๑๘	๘๖.๔๙	๑๔๑.๑๘	๘๖.๘๑	๑๔๑.๑๘	๘๔.๙๐	๑๔๑.๑๘	๘๖.๔๖	๑๔๑.๑๙	๘๖.๐๔	๑๔๑.๒๐	๘๕.๗๖	๑๔๑.๑๘	๘๕.๖๙	๑๔๑.๑๘	๘๔.๖๒	๑๔๑.๑๘	๘๖.๑๖
๒	๑๔๑.๑๙	๘๕.๘๓	๑๔๑.๑๘	๘๖.๐๒	๑๔๑.๑๘	๘๖.๕๓	๑๔๑.๑๘	๘๕.๓๙	๑๔๑.๑๘	๘๖.๕๘	๑๔๑.๒๐	๘๖.๓๒	๑๔๑.๒๒	๘๕.๗๑	๑๔๑.๑๘	๘๖.๔๙	๑๔๑.๑๘	๘๖.๐๑	๑๔๑.๑๙	๘๖.๓๒
๓	๑๔๑.๒๐	๘๕.๕๗	๑๔๑.๑๘	๘๖.๓๖	๑๔๑.๑๙	๘๖.๘๗	๑๔๑.๑๘	๘๕.๓๗	๑๔๑.๒๒	๘๖.๔๖	๑๔๑.๒๑	๘๕.๗๖	๑๔๑.๒๓	๘๕.๗๙	๑๔๑.๑๙	๘๕.๕๘	๑๔๑.๑๘	๘๕.๙๔	๑๔๑.๒๑	๘๖.๓๙
๔	๑๔๑.๒๑	๘๕.๕๖	๑๔๑.๑๙	๘๖.๐๑	๑๔๑.๒๐	๘๖.๖๑	๑๔๑.๒๑	๘๕.๔๕	๑๔๑.๒๔	๘๖.๓๒	๑๔๑.๒๒	๘๖.๘๕	๑๔๑.๒๓	๘๕.๘๖	๑๔๑.๒๐	๘๕.๗๘	๑๔๑.๑๙	๘๖.๒๔	๑๔๑.๒๑	๘๖.๒๕
๕	๑๔๑.๒๒	๘๕.๒๘	๑๔๑.๑๙	๘๖.๐๙	๑๔๑.๒๑	๘๖.๐๔	๑๔๑.๒๔	๘๕.๔๖	๑๔๑.๒๕	๘๖.๓๔	๑๔๑.๒๓	๘๖.๒๔	๑๔๑.๒๔	๘๕.๙๒	๑๔๑.๒๑	๘๕.๗๑	๑๔๑.๒๐	๘๕.๘๔	๑๔๑.๒๒	๘๖.๒๔
๖	๑๔๑.๒๒	๘๕.๕๙	๑๔๑.๑๙	๘๕.๙๓	๑๔๑.๒๒	๘๕.๓๕	๑๔๑.๒๖	๘๕.๑๕	๑๔๑.๒๕	๘๖.๓๑	๑๔๑.๒๓	๘๕.๗๙	๑๔๑.๒๔	๘๕.๗๓	๑๔๑.๒๑	๘๕.๙๑	๑๔๑.๒๑	๘๖.๒๘	๑๔๑.๒๕	๘๕.๖๒
๗	๑๔๑.๒๔	๘๕.๘๐	๑๔๑.๒๐	๘๕.๘๓	๑๔๑.๒๒	๘๕.๕๑	๑๔๑.๓๑	๘๕.๘๕	๑๔๑.๒๙	๘๖.๔๔	๑๔๑.๒๔	๘๕.๙๒	๑๔๑.๒๕	๘๕.๗๕	๑๔๑.๒๑	๘๖.๓๙	๑๔๑.๒๒	๘๓.๙๐	๑๔๑.๒๗	๘๖.๓๒
๘	๑๔๑.๒๕	๘๖.๐๔	๑๔๑.๒๐	๘๖.๑๒	๑๔๑.๒๒	๘๖.๘๒	๑๔๑.๓๕	๘๕.๑๑	๑๔๑.๒๙	๘๖.๔๐	๑๔๑.๒๕	๘๕.๘๕	๑๔๑.๒๖	๘๕.๘๐	๑๔๑.๒๕	๘๖.๔๑	๑๔๑.๒๔	๘๕.๘๓	๑๔๑.๒๗	๘๖.๑๐
๙	๑๔๑.๒๗	๘๖.๐๐	๑๔๑.๒๒	๘๖.๑๖	๑๔๑.๒๓	๘๕.๕๓	๑๔๑.๓๕	๘๕.๗๓	๑๔๑.๓	๘๕.๘๗	๑๔๑.๒๘	๘๕.๙๑	๑๔๑.๒๘	๘๕.๗๙	๑๔๑.๒๙	๘๖.๑๘	๑๔๑.๓๑	๘๖.๓๙	๑๔๑.๒๘	๘๖.๑๔
๑๐	๑๔๑.๒๙	๘๖.๔๐	๑๔๑.๒๓	๘๖.๑๒	๑๔๑.๒๙	๘๕.๘๐	๑๔๑.๓๙	๘๕.๗๒	๑๔๑.๓๑	๘๖.๕๕	๑๔๑.๒๙	๘๖.๐๐	๑๔๑.๓๐	๘๕.๘๔	๑๔๑.๓๐	๘๕.๔๑	๑๔๑.๓๘	๘๕.๙๓	๑๔๑.๓๕	๘๖.๒๒
	Mean	๘๕.๗๓	Mean	๘๖.๑๑	Mean	๘๖.๐๙	Mean	๘๕.๗๑	Mean	๘๖.๓๗	Mean	๘๖.๐๗	Mean	๘๕.๘๐	Mean	๘๕.๙๖	Mean	๘๕.๖๐	Mean	๘๖.๑๘
	SD	๐.๔๔	SD	๐.๑๘	SD	๐.๑๑	SD	๐.๔๒	SD	๐.๑๙	SD	๐.๓๑	SD	๐.๐๖	SD	๐.๓๗	SD	๐.๑๙	SD	๐.๒๐
	%RSD	๐.๕๒	%RSD	๐.๒๑	%RSD	๐.๑๖	%RSD	๐.๔๙	%RSD	๐.๒๒	%RSD	๐.๓๖	%RSD	๐.๐๗	%RSD	๐.๔๒	%RSD	๐.๙๒	%RSD	๐.๒๔
	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕	Predicted Horwitz RSD	๒.๐๔๙๕
	HORRAT	๐.๒๕	HORRAT	๐.๑๐	HORRAT	๐.๔๐	HORRAT	๐.๒๔	HORRAT	๐.๑๑	HORRAT	๐.๑๘	HORRAT	๐.๐๓	HORRAT	๐.๒๑	HORRAT	๐.๔๕	HORRAT	๐.๑๒

๑๖. การตรวจสอบ Accuracy ของสารเดลต้าเมทริน ๓% W/V (deltamethrin)

ลำดับที่	cone.added ๐.๕			cone.added ๑.๐			cone.added ๑.๕		
	Origin	Spike	Addd	Origin	Spike	Addd	Origin	Spike	Addd
๑	๒.๒๗	๔.๓๓	๒.๐๔	๒.๒๖	๔.๓๓	๗.๑๔	๒.๒๓	๑๔.๒๔	๑๒.๒๕
๒	๒.๒๘	๔.๓๑	๒.๐๔	๒.๒๘	๔.๓๕	๗.๑๔	๒.๒๔	๑๔.๒๘	๑๒.๒๕
๓	๒.๒๘	๔.๓๑	๒.๐๔	๒.๒๖	๔.๔๐	๗.๑๔	๒.๒๔	๑๔.๒๘	๑๒.๒๕
๔	๒.๒๗	๔.๓๔	๒.๐๔	๒.๒๒	๔.๓๗	๗.๑๔	๒.๒๖	๑๔.๓๒	๑๒.๒๕
๕	๒.๒๗	๔.๓๓	๒.๐๔	๒.๒๖	๔.๔๔	๗.๑๔	๒.๒๘	๑๔.๓๓	๑๒.๒๕
๖	๒.๒๖	๔.๓๓	๒.๐๔	๒.๒๘	๔.๔๘	๗.๑๔	๒.๒๔	๑๔.๒๖	๑๒.๒๕
๗	๒.๒๘	๔.๓๒	๒.๐๔	๒.๒๔	๔.๓๕	๗.๑๔	๒.๒๕	๑๔.๒๗	๑๒.๒๕
Mean	๒.๒๘	๔.๓๒	๒.๐๔	๒.๒๖	๔.๓๘	๗.๑๔	๒.๒๕	๑๔.๒๘	๑๒.๒๕
SD	๐.๐๐	๐.๐๐		๐.๐๑	๐.๐๑		๐.๐๑	๐.๐๐	
%RSD	๐.๒๒	๐.๐๖		๐.๔๘	๐.๐๖		๐.๔๐	๐.๐๒	
recovery			๑๐๐.๔๒			๙๙.๘๔			๙๘.๒๔

๑๗. การตรวจสอบ Accuracy ของสารคาร์บาริล ๘๕% W/W (carbaryl)

ลำดับที่	cone.added ๐.๔			cone.added ๑.๐			cone.added ๑.๒		
	Origin	Spike	Addd	Origin	Spike	Addd	Origin	Spike	Addd
๑	๓.๑๘	๔.๑๘	๑.๐๐	๓.๑๓	๑๐.๒๐	๗.๐๒	๓.๑๖	๑๒.๒๖	๙.๐๒
๒	๓.๑๔	๔.๑๔	๑.๐๐	๓.๑๘	๑๐.๒๓	๗.๐๒	๓.๑๑	๑๒.๓๐	๙.๐๒
๓	๓.๑๖	๔.๑๗	๑.๐๐	๓.๑๕	๑๐.๒๒	๗.๐๒	๓.๒๕	๑๒.๓๓	๙.๐๒
๔	๓.๑๙	๔.๑๙	๑.๐๐	๓.๑๘	๑๐.๒๓	๗.๐๒	๓.๑๕	๑๒.๒๓	๙.๐๒
๕	๓.๑๕	๔.๑๖	๑.๐๐	๓.๑๕	๑๐.๒๒	๗.๐๒	๓.๒๐	๑๒.๒๙	๙.๐๒
๖	๓.๑๘	๔.๑๘	๑.๐๐	๓.๑๔	๑๐.๒๑	๗.๐๒	๓.๑๗	๑๒.๒๕	๙.๐๒
๗	๓.๑๖	๔.๑๖	๑.๐๐	๓.๑๐	๑๐.๒๐	๗.๐๒	๓.๑๓	๑๒.๒๒	๙.๐๒
Mean	๓.๑๗	๔.๑๗	๑.๐๐	๓.๑๕	๑๐.๒๒	๗.๐๒	๓.๑๗	๑๒.๒๗	๙.๐๒
SD	๐.๐๑	๐.๐๐		๐.๐๑	๐.๐๐		๐.๐๑	๐.๐๐	
%RSD	๐.๑๘	๐.๑๐		๐.๒๘	๐.๐๑		๐.๔๖	๐.๐๓	
recovery			๑๐๐.๐๔			๑๐๐.๗๕			๑๐๐.๙๐

๙. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการทดลอง การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์กลุ่มสารกำจัดแมลง ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของห้องปฏิบัติการพื้นที่ภาคใต้ตอนบน (2559-2561) ปี 2561: เดลต้าเมทริน (deltamethrin) และคาร์บาริล (carbaryl) ได้ผลการทดลอง ดังนี้

1. การทดสอบความจำเพาะเจาะจง (specification/selectivity) พบว่า สารเดลต้าเมทริน (deltamethrin) และคาร์บาริล (carbaryl) มีความจำเพาะเจาะจง
2. การทดสอบช่วงของการวัด (Working range) พบว่า ช่วงของการวัดของสารเดลต้าเมทริน (deltamethrin) และคาร์บาริล (carbaryl) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.25-2.50 mg/ml ทั้ง 2 ชนิดสาร
3. การทดสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) พบว่า สารเดลต้าเมทริน (deltamethrin) และคาร์บาริล (carbaryl) มีค่าความเป็นเส้นตรง เท่ากับ 0.99990 ทั้ง 2 ชนิดสาร
4. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Repeatability ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ความเข้มข้นละ ๑๐ ซ้ำ แล้วประเมิน Precision ด้วยค่า HORRAT (เกณฑ์ยอมรับค่า HORRAT  $\leq$  2) พบว่า สารเดลต้าเมทริน (deltamethrin) ที่ระดับความเข้มข้น 0.50, 1.00 และ 1.50 mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.66, 0.82

และ 0.82 ตามลำดับ สารคาร์บาริล (carbaryl) ที่ระดับความเข้มข้น 0.20, 1.00 และ 1.20 mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.09, 0.34 และ 0.22 ตามลำดับ

5. - การตรวจสอบ Precision โดยทำ Robustness ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ความเข้มข้นละ ๑๐ ซ้ำ ของสารเดลต้าเมทริน (deltamethrin) โดยเปลี่ยนอุณหภูมิของ Oven จาก ๒๖๐ °C เป็น ๒๖๕°C แล้วประเมิน Precision ด้วยค่า HORRAT (เกณฑ์ยอมรับค่า HORRAT  $\leq$  2) พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 0.50, 1.00 และ 1.50 mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.19, 0.43 และ 0.32 ตามลำดับ

- การตรวจสอบ Precision โดยทำ Robustness ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ความเข้มข้นละ ๑๐ ซ้ำ ของสารคาร์บาริล (carbaryl) โดยเปลี่ยน Mobile phase (ACN:H<sub>2</sub>O) จาก ๕๕:๔๕ เป็น ๕๐:๕๐ ที่ระดับความเข้มข้น 0.20, 1.00 และ 1.20 mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.11, 0.11 และ 0.13 ตามลำดับ

6. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Ruggedness โดยการเปรียบเทียบผลการทดสอบ ระหว่างผู้ทดสอบที่ ๑ และ ๒ ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ของสารเดลต้าเมทริน (deltamethrin) และคาร์บาริล (carbaryl) แล้วประเมิน Precision ด้วยค่า HORRAT (เกณฑ์ยอมรับค่า HORRAT  $\leq$  2) ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.36, 0.37, 0.08 และ 0.31 ตามลำดับ

7. การตรวจสอบ Precision โดยทำ Reproducibility ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น ๑๐ วันๆละ ๑๐ ซ้ำ แล้วประเมิน Precision ด้วยค่า HORRAT (เกณฑ์ยอมรับค่า HORRAT  $\leq$  2)

#### ๗.๑ สารเดลต้าเมทริน (deltamethrin)

- ที่ระดับความเข้มข้น ๐.๕๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.34, 0.24, 0.22, 0.44, 0.12, 0.21, 0.21, 0.16, 0.12 และ 0.37 ตามลำดับ

- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.69, 0.81, 0.72, 0.58, 0.63, 0.47, 0.35, 0.84, 0.79 และ 0.43 ตามลำดับ

- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๕๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.67, 0.57, 0.47, 0.37, 0.24, 0.77, 0.42, 0.84, 0.50 และ 0.53 ตามลำดับ

#### 7.2 สารคาร์บาริล (carbaryl)

- ที่ระดับความเข้มข้น ๐.๒๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.18, 0.21, 0.11, 0.23, 0.12, 0.14, 0.13, 0.09, 0.12 และ 0.17 ตามลำดับ

- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.25, 0.08, 0.10, 0.13, 0.19, 0.15, 0.16, 0.26, 0.11 และ 0.17 ตามลำดับ

- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๒๐ mg/ml ได้ค่า HORRAT เท่ากับ 0.25, 0.10, 0.40, 0.24, 0.11, 0.18, 0.03, 0.21, 0.45 และ 0.12 ตามลำดับ

8. การตรวจสอบ Accuracy โดยการประเมินค่า %Recovery ที่ ๓ ระดับความเข้มข้น (เกณฑ์การพิจารณาของ AOAC (๑๙๘๘) สำหรับสารที่มีปริมาณมากกว่า ๑๐% ค่า %Recovery ต้องอยู่ในช่วง ๘๘-๑๐๒)

#### 8.1 สารเดลต้าเมทริน (deltamethrin)

- ที่ระดับความเข้มข้น ๐.๕๐ mg/ml ได้ค่า %Recovery เท่ากับ 100.42
- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ได้ค่า %Recovery เท่ากับ 99.84
- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๕๐ mg/ml ได้ค่า %Recovery เท่ากับ 98.24

#### 8.2 สารคาร์บาริล (carbaryl)

- ที่ระดับความเข้มข้น ๐.๒๐ mg/ml ได้ค่า %Recovery เท่ากับ 100.04
- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐๐ mg/ml ได้ค่า %Recovery เท่ากับ 100.75
- ที่ระดับความเข้มข้น ๑.๒๐ mg/ml ได้ค่า %Recovery เท่ากับ 100.90

จากการทดสอบ พบว่า ผ่านเกณฑ์กำหนดทุกพารามิเตอร์ ดังนั้นผลการทดลองที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นวิธีมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ทดสอบ ค่า % สารออกฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร ทั้ง ๒ ชนิดสารของห้องปฏิบัติการวัตถุอันตรายทางการเกษตร กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๗ สุราษฎร์ธานี ได้

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 เพื่อยื่นขอรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบวัตถุอันตรายทางการเกษตร ตามระบบ ISO/IEC ๑๗๐๒๕

10.2 ใช้เป็นวิธีมาตรฐานในการทดสอบวัตถุอันตรายทางการเกษตร ของห้องปฏิบัติการวัตถุอันตรายทางการเกษตร กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๗ สุราษฎร์ธานี

## 11. เอกสารอ้างอิง

กฤษณา ชัชพงศ์ ยุพดี จิตรไพศาล และจิราพร ศรีพลากิจ. 2539. การศึกษาการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์สาร

ป้องกันกำจัดศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

ทิพวรรณ นิ่งน้อย. 2549. แนวปฏิบัติการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยห้องปฏิบัติการเดียว.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2554. แนวทางการจัดการทำความสมเหตุสมผลของการวัด (Guidelines on

Validity of Measurement). โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

จิตตานันท์ สรวัยเอี่ยม และสุกัญญา คำคง. 2557. ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์วัตถุมีพิษการเกษตร Chlorpyrifos+Cypermethrin. น.47-58. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ 2557 “รวมพลัง ทำวิจัย ปักจจัยการผลิต เพื่อการใช้ประโยชน์”. สำนักวิจัยพัฒนาปักจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2556. รายงานปริมาณการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร. แหล่งข้อมูล : <http://w.w.w.doa.go.th/ard/>, 6 กรกฎาคม 2557.

International Standard ISO 5725. Precision of test methods - repeatability and reproducibility. reference number: ISO 5725 – 1986.

EURACHEM. 1998. The Fitness for Purpose of Analytical Methods. A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics. First English Edition. แหล่งที่มา : [http://www.gnbsgy.org/PDF/Eurachem%20Guide%20Validation\[1\].pdf](http://www.gnbsgy.org/PDF/Eurachem%20Guide%20Validation[1].pdf), 21 มิถุนายน 2555.

ISO/IEC 17025. 2005. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. International standard.

Huber L. 2007. Validation and Qualification in Analytical Laboratories Interpharm/CRC. แหล่งที่มา : [http://www.labcompliance.com/tutorial/methods/default.aspx#03\\_standard](http://www.labcompliance.com/tutorial/methods/default.aspx#03_standard), 1 กรกฎาคม 2557.

Lantos and Virtics. 2009. Application of Multi-Analyte Methods for Pesticide Formulations, pp.101-104. In Quality Control of Pesticide Products. International Atomic Energy Agency, Austria.

FAO/WHO. 2010. Manual on development and use of FAO and WHO specifications for Pesticides. Guidelines on method validation to be performed in support of analytical methods for agrochemical formulations, CIPAC 3807. แหล่งที่มา : [http://www.nihs.go.jp/drug/BMV/BMV\\_draft\\_130415\\_E.pdf](http://www.nihs.go.jp/drug/BMV/BMV_draft_130415_E.pdf), 1 กรกฎาคม 2557.

Ellison, S L R and A Williams. 2012. Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement. 3<sup>rd</sup> ed. Eurachem/ CITAC guide CG 4.

12. ภาคผนวก

**Condition ของเครื่อง GC-FID ที่ใช้สำหรับทดสอบสารเดลต้าเมทริน 3% W/V (deltamethrin)**

Column	:	HP-5 (30m X 0.32mm (i.d) film thickness 0.25 $\mu$ m)
Oven Tem.	:	260 $^{\circ}$ C
Injector Tem.	:	280 $^{\circ}$ C
Detector Tem.	:	280 $^{\circ}$ C
Split injection	:	Split ratio 100:1
Carrier gas	:	Helium 2.0 ml/min
Gas Detector	:	Hydrogen 30.0 ml/min
	:	Air 350.0 ml/min
Make up gas	:	Nitrogen 30.0 ml/min
Injection Vol.	:	1 $\mu$ l
Run Time	:	15 min



**Condition ของเครื่อง HPLC-DAD ที่ใช้สำหรับทดสอบสารคาร์บาริล 85% W/W (carbaryl)**

Column : Lichrospher 100 RP-18 (5 $\mu$ m) ความยาว 250 $\times$ 4.0 (i.d. mm)  
UV : 280 nm  
Detector : Diode Array Detector (DAD)  
Flow rate : 1.5 ml/min  
Injection Vol. : 5  $\mu$ l  
Run Time : 8 min  
Mobile Phase : ACN : H<sub>2</sub>O (45 : 55)

**พิกัดห้องปฏิบัติการ**

N 09° 08.644'

E 099° 38.031'