

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค  
(The Impact of Pesticide Use on Application and Consumer)

2. โครงการวิจัย : การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค  
(The Impact of Pesticide Use on Application and Consumer)

กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียน

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : 3.3 การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร อะบาเมกติน (abamectin), อะลาคลอร์ (alachlor), คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan), คาร์บาริล (carbaryl), คาร์เบนดาซิม (carbendazim), ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin), ไตรอะโซฟอส (triazophos) และไกลโฟเสท (glyphosate) ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : 3.3 Study Quality of Pesticide Formulation abamectin,alachlor, carbosulfan carbaryl, carbendazim, cypermethrin, triazophos and glyphosate in Upper Northeastern of Thailand

#### 4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางสาวปริยานุช สายสุพรรณ	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3
ผู้ร่วมงาน	นางวัชรพร ศรีสว่างวงศ์	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3
ผู้ร่วมงาน	นายจรรพงค์ ประสพสุข	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3

#### 5. บทคัดย่อ

ภารกิจด้านการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรในส่วนภูมิภาค ในเขตพื้นที่รับผิดชอบ 11 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ถือเป็นภารกิจหลักของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์วัตถุอันตรายทางการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ซึ่งการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด ตาม พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 นั้น ปริมาณสารออกฤทธิ์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่วิเคราะห์ได้นั้นจะต้องตรงกับข้อมูลของชนิดและปริมาณสารออกฤทธิ์ที่ระบุในฉลากผลิตภัณฑ์ ถือเป็นวิธีการซึ่งทำให้เกษตรกรได้ใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีคุณภาพและมีมาตรฐาน การตรวจสอบปริมาณสารออกฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร จะใช้วิธีวิเคราะห์ตามมาตรฐาน CIPAC (Collaborative International Pesticide Analytical Council) โดยนำวิธีมาตรฐานมาประยุกต์ให้เข้ากับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีให้ห้องปฏิบัติการ และมีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์นั้นก่อนนำไปวิเคราะห์ตัวอย่าง โดยได้ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่วางจำหน่ายในร้านค้าจำหน่ายเคมีเกษตร

พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จำนวน 200 ตัวอย่าง 8 ชนิดสาร ได้แก่ อะบาเมกติน (abamectin) 34 ตัวอย่าง อะลาคอร์ (alachlor) 21 ตัวอย่าง คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) 22 ตัวอย่าง คาร์บาริล (carbaryl) 30 ตัวอย่าง คาร์เบนดาซิม (carbendazim) 17 ตัวอย่าง ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) 44 ตัวอย่าง ไตรอะโซฟอส (triazophos) 5 ตัวอย่าง และไกลโฟเสท (glyphosate) 27 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นการดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียน ผลการวิเคราะห์พบว่า มีตัวอย่างที่ได้มาตรฐานทั้งสิ้น 190 ตัวอย่าง และพบตัวอย่างที่ผิดมาตรฐานทั้งสิ้น 10 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร abamectin 1 ตัวอย่าง carbendazim 3 ตัวอย่าง, cypermethrin 5 ตัวอย่าง glyphosate 1 ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่พบผิดมาตรฐานมากที่สุด คือ cypermethrin พบถึง 5 ตัวอย่าง (คิดเป็น 11.4% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร cypermethrin ทั้งหมด) และจังหวัดที่พบตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรผิดมาตรฐานมากที่สุด คือ จังหวัดบึงกาฬ พบจำนวน 4 ตัวอย่าง (คิดเป็น 22.2% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้งหมดที่สุ่มเก็บจากจังหวัดบึงกาฬ) จากผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงให้เห็นว่ากรมวิชาการเกษตรซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการกำกับดูแลคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรได้ให้ความสำคัญในการกำกับดูแลและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียนที่วางจำหน่ายในท้องตลาด หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนได้ดำเนินการอย่างเต็มที่ในการควบคุมคุณภาพของวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่จำหน่ายในท้องตลาดเพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน

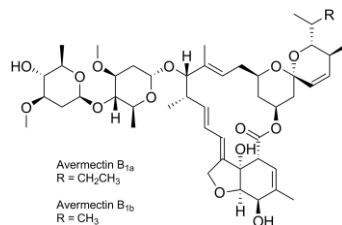
## 6. คำนำ

จากความต้องการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรทำให้เกษตรกรหันมาใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น วัตถุอันตรายทางการเกษตรจึงถือเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในการที่จะให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี มีปริมาณมาก และคุ้มค่ากับการลงทุน ในปัจจุบันมีวัตถุอันตรายทางการเกษตรได้รับการขึ้นทะเบียนแล้วมากมายหลายร้อยชนิด ซึ่งวัตถุอันตรายทางการเกษตรส่วนใหญ่ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรเพื่อการจำหน่ายภายในประเทศนั้น ต้องผ่านการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ซึ่งกรมวิชาการเกษตรเป็นหน่วยงานหลักในการกำกับดูแลการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร จากข้อมูลการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรพบว่าแนวโน้มในการนำเข้าเพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งให้เห็นว่าวัตถุอันตรายทางการเกษตรถือเป็นทางเลือกต้น ๆ ของเกษตรกรไทย เนื่องจากมีความสะดวก สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย และที่สำคัญได้ผลรวดเร็ว ทันใจ เห็นผลชัดเจน ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางและมีปริมาณมากในภาคเกษตรกรรมของไทย กรมวิชาการเกษตรให้ความสำคัญกับการตรวจวิเคราะห์คุณภาพตามมาตรฐานขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nation) ของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร โดยเทคนิคและวิธีการวิเคราะห์ที่นำมาใช้ต้องได้รับการยอมรับในระดับสากล

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์วัตถุอันตรายทางการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ถือเป็นหน่วยงานในส่วนภูมิภาคที่มีภารกิจหลักในการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร ในเขต

พื้นที่รับผิดชอบ 11 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด ตาม พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 นั้น ต้องมีการตรวจสอบชนิดและปริมาณสารออกฤทธิ์ โดยตรวจสอบผลวิเคราะห์ที่ได้ว่าชนิดและปริมาณสารออกฤทธิ์ ตรงตามข้อมูลที่ระบุในฉลากหรือไม่ การตรวจสอบปริมาณสารออกฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร จะใช้วิธีวิเคราะห์ตามมาตรฐาน CIPAC (Collaborative International Pesticide Analytical Council) โดยนำวิธีมาตรฐานมาประยุกต์ให้เข้ากับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีให้ห้องปฏิบัติการ และมีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์นั้นก่อนนำไปวิเคราะห์ตัวอย่าง การตรวจวิเคราะห์คุณภาพวัตถุอันตรายทางการเกษตรถือเป็นวิธีการเพื่อควบคุมคุณภาพของปริมาณสารออกฤทธิ์ให้ตรงกับปริมาณที่ระบุไว้บนฉลาก เป็นวิธีการที่ทำให้เกษตรกรได้ใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีคุณภาพและมีมาตรฐาน สารกำจัดศัตรูพืช อะบาเมกติน (abamectin) อะลาคลอร์ (alachlor) คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) คาร์บาริล (carbaryl) คาร์เบนดาซิม (carbendazim) ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) ไตรอะโซฟอส (triazophos) และไกลโฟเสท (glyphosate) เป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เนื่องจากเป็นสารออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงและสามารถหาซื้อได้ง่ายในพื้นที่

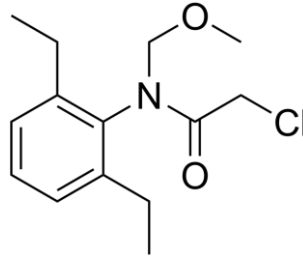
**อะบาเมกติน (abamectin)** เป็นสารกำจัดโรและแมลงที่ออกฤทธิ์ในทางสัมผัสตาย นิยมใช้กำจัดศัตรูพืช ได้แก่ หนอนใยผัก หนอนม้วนใบ ไรสนิม ไรแดงและไรอื่นๆ ในพืช ได้แก่ ส้มเขียวหวาน ส้มโอ ฝ้าย มันฝรั่ง พืชผัก ผลไม้ ไม้ดอกและไม้ประดับทั่วไป abamectin มีลักษณะเป็นสูตร EC (Emulsifiable Concentrat : สูตรชนิดน้ำมันเข้มข้น) มีลักษณะเป็นของเหลวที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนนำไปใช้ต้องทำการเจือจางด้วยน้ำ สารที่ได้จะได้สารอิมัลชันมีลักษณะขุ่นขาว



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของ abamectin  
ที่มา : <https://en.m.wikipedia.org/wiki/Abamectins>

**อะลาคลอร์ (alachlor)** เป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตร ประเภทสารกำจัดวัชพืช (Herbicide) เป็นสารกำจัดวัชพืชชนิดพ่นคลุมดินก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) สามารถใช้ในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้านกสีชมพู หญ้าปากควาย หญ้าตีนกา และหญ้าตีนตืด และ วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น ผักเบี้ยหิน ผักโขม ผักเสี้ยนดอกม่วง สาบม่วง ตีนตุ๊กแก และไมยราวลี้อย นิยมใช้ในพืช เช่น ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง หอม กระเทียม ผักตระกูลกะหล่ำ มะเขือเทศ และพริก การเกิดพิษของalachlor เป็นอันตรายเมื่อเข้าสู่ร่างกายโดยการกิน และสามารถทำให้เกิดอาการแพ้ที่ผิวหนังได้ ยังเป็นพิษร้ายแรงต่อ

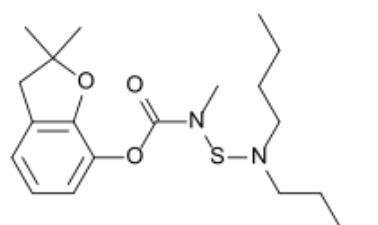
สิ่งมีชีวิตในน้ำและสามารถส่งผลกระทบยาวต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำได้ และสามารถคงตัวอยู่ในดินได้นาน 6-10 สัปดาห์ alachlor มีลักษณะเป็นสูตร EC (Emulsifiable Concentrat : สูตรชนิดน้ำมันเข้มข้น) มีลักษณะเป็นของเหลวที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนนำไปใช้ต้องทำการเจือจางด้วยน้ำ สารที่ได้จะได้สารอิมัลชันมีลักษณะขุ่นขาว



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของ alachlor

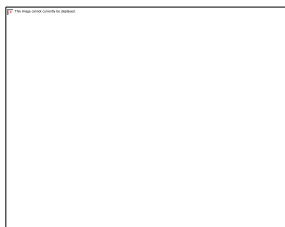
ที่มา : <https://en.m.wikipedia.org/wiki/Alachlor>

**คาร์โบซัลแฟน (Carbosulfan)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มคาร์บาเมท (Carbamate) เป็นสารกำจัดแมลงประเภทดูดซึมมีฤทธิ์ทางการสัมผัสถูกตัวตายและการกิน (ฝ่ายข้อมูลเกษตร, 2561) สามารถกำจัดแมลงได้หลายชนิดทั้งปากดูดและปากกัด โดยเฉพาะด้วงและแมลงปีกแข็ง ยังสามารถใช้กับแมลงศัตรูในโรงเก็บพืช มักใช้ในผลิตผลทางการเกษตร เช่น ผัก ผลไม้ พืชไร่ และเมล็ดพืชที่เป็นพืชอาหาร นอกจากนี้ยังใช้กับสัตว์ปีก ปศุสัตว์ และสัตว์เลี้ยง เพื่อกำจัดแมลงรบกวน (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, 2561) ค่าความเป็นพิษของ carbosulfan ในหนูมีปริมาณ แอลดี 50 (LD<sub>50</sub>) เท่ากับ 4.5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยการกิน และ 0.64 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยการฉีดเข้าทางช่องท้อง มีพิษสูงต่อปลา ผึ้ง และนก สาร carbosulfan มีลักษณะสูตรที่เป็นทั้งสูตร GR (Granules – สูตรชนิดเม็ด) ซึ่งเป็นสูตรชนิดใช้ได้ทันที เป็นเม็ดขนาดเล็ก พร้อมใช้ได้ทันที สารออกฤทธิ์จะเคลือบบนวัสดุดูดซับ เช่น เม็ดทราย และสูตร EC (Emulsifiable Concentrat : สูตรชนิดน้ำมันเข้มข้น) มีลักษณะเป็นของเหลวที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนนำไปใช้ต้องทำการเจือจางด้วยน้ำ สารที่ได้จะได้สารอิมัลชันมีลักษณะขุ่นขาว กลไกการออกฤทธิ์ของสารกำจัดแมลงในกลุ่มคาร์บาเมท มีผลต่อระบบประสาทโดยออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส เกิดอาการพิษเนื่องจากการทำงานของระบบสื่อประสาทโคลิเนอร์จิก ทำงานมากเกินไป ส่งผลให้กล้ามเนื้อและซักระตุกอย่างรุนแรง ทำให้แมลงเป็นอัมพาตและตายในที่สุด สำหรับในมนุษย์ลักษณะอาการจะขึ้นกับปริมาณความเข้มข้นของสารที่ได้รับ หากได้รับในปริมาณสูง จะแสดงอาการซักระตุกอย่างรุนแรง หดสติและตายในที่สุด สารกำจัดแมลงกลุ่มนี้สามารถดูดซึมผ่านทางผิวหนังได้ โดยเฉพาะรอยแผลหรือรอยข่วน ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรง (ศูนย์ข้อมูลพิษวิทยา, 2561)



**ภาพที่ 3** สูตรโครงสร้างของ carbosulfan  
ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Carbosulfan>

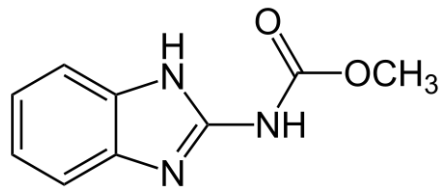
**คาร์บาริล (carbaryl)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มคาร์บาเมท (Carbamate) มีค่าครึ่งชีวิตในพืช (Half-life) 3.2 วัน เป็นที่รู้จักโดยทั่วไปภายใต้ชื่อทางการค้า เซฟวิน 85 สูตรผสมที่นิยมใช้คือ 85% WP ลักษณะสูตรเป็นสูตร WP (Wettable powder) สูตรชนิดผงแขวนลอยในน้ำ เมื่อใช้ต้องเจือจางด้วยน้ำ จะได้สารละลายแขวนลอย โดยสารออกฤทธิ์จะไม่ละลายน้ำ (ฉลองรัตน์, 2558) นิยมใช้เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น หนอนเจาะผล หนอนคืบกะหล่ำ เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยไฟ มวนลำไย มวนเขียว ดั้วน้ำมัน ดั้วหมัดผัก เต่าแดง และเต่าแดง สามารถใช้กับพืชหลายชนิด เช่น องุ่น ข้าวโพด แตงกว่า แตงโม มะเขือเทศ ส้ม งามา พริก กลัวย และมะม่วง เป็นต้น (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2537) กลไกการเกิดพิษของ carbaryl คือ ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของแอสีทิลโคลีนเอสเตอเรส ทำให้สารสื่อประสาทแอสีทิลโคลีนถูกทำลายลดลง จึงเกิดอาการพิษเนื่องจากการทำงานของระบบสื่อประสาทโคลิเนอร์จิก (cholinergic neurotransmission) ทำงานมากเกินไป ก่อให้เกิดอาการเป็นอัมพาตและตายในที่สุด (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, 2558)



**ภาพที่ 4** สูตรโครงสร้างของ carbendazim  
ที่มา : <http://oldweb.pharm.su.ad.th/chemistry-in-life/d026.html>

**คาร์เบนดาซิม (Carbendazim)** เป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่อยู่ในกลุ่มสารป้องกันและกำจัดเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืช (Fungicide) เป็นสารกำจัดเชื้อราประเภทดูดซึม (systemic fungicide) โดยพืชสามารถดูดซึมผ่านทางราก ทางใบ และเนื้อเยื่อ ไปส่วนต่างๆ ได้ (สุนีย์, 2533) สาร carbendazim ออกฤทธิ์กว้าง ซึ่งออกฤทธิ์ทั้งแบบป้องกันและกำจัดโรคพืช นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อราที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตร ได้แก่ โรคใบไหม้ โรคราแป้ง โรคใบจุด โรคแอนแทรคโนส โรคใบจุดดำ โรคสแค๊ป โรคราสีเทา และโรคหน่อเน่า ในพืชผักต่างๆ พืชไร่ ข้าวและธัญพืช ผลไม้ และไม้ดอกไม้

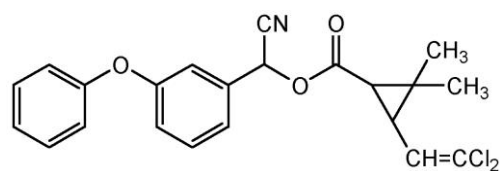
ระดับทั่วไป เช่น องุ่น ต้นหอม ถั่วเหลือง มะม่วง ข้าว กุ้ยช่าย หอมแดง และหน่อไม้ฝรั่ง เป็นต้น (ชนิดสตรา และคณะ, 2559) โดยกลไกการออกฤทธิ์ของสาร carbendazim จะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยขัดขวางหรือทำลายการแบ่งตัวของเซลล์ระหว่างการสืบพันธุ์ มีชื่อทางการค้ามากมาย ได้แก่ คอลโตแซน คาร์เบนดาซิม 50 เดลซีน 50 และเบนด้า 50 เป็นต้น



ภาพที่ 5 สูตรโครงสร้างของ carbendazim

ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Carbendazim>

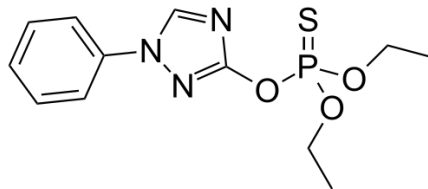
**ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มไพเรทรอยด์สังเคราะห์ (Pyrethroids) เป็นสารออกฤทธิ์ในทางสัมผัสกินตาย ลักษณะสูตรเป็นสูตร EC (Emulsifiable Concentrat) สูตรชนิดน้ำมันเข้มข้น มีลักษณะเป็นของเหลวที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนนำไปใช้ต้องทำการเจือจางด้วยน้ำ สารที่ได้จากการเจือจางด้วยน้ำจะได้สารอิมัลชันมีลักษณะขุ่นขาว (กิจชัย, 2560) นิยมใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่นหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนใยผัก หนอนกระทู้ผัก หนอนกอ มอด และเพลี้ยจักจั่น ในพืชชนิดต่างๆ มีดังนี้ พืชตระกูลกะหล่ำ (กะหล่ำดอก กะหล่ำปลี คื่นช่าย ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียว) ถั่วฝักยาว กระเจี๊ยบเขียว หนอนเจาะสมอฝ้าย ข้าวสาลี และมะม่วง เป็นต้น



ภาพที่ 6 สูตรโครงสร้างของ cypermethrin

ที่มา : <https://en.m.wikipedia.org/wiki/cypermethrin>

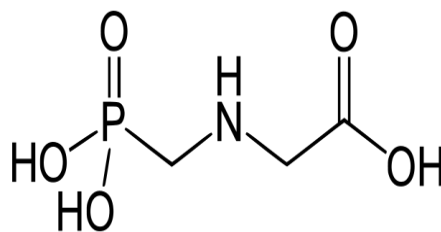
**ไตรอะโซฟอส (triazophos)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (Organophosphorus) ออกฤทธิ์ในทางสัมผัสและกินตาย (cholinesterase inhibitor) นิยมใช้กันเพื่อกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ หนอนกินใบ หนอนเจาะลำต้น หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนใยผัก เป็นต้น ในพืชผักต่างๆ พืชไร่ ข้าว ธัญพืชและผลไม้ (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2537) ลักษณะสูตรเป็นสูตร EC (Emulsifiable Concentrat ) สูตรชนิดน้ำมันเข้มข้น มีลักษณะเป็นของเหลวที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนนำไปใช้ต้องทำการเจือจางด้วยน้ำ สารที่ได้จากการเจือจางด้วยน้ำจะได้สารอิมัลชันมีลักษณะขุ่นขาว (กิจชัย, 2560)



ภาพที่ 7 สูตรโครงสร้างของ triazophos

ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Triazofos>

**ไกลโฟเซต (glyphosate)** เป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรประเภทสารกำจัดวัชพืช (Herbicide) ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้โดยวิธีฉีดพ่นและพืชสามารถดูดซึมได้ทางใบ เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีปริมาณการใช้งานมากที่สุดทั้งในภาคการเกษตร และการตกแต่งสวนหย่อม เป็นที่รู้จักในชื่อการค้า ราวดอัฟ (Roundup) ลักษณะทางกายภาพเป็นผงผลึกสีขาว (Wikipedia, 2015) ลักษณะสูตรเป็นสูตร SL (Soluble Concentration) เป็นสูตรชนิดของเหลวละลายน้ำเป็นของเหลวที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อนำไปละลายน้ำ สารออกฤทธิ์จะละลายได้โดยตรง สารละลายที่ได้มีลักษณะเป็นสารละลายใส (ฉลองรัตน์, 2558)



ภาพที่ 8 สูตรโครงสร้างของ glyphosate

ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/Glyphosate>

การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร อะบาเมกติน (abamectin) อะลาคลอร์ (alachlor) คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) คาร์บาริล (carbaryl) คาร์เบนดาซิม (carbendazim) ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) ไตรอะโซฟอส (triazophos) และไกลโฟเซต (glyphosate) ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน ของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์วัตถุอันตรายทางการเกษตร กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการ

ผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 นั้นถือเป็นวิธีการเพื่อควบคุมคุณภาพของปริมาณสารออกฤทธิ์ให้ตรงกับปริมาณที่ระบุไว้บนฉลาก เพื่อเป็นการเฝ้าระวัง ติดตามคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียน ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ทำให้เกษตรกรได้ใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีคุณภาพและมีมาตรฐาน

## 7. วิธีดำเนินการ

### - อุปกรณ์

1. เครื่องตรวจวิเคราะห์วัตถุอันตรายชนิดใช้แรงดันสูง (High Performance Liquid Chromatograph : HPLC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น HPLC 1290 ตัวตรวจวัดชนิด DAD (Diode Array Detector)
2. เครื่อง Gas Chromatograph (GC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 7890A ตัวตรวจวัดชนิด Flame Ionization Detector (FID)
3. เครื่อง Gas Chromatograph (GC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 7890B ตัวตรวจวัดชนิด Flame Ionization Detector (FID)
4. Agilent Column Zorbax Eclipse XDB-C18 Analytical, ความยาว 250 มิลลิเมตร, ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร, particle size 5 ไมโครเมตร
5. Waters Column WATWAT02770 IC-Pak Anion HC Column ความยาว 150 มิลลิเมตร, ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร
6. Capillary Column ชนิด 5% Phenyl Methyl Siloxane (HP-5) ยาว 30 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.32 มิลลิเมตร, หนา (film thickness) 0.25 ไมโครเมตร ( $\mu\text{m}$ )
7. เครื่องชั่งละเอียด (Analytical balance) ทศนิยม 4 ตำแหน่ง ( $\pm 0.1$  มิลลิกรัม) ที่ผ่านการสอบเทียบแล้ว
8. ซ้อนตักสาร
9. เครื่องล้างความถี่สูง (Ultrasonic bath)
10. เครื่องวัดความหนาแน่น (Density meter)
11. ชุดกรองสารละลายพร้อมเยื่อ membrane ขนาด 0.2 และ 0.45 ไมโครเมตร
12. บั้มสูญญากาศ
13. เครื่องวัด pH (pH Meter)
14. เครื่องกวนสารให้ความร้อน (Hot plate Magnetic stirrer)
15. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) type A ขนาด 10, 25, 50, 100, 1,000 มิลลิลิตร ที่ผ่านการสอบเทียบแล้ว
16. เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ (Auto pipettes) ขนาด 100 และ 1,000 ไมโครลิตร ที่ผ่านการสอบเทียบแล้ว
17. ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 และ 2,000 มิลลิลิตร



18. กระจกบอทวง (Cylinder) ขนาด 10, 50, 100 และ 1,000 มิลลิลิตร ที่ผ่านการสอบเทียบแล้ว
19. กระจกบอทฉีดยาแก้ว (Glass syring) ขนาด 5 มิลลิลิตร
20. ขวด Duran ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
21. Syring filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร
22. ขวด Vial ขนาด 2 มิลลิลิตร
23. สารมาตรฐาน abamectin purity 96.4%, สารมาตรฐานalachlor purity 99.9%, สารมาตรฐาน carbosulfan purity 98.00%, สารมาตรฐาน carbaryl purity 99.0%, สารมาตรฐาน carbendazim purity 99.00%, สารมาตรฐาน cypermethrin purity 96.5%, สารมาตรฐาน triazophos purity 98.0% และสารมาตรฐาน glyphosate purity 99.0%
24. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ abamectin 1.8% W/V EC, ตัวอย่างผลิตภัณฑ์alachlor 48% W/V EC, ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbosulfan 20% W/V EC, ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbaryl 85% WP, ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbendazim 50% W/V SC, ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin 35% W/V EC, ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin 25% W/V EC, ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin 10% W/V EC, ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ triazophos 40% W/V EC และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ glyphosate 48% W/V SL,
25. Methanol (CH<sub>3</sub>OH) ชนิด HPLC grade
26. Ethanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) ชนิด HPLC grade
27. Acetonitrile (CH<sub>3</sub>CN) ชนิด HPLC grade
28. Acetone (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O) ชนิด AR grade
29. น้ำกลั่นปราศจากไอออน (Deionized Water : DI Water)
30. Potassium dihydrogen phosphate (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)
31. Phosphoric Acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) 85%

- วิธีการ

1. สอบเทียบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
2. เตรียมสารเคมี สารมาตรฐาน และสารตัวอย่างผลิตภัณฑ์ให้พร้อมสำหรับการทดลอง
3. ปรับตั้งสภาวะเครื่องมือที่ใช้ในทดสอบ เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง GC-FID และ HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร อะบาเมกติน (abamectin), อะลาคลอร์ (alachlor), คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan), คาร์บาริล (carbaryl), คาร์เบนดาซิม (carbendazim), ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin), ไตรอะโซฟอส (triazophos) และไกลโฟเสท (glyphosate)
4. ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่วางจำหน่ายตามร้านค้าจำหน่ายเคมีเกษตรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน
5. วิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร

5.1 วิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทำโดยนำตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ เขย่า หรือ คลุก ให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยวิธีการดังต่อไปนี้

5.1.1 ตัวอย่างที่เป็นของเหลว ต้องทำการเขย่า หรือ คน ให้ของเหลวเข้ากันดี

5.1.2 ตัวอย่างที่เป็นกึ่งของเหลว (ของเหลว + ของแข็ง) ต้องนำไปอุ่นให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส จนละลายเป็นเนื้อเดียวกันและใช้ช้อนคนให้เข้ากัน แบ่งใส่ขวดเล็ก ประมาณ 2 มิลลิลิตร รอให้เย็นอยู่ที่อุณหภูมิห้องก่อนจึงนำไปชั่ง

5.1.3 ตัวอย่างที่เป็นของแข็ง ผง ต้องใช้ช้อนคนให้ทั่ว หรือคลุกเค้าให้เข้ากัน เช่น deltamethrin 25% W/W

5.2 ห้ามใช้มือจับขวด Volumetric flask

5.3 เตรียมสารตัวอย่างให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัม ต่อ 1 มิลลิลิตร (1 mg/1 ml)

การคำนวณ 1 mg/ml (พิเซซฐ์, 2554)

$$Mg = \frac{100 \times Vol.}{\%P}$$

%P

เมื่อ Vol. = ปริมาตรที่ต้องการเตรียม

%P = % Purity ของสารนั้น

6. การหาปริมาณสารออกฤทธิ์ abamectin ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ abamectin 1.8% W/V EC

6.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน abamectin (purity 96.40 %) ชั่งสารมาตรฐาน abamectin จำนวน 2 ซ้ำ (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>) ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 0.1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ชั่งสารมาตรฐาน abamectin ปริมาตร 10.37 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Methanol (CH<sub>3</sub>OH) ชนิด HPLC grade ประมาณ 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Methanol เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้ ผ่าน Syring filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

6.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ abamectin 1.8% W/V EC ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ abamectin ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 0.1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ abamectin ปริมาตร 277.78 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Methanol ประมาณ 25 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Methanol เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ ผ่าน Syring filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตรนำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

6.3 การวัดความถ่วงจำเพาะ เทตตัวอย่างผลิตภัณฑ์ abamectin 1.8% W/V EC ประมาณ 60-70 มิลลิลิตร ลงในปิ๊กเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ syringe ขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างและฉีดเข้าเครื่อง Density meter อ่านค่าความถ่วงจำเพาะของสารที่ได้จากเครื่อง

6.4 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง HPLC เปิดเครื่อง HPLC ตามสภาวะการทำงานของเครื่องที่กำหนดไว้ เมื่อ baseline คงที่ทดสอบความพร้อมของเครื่องโดยฉีดสารละลายมาตรฐาน เข้าเครื่อง ประมาณ 4 ซ้ำ เมื่อค่าพื้นที่ใต้พีค (peak area) หรือความสูงของพีค (peak high) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของการฉีดติดต่อกัน 3 ครั้งไม่เกิน 1% จึงถือว่าเครื่องพร้อมใช้งาน

6.5 คำนวณค่า % Relative Percent Different (%RPD) สารละลายมาตรฐาน  $C_1$ ,  $C_2$  ต้องมีค่า % RPD ไม่เกิน 3% คำนวณค่า % RPD ตามสมการภาคผนวกที่ 1

6.6 คำนวณหา Response factor (f) ตามสมการภาคผนวกที่ 2

6.7 คำนวณหา % สารออกฤทธิ์ abamectin ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ abamectin 1.8% W/V EC ตามสมการภาคผนวกที่ 3

6.8 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ ของ abamectin

เปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ abamectin = %w/w ของ abamectin x ความถ่วงจำเพาะ

## 7. การหาปริมาณสารออกฤทธิ์alachlor ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์alachlor 48% W/V EC

7.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานalachlor (purity 99.9%) ซั่งสารมาตรฐานalachlor 2 ซ้ำ ( $C_1$ ,  $C_2$ ) ให้มีสารออกฤทธิ์ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ซั่งสารมาตรฐานalachlor ปริมาตร 10.01 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Acetone ( $C_3H_6O$ ) ชนิด AR grade ประมาณ 5 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Acetone เขย่าให้เข้ากัน นำใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

7.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์alachlor 48% W/V EC ซั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์alachlor ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ซั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์alachlor ปริมาตร 52.08 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Acetone ประมาณ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดวัดปริมาตร ปิดจุก แล้วนำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Acetone เขย่าให้เข้ากัน นำใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

7.3 การวัดความถ่วงจำเพาะ เทตตัวอย่างผลิตภัณฑ์alachlor 48% W/V EC ประมาณ 60-70 มิลลิลิตร ลงในปิ๊กเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ syringe ขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างและฉีดเข้าเครื่อง Density meter อ่านค่าความถ่วงจำเพาะของสารที่ได้จากเครื่อง

7.4 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง GC เปิดเครื่อง GC ตามสภาวะการทำงานของเครื่องที่กำหนดไว้ เมื่อ baseline คงที่ทดสอบความพร้อมของเครื่องโดยฉีดสารละลายมาตรฐาน เข้าเครื่องประมาณ

4 ซ้ำ เมื่อค่าพื้นที่ใต้พีค (peak area) หรือความสูงของพีค (peak high) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของการฉีดติดต่อกัน 3 ครั้งไม่เกิน 1 % จึงถือว่าเครื่องพร้อมใช้งาน

7.5 คำนวณค่า % Relative Percent Different (%RPD) สารละลายมาตรฐาน  $C_1$ ,  $C_2$  ต้องมีค่า %RPD ไม่เกิน 3% คำนวณค่า %RPD ตามสมการภาคผนวกที่ 1

7.6 คำนวณหา Response factor (f) ตามสมการภาคผนวกที่ 2

7.7 คำนวณหา % สารออกฤทธิ์ alachlor ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ alachlor 48% W/V EC ตามสมการภาคผนวกที่ 3

7.8 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ของ alachlor

เปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ของ alachlor = %w/w ของ alachlor x ความถ่วงจำเพาะ

8. การหาปริมาณสารออกฤทธิ์ carbosulfan ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbosulfan 20% W/VEC

8.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน carbosulfan (purity 98.0%) ซึ่งสารมาตรฐาน carbosulfan 2 ซ้ำ ( $C_1$ ,  $C_2$ ) ให้มีสารออกฤทธิ์ 0.1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ซึ่งสารมาตรฐาน carbosulfan ประมาณ 10.20 มิลลิกรัม ลงในขวดวัดปริมาตร เติม Methanol ( $CH_3OH$ ) ชนิด HPLC grade ประมาณ 50 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 30 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Methanol เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้ผ่าน Syring filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

8.2 เตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbosulfan 20% W/V EC ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbosulfan ให้มีสารออกฤทธิ์ 0.1 มิลลิกรัม ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbosulfan ประมาณ 50.00 มิลลิกรัม ลงในขวดวัดปริมาตร เติม Methanol ประมาณ 50 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 30 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Methanol เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ผ่าน Syring filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

8.3 การวัดความถ่วงจำเพาะ เทตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbosulfan 20% W/V EC ประมาณ 60-70 มิลลิลิตร ลงในปิกรเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ syring ขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างและฉีดเข้าเครื่อง Density meter อ่านค่าความถ่วงจำเพาะของสารที่ได้จากเครื่อง

8.4 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง HPLC เปิดเครื่อง HPLC ตามสภาวะการทำงานของเครื่องที่กำหนดไว้ เมื่อ baseline คงที่ทดสอบฉีดสารละลายมาตรฐาน เข้าเครื่องประมาณ 4 ซ้ำ เมื่อค่าพื้นที่ใต้พีค (peak area) หรือความสูงของพีค (peak high) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของการฉีดติดต่อกัน 3 ครั้ง ไม่เกิน 1% จึงถือว่าเครื่องพร้อมใช้งาน

8.5 คำนวณค่า %RPD สารละลายมาตรฐาน  $C_1$ ,  $C_2$  ต้องมีค่า %RPD ไม่เกิน 3% คำนวณค่า %RPD ตามสมการภาคผนวกที่ 1

8.6 คำนวณหา Response factor (f) ตามสมการภาคผนวกที่ 2

8.7 คำนวณหา % สารออกฤทธิ์ carbosulfan ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbosulfan 20% W/V EC ตามสมการภาคผนวกที่ 3

8.8 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ ของ carbosulfan

เปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ของ carbosulfan = %w/w ของ carbosulfan x ความถ่วงจำเพาะ

9. การหาปริมาณสารออกฤทธิ์ carbaryl ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbaryl 85% WP

9.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน carbaryl (purity 99.00 %) ซึ่งสารมาตรฐาน carbaryl จำนวน 2 ซ้ำ ( $C_1$ ,  $C_2$ ) ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งสารมาตรฐาน carbaryl ปริมาตร 10.10 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Methanol ( $CH_3OH$ ) ชนิด HPLC grade ประมาณ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Methanol จนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้ ผ่าน Syringe filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตรนำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

9.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbaryl 85% WP ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbaryl ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัมในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbaryl ปริมาตร 29.41 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Methanol ประมาณ 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Methanol เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้ ผ่าน Syringe filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

9.3 การวัดความถ่วงจำเพาะ เทตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbaryl 85% WP ประมาณ 60-70 มิลลิลิตร ลงในปิเกตอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ syringe ขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างและฉีดเข้าเครื่อง Density meter อ่านค่าความถ่วงจำเพาะของสารที่ได้จากเครื่อง

9.4 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง HPLC เปิดเครื่อง HPLC ตามสภาวะการทำงานของ เครื่องที่กำหนดไว้ เมื่อ baseline คงที่ ทดสอบทดสอบความพร้อมของเครื่องโดยฉีดสารละลายมาตรฐาน เข้า เครื่องประมาณ 4 ซ้ำ เมื่อค่าพื้นที่ใต้ (peak area) หรือความสูงของพีค (peak high) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของ การฉีดติดต่อกัน 3 ครั้งไม่เกิน 1% จึงถือว่าเครื่องพร้อมใช้งาน

9.5 คำนวณค่า %RPD สารละลายมาตรฐาน  $C_1$ ,  $C_2$  ต้องมีค่า %RPD ไม่เกิน 3% คำนวณค่า %RPD ตามสมการภาคผนวกที่ 1

9.6 คำนวณหา Response factor (f) ตามสมการภาคผนวกที่ 2

9.7 คำนวณหา % สารออกฤทธิ์ carbaryl ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbaryl 85% WP ตามสมการ ภาคผนวกที่ 3

9.8 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ ของ carbaryl

เปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ carbaryl = %w/w ของ carbaryl x ความถ่วงจำเพาะ

10. การหาปริมาณสารออกฤทธิ์ carbendazim ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbendazim 50% W/V SC

10.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน carbendazim (purity 99.00%) ซึ่งสารมาตรฐาน carbendazim 2 ซ้ำ ( $C_1$ ,  $C_2$ ) ให้มีสารออกฤทธิ์ 0.1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ซึ่งสารมาตรฐาน carbendazim ปริมาตร 10.00 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Ethanol ( $C_2H_6O$ ) ชนิด HPLC grad ประมาณ 40 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 30 นาที จากนั้นนำมาเติม Methanol ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลายด้วย เครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 10 นาที นำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Methanol เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้ผ่าน Syring filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

10.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbendazim 50% W/V SC ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbendazim ให้มีสารออกฤทธิ์ 0.1 มิลลิกรัมในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbendazim ปริมาตร 20.00 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายด้วย Ethanol ประมาณ 40 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 30 นาที จากนั้นนำมาเติม Methanol ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลายด้วย เครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 10 นาที นำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Methanol เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ผ่าน Syring filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

10.3 การวัดความถ่วงจำเพาะ เทตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbendazim 50% W/V SC ประมาณ 60-70 มิลลิลิตร ลงในปิเกตอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ syring ขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างและฉีดเข้าเครื่อง Density meter อ่านค่าความถ่วงจำเพาะของสารที่ได้จากเครื่อง

10.4 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง HPLC เปิดเครื่อง HPLC ตามสภาวะการทำงานของเครื่องที่กำหนดไว้ เมื่อ baseline คงที่ทดสอบฉีดสารละลายมาตรฐาน เข้าเครื่องประมาณ 4 ซ้ำ เมื่อค่าพื้นที่ใต้ peak area หรือความสูงของ peak แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของการฉีดติดต่อกัน 3 ครั้งไม่เกิน 1% จึงถือว่าเครื่องพร้อมใช้งาน

10.5 คำนวณค่า %RPD สารละลายมาตรฐาน  $C_1$ ,  $C_2$  ต้องมีค่า %RPD ไม่เกิน 3% คำนวณค่า %RPD ตามสมการภาคผนวกที่ 1

10.6 คำนวณหา Response factor (f) ตามสมการภาคผนวกที่ 2

10.7 คำนวณหา % สารออกฤทธิ์ carbendazim ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ carbendazim 50% W/V SC ตามสมการภาคผนวกที่ 3

10.8 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ ของ carbendazim

เปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ carbendazim = %w/w ของ carbendazim x ความถ่วงจำเพาะ

11. การหาปริมาณสารออกฤทธิ์ cypermethrin ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin

11.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน cypermethrin (purity 96.50 %) ซึ่งสารมาตรฐาน cypermethrin จำนวน 2 ซ้ำ ( $C_1$ ,  $C_2$ ) ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10

มิลลิลิตร ชั่งสารมาตรฐาน cypermethrin ปริมาตร 10.36 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Acetone ( $C_3H_6O$ ) ชนิด AR grade ประมาณ 5 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Acetone เขย่าให้เข้ากัน นำใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

11.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin 10% W/V EC ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin ปริมาตร 100 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Acetone ประมาณ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Acetone เขย่าให้เข้ากัน นำใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

11.3 การเตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin 25% W/V EC ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin 25% W/V EC ปริมาตร 40 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Acetone ประมาณ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Acetone เขย่าให้เข้ากัน นำใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

11.4 การเตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin 35% W/V EC ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin ปริมาตร 71.43 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Acetone ประมาณ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดวัดปริมาตร ปิดจุก แล้วนำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Acetone เขย่าให้เข้ากัน นำใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

11.5 การวัดความถ่วงจำเพาะ เทตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin 35% W/V EC ประมาณ 60-70 มิลลิลิตร ลงในปิเกตอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ syringe ขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างและฉีดเข้าเครื่อง Density meter อ่านค่าความถ่วงจำเพาะของสารที่ได้จากเครื่อง

11.6 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง GC เปิดเครื่อง GC ตามสภาวะการทำงานของเครื่องที่กำหนดไว้ เมื่อ baseline คงที่ทดสอบความพร้อมของเครื่องโดยฉีดสารละลายมาตรฐาน เข้าเครื่องประมาณ 4 ชั่วโมง เมื่อค่าพื้นที่ใต้พีค (peak area) หรือความสูงของพีค (peak high) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของการฉีดติดต่อกัน 3 ครั้งไม่เกิน 1 % จึงถือว่าเครื่องพร้อมใช้งาน

11.7 คำนวณค่า %RPD สารละลายมาตรฐาน  $C_1, C_2$  ต้องมีค่า %RPD ไม่เกิน 3% คำนวณค่า %RPD ตามสมการภาคผนวกที่ 1

11.8 คำนวณหา Response factor (f) ตามสมการภาคผนวกที่ 2

11.9 คำนวณหา % สารออกฤทธิ์ cypermethrin ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ cypermethrin 35% W/V EC ตามสมการภาคผนวกที่ 3

11.10 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ ของ cypermethrin

เปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ cypermethrin = %w/w ของ cypermethrin x ความถ่วงจำเพาะ

12. การหาปริมาณสารออกฤทธิ์ triazophos ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ triazophos 40% W/V EC

12.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน triazophos (purity 98.00%) ซึ่งสารมาตรฐาน triazophos จำนวน 2 ซ้ำ ( $C_1$ ,  $C_2$ ) ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งสารมาตรฐาน triazophos ปริมาตร 10.2 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Acetone ( $C_3H_6O$ ) ชนิด AR grade ประมาณ 5 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย เขย่าให้เข้ากัน นำใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

12.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ triazophos 40% W/V EC ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ triazophos ให้มีสารออกฤทธิ์ประมาณ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ปริมาตร 62.5 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ละลายด้วย Acetone ประมาณ 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Acetone ( $C_3H_6O$ ) ชนิด AR grade จนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน นำใส่ขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

12.3 การวัดความถ่วงจำเพาะ เติตัวอย่างผลิตภัณฑ์ triazophos 40% W/V EC ประมาณ 60-70 มิลลิลิตร ลงในปิเกตอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ syringe ขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างและฉีดเข้าเครื่อง Density meter อ่านค่าความถ่วงจำเพาะของสารที่ได้จากเครื่อง

12.4 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง GC เปิดเครื่อง GC ตามสภาวะการทำงานของเครื่องที่กำหนดไว้ เมื่อ baseline คงที่ทดสอบฉีดสารละลายมาตรฐาน เข้าเครื่องประมาณ 4 ซ้ำ เมื่อค่าพื้นที่ใต้พีค (peak area) หรือความสูงของพีค (peak high) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของการฉีดติดต่อกัน 3 ครั้งไม่เกิน 1 % จึงถือว่าเครื่องพร้อมใช้งาน

12.5 คำนวณค่า %RPD สารละลายมาตรฐาน  $C_1$ ,  $C_2$  ต้องมีค่า %RPD ไม่เกิน 3% คำนวณค่า %RPD ตามสมการภาคผนวกที่ 1

12.6 คำนวณหา Response factor (f) ตามสมการภาคผนวกที่ 2

12.7 คำนวณหา % สารออกฤทธิ์ triazophos ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ triazophos ตามสมการภาคผนวกที่ 3

12.8 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ ของ triazophos

เปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ triazophos = %w/w ของ triazophos x ความถ่วงจำเพาะ

13. การหาปริมาณสารออกฤทธิ์ glyphosate ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ glyphosate 48% W/V SL



13.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน glyphosate (purity 99.00%) ซึ่งสารมาตรฐาน glyphosate 2 ซ้ำ ( $C_1$ ,  $C_2$ ) ให้มีสารออกฤทธิ์ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งสารมาตรฐาน glyphosate ประมาณ 10.10 มิลลิกรัม ลงในขวดวัดปริมาตร เต็ม Mobile phase ( $KH_2PO_4$ ) ประมาณ 5 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Mobile phase เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้ผ่าน Syringe filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

13.2 เตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ glyphosate 48% W/V SL ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ glyphosate ให้มีสารออกฤทธิ์ 1 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ glyphosate ประมาณ 31.25 มิลลิกรัม ลงในขวดวัดปริมาตร เต็ม Mobile phase ประมาณ 5 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ละลายด้วยเครื่อง Ultrasonic bath ประมาณ 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรด้วย Mobile phase เขย่าให้เข้ากัน กรองสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ผ่าน Syringe filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC

13.3 การวัดความถ่วงจำเพาะ เทตตัวอย่างผลิตภัณฑ์ glyphosate 48% W/V SL W/V EC ประมาณ 60-70 มิลลิลิตรลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ syringe ขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างและฉีดเข้าเครื่อง Density meter อ่านค่าความถ่วงจำเพาะของสารที่ได้จากเครื่อง

13.4 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง HPLC เปิดเครื่อง HPLC ตามสภาวะการทำงานของเครื่องที่กำหนดไว้ เมื่อ baseline คงที่ทดสอบฉีดสารละลายมาตรฐาน เข้าเครื่องประมาณ 4 ซ้ำ เมื่อค่าพื้นที่ใต้พีค (peak area) หรือความสูงของพีค (peak high) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของการฉีดติดต่อกัน 3 ครั้งไม่เกิน 1% จึงถือว่าเครื่องพร้อมใช้งาน

13.5 คำนวณค่า %RPD สารละลายมาตรฐาน  $C_1$ ,  $C_2$  ต้องมีค่า %RPD ไม่เกิน 3% คำนวณค่า %RPD ตาม สมการภาคผนวกที่ 1

13.6 การคำนวณหา Response factor (f) ตามสมการภาคผนวกที่ 2

13.7 การคำนวณหา % สารออกฤทธิ์ glyphosate ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ glyphosate 48% W/V SL ตามสมการภาคผนวกที่ 3

13.8 การเปลี่ยน glyphosate acid เป็น glyphosate IPA (isopropylammonium/isopropylamine salt)

glyphosate IPA (isopropylammonium) มี Molar mass :  $228.2 \text{ g mol}^{-1}$

ค่า factor เท่ากับ  $\frac{228.2 (\text{glyphosate IPA})}{169.1 (\text{glyphosate acid})} = 1.349$

13.9 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ ของ glyphosate

ปริมาณสารออกฤทธิ์ glyphosate IPA = AI ของ glyphosate acid x 1.349 (% w/w)

เปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ ของ glyphosate = %w/w ของ glyphosate IPA x ความถ่วงจำเพาะ

### 13.10 การเตรียม Mobile phase

13.10.1 ชั่ง Potassium dihydrogen phosphate ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) น้ำหนัก 0.8437 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายให้เข้ากันด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน (DI Water) ประมาณ 20–30 มิลลิลิตร จากนั้นเทลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปราศจากไอออนให้ได้ปริมาตร 960 มิลลิลิตร เติม Acetonitrile ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ) ปริมาตร 40 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

13.10.2 จากนั้นเทจากขวดวัดปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตรลงในบีกเกอร์ขนาด 2,000 มิลลิลิตร ปรับ pH ด้วยกรด Phosphoric Acid ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 85% ให้ได้ค่า pH ประมาณ 1.9 (ในขณะที่ปรับ pH ให้ทำการกวนสารอยู่ตลอดเวลา)

13.10.3 เทสารละลายที่ได้ลงในขวด Duran ที่มีฝาปิด เขย่าให้เท่ากัน เก็บไว้สำหรับทำ Mobile phase ต่อไป ก่อนนำไปใช้งานต้องกรองด้วยชุดกรอง HPLC ผ่าน Filter membrane ขนาด 0.2 ไมครอน

14. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

15. รายงานผลการทดลอง

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 รวม 2 ปี

สถานที่ทำการทดลอง ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์วัตถุอันตรายทางการเกษตร กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ได้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ผ่านการสอบเทียบและผลการสอบเทียบผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน
2. ได้สารเคมี สารมาตรฐาน และสารตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่พร้อมสำหรับการทดลอง
3. ปรับตั้งสภาวะเครื่องมือที่ใช้ในทดสอบเพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร อะบาเมกติน (abamectin)

3.1 ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร abamectin โดยควบคุมสภาวะการทำงานของเครื่องมือ ดังนี้

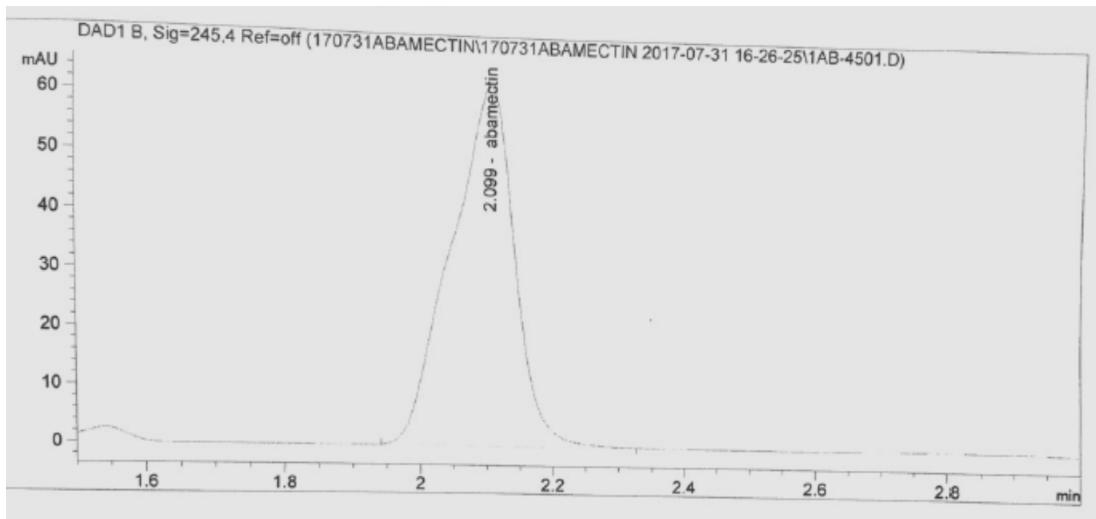
Column : Zorbax Eclipse C8, Stainless steel ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร, ยาว 150 มิลลิเมตร, particle size 5 ไมครอน

Mobile phase : Acetonitrile 70% : water 30%  
(อัตราส่วนของ Mobile phase เป็นแบบ isocratic)

อัตราการไหล (Flow rate) : 1.00 มิลลิลิตร/นาที

Stoptime (นาที) : 15 นาที  
อุณหภูมิคอลัมน์ (Column Temperature) : 42 องศาเซลเซียส  
Detector : DAD (Diode array detector)  
wavelength 245 nm

3.2 ผลการทดลองพบว่าโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน abamectin ไม่มีสัญญาณ peak รบกวน แสดงว่ามี specification/selectivity ที่ดี ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 9 แสดงโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน abamectin

4. ปรับตั้งสภาวะเครื่องมือที่ใช้ในทดสอบเพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง GC-FID ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร อะลาคลอร์ (alachlor)

4.1 ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง GC-FID ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร alachlor โดยควบคุมสภาวะการทำงานของเครื่องมือ ดังนี้

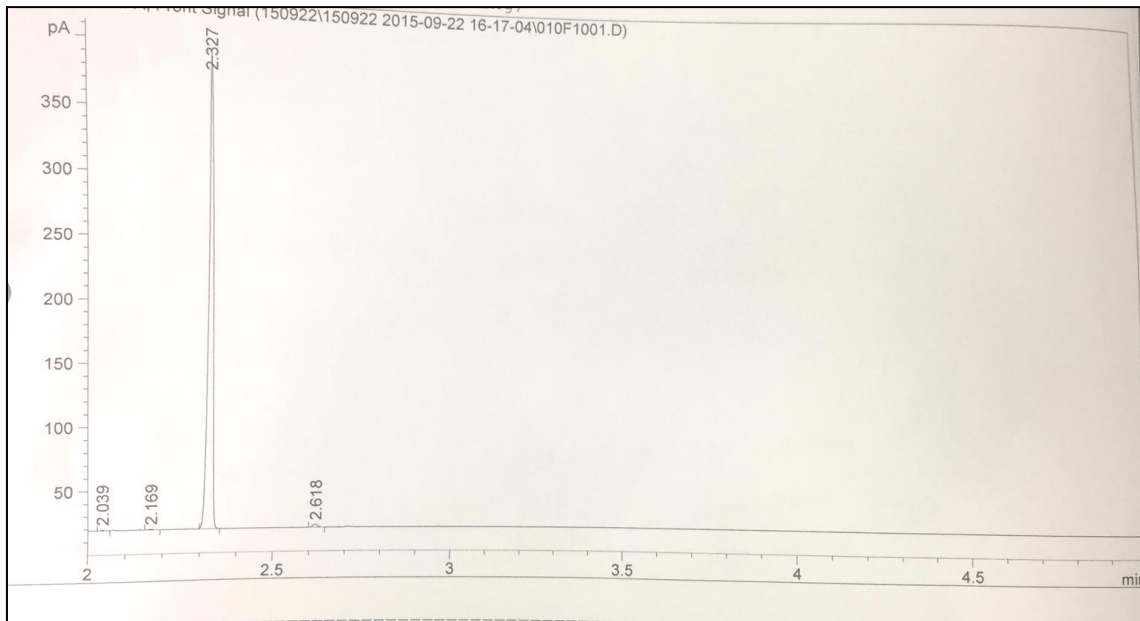
Column : Capillary Column HP-5 ภายในเคลือบด้วย 5% phenyl-Methyl siloxane , 30 m. X 0.32 mm. (ยาว 30 เมตร, ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 0.32 มิลลิเมตร), หนา (film thickness) 0.25 ไมโครเมตร ( $\mu\text{m}$ )

Injection Volume : 1  $\mu\text{l}$

Split injection : Split ratio 50:1

Oven Temperature : 240 °C  
Injector Temperature : 260 °C  
Detector Temperature : 260 °C  
แก๊สตัวพา : Helium อัตราการไหล (Flow rate) 2.0 มิลลิลิตรต่อนาที  
ตัวตรวจวัด (Detector) : FID (Flame Ionization Detector)

4.2 ผลการทดลองพบว่าโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน alachlor ไม่มีสัญญาณ peak รบกวน แสดงว่ามี specification/selectivity ที่ดี ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 10 แสดงโครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐาน alachlor

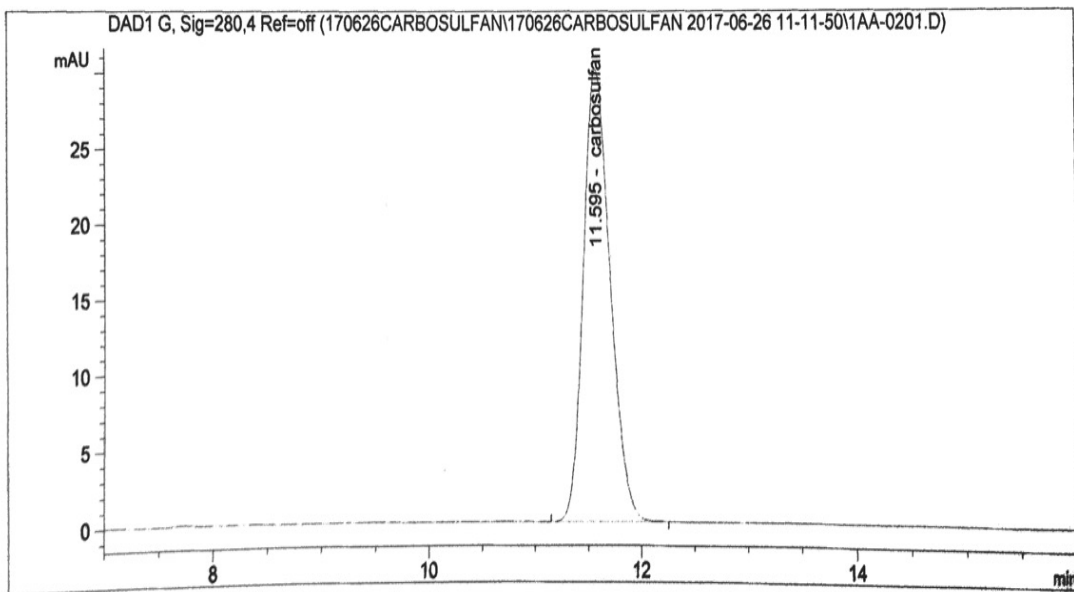
5. ปรับตั้งสถานะเครื่องมือที่ใช้ในทดสอบเพื่อให้ได้สถานะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan)

5.1 ได้สถานะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร carbosulfan โดยควบคุมสถานะการทำงานของเครื่องมือ ดังนี้

Column : Zorbax® C8, ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร, ความยาว 150 มิลลิเมตร, particle size 5 ไมครอน

Mobile phase : Methanol 88% : Water 12%  
อัตราการไหล (Flow rate) : 2.00 มิลลิลิตร/นาที  
Stop time : 10 นาที  
อุณหภูมิคอลัมน์ (Column Temperature) : 45 องศาเซลเซียส (°C)  
ปริมาตรที่ฉีด (Injection Volume) : 2 ไมโครลิตร (µl)  
ความยาวคลื่น (Wavelength) : 280 นาโนเมตร (nm)  
ตัวตรวจวัด (Detector) : DAD (Diode Array Detector)

5.2 ผลการทดลองพบว่าโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน carbosulfan ไม่มีสัญญาณ peak รบกวน แสดงว่ามี specification/selectivity ที่ดี ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 11 แสดงโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน carbosulfan

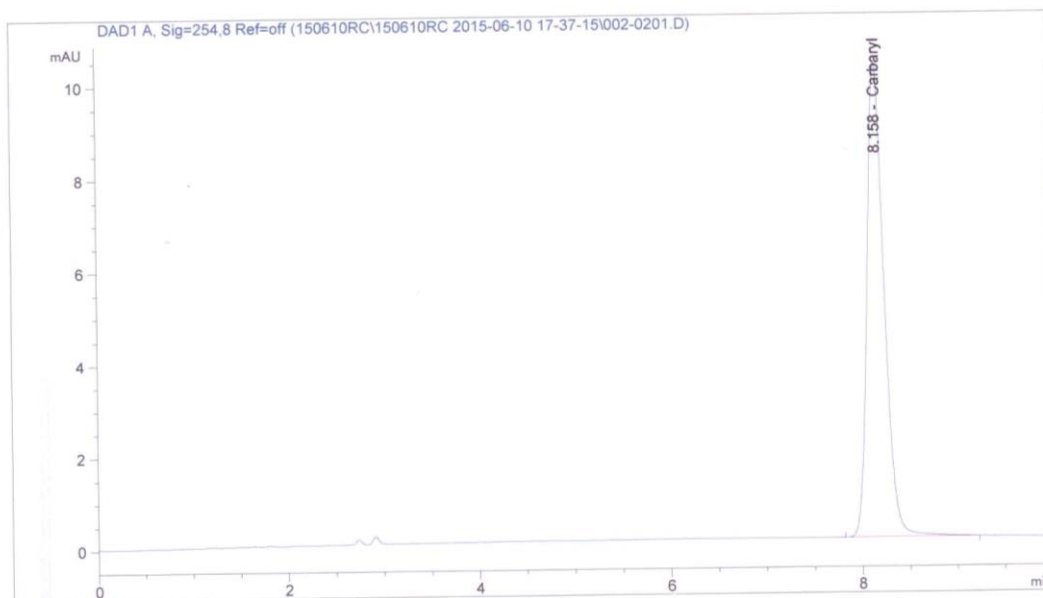
6. ปรับตั้งสภาวะเครื่องมือที่ใช้ในทดสอบเพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร คาร์บาริล (carbaryl)

6.1 ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร carbaryl โดยควบคุมสภาวะการทำงานของเครื่องมือ ดังนี้

Column : Zorbax Eclipse XDB-C18, Stainless steel ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง  
4.6 มิลลิเมตร, ยาว 250 มิลลิเมตร, partical size 5 ไมครอน

Mobile phase : Methanol 45% : water 55%  
อัตราส่วนของ Mobile phase เป็นแบบ isocratic  
อัตราการไหล (Flow rate) : 1.00 มิลลิลิตร/นาที  
Stoptime (นาที) : 10 นาที  
อุณหภูมิคอลัมน์ (Column Temperature) : 42 องศาเซลเซียส  
ปริมาตรที่ฉีด (Injection Volume) : 1 ไมโครลิตร  
Detector : DAD (Diode array detector)  
wavelength 254 nm

6.2 ผลการทดลองพบว่าโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน carbaryl ไม่มีสัญญาณ peak รบกวน แสดงว่ามี specification/selectivity ที่ดี ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 12 แสดงโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน carbaryl

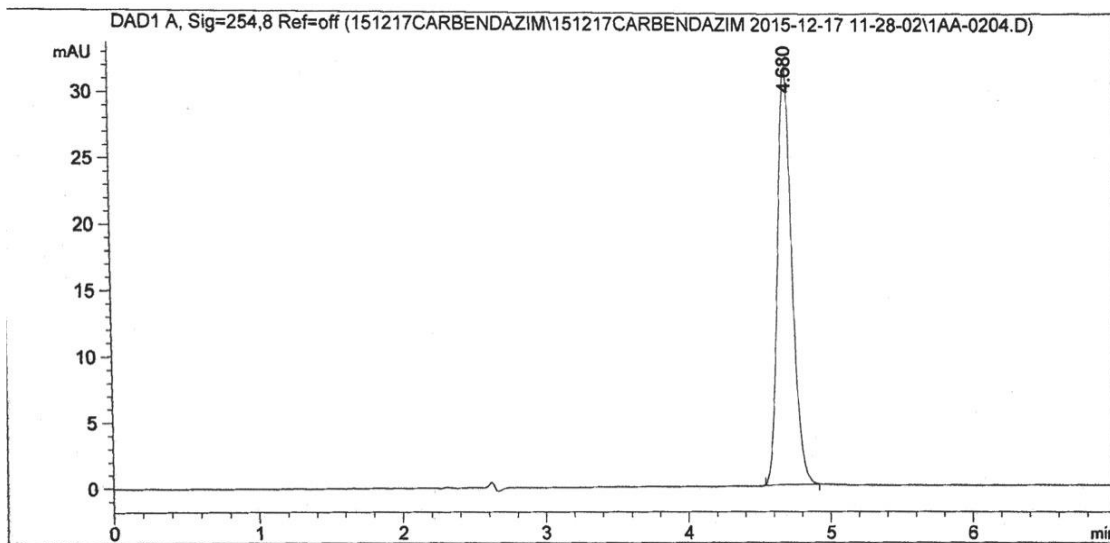
7. ปรับตั้งสภาวะเครื่องมือที่ใช้ในทดสอบ เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร คาร์เบนดาซิม (carbendazim)

7.1 ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร carbendazim โดยควบคุมสภาวะการทำงานของเครื่องมือ ดังนี้

Column : Agilent Column ZORBAX Eclipse XDB-C18 Analytical  
ความยาว 250 มิลลิเมตร, ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร  
partical size 5 ไมโครเมตร

Mobile phase : Methanol 55% : water 45%  
อัตราการไหล (Flow rate) : 1.00 มิลลิลิตร/นาที  
อุณหภูมิคอลัมน์ (Column Temperature) : 40 องศาเซลเซียส (°C)  
ปริมาตรที่ฉีด (Injection Volume) : 1 ไมโครลิตร  
ความยาวคลื่น (Wavelength) : 254 นาโนเมตร  
ตัวตรวจวัด (Detector) : DAD (Diode Array Detector)

7.2 ผลการทดลองพบว่าโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน carbendazim ไม่มีสัญญาณ peak รบกวน แสดงว่ามี specification/selectivity ที่ดี ดังแสดงในภาพที่ 7



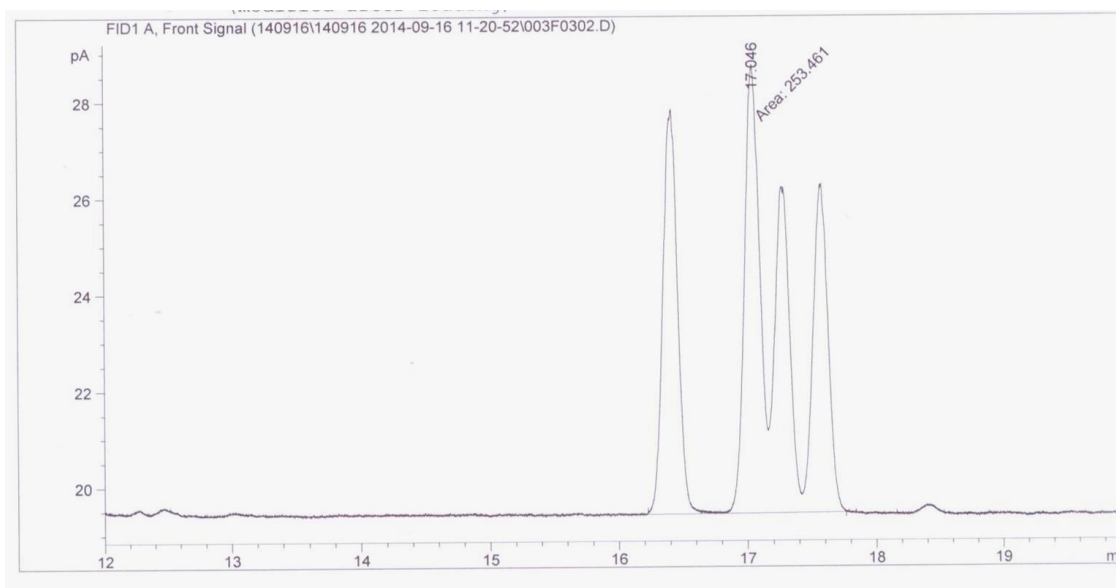
ภาพที่ 13 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน carbendazim

8. ปรับตั้งสถานะเครื่องมือที่ใช้ในทดสอบ เพื่อให้ได้สถานะที่เหมาะสมของเครื่อง GC-FID ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin)

8.1 ได้สถานะที่เหมาะสมของเครื่อง GC-FID ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร cypermethrin โดยควบคุมสถานะการทำงานของเครื่องมือ ดังนี้

Column	:	capillary, HP-5 (5% Phenyl methyl siloxane) 30m x 0.32mm(ID) , 0.25 $\mu$ m film thickness
Column flow	:	2 ml/min
Carrier gas	:	Helium
Split injection	:	Split ratio 50:1
Injection volume	:	1 $\mu$ l
Detector	:	Flame ionization
Oven Temperature	:	220 $^{\circ}$ C for 3 min
Inlet Temperature	:	20 $^{\circ}$ C/min to 240 $^{\circ}$ C for 14 min
Detector Temperature	:	270 $^{\circ}$ C

8.2 ผลการทดลองพบว่าโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน cypermethrin ไม่มีสัญญาณ peak รบกวน แสดงว่ามี specification/selectivity ที่ดี ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 14 แสดงโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน cypermethrin

9. ปรับตั้งสถานะเครื่องมือที่ใช้ในทดสอบ เพื่อให้ได้สถานะที่เหมาะสมของเครื่อง GC-FID ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร ไตรอะโซฟอส (triazophos)

9.1 ได้สถานะที่เหมาะสมของเครื่อง GC-FID ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร triazophos โดยควบคุมสถานะการทำงานของเครื่องมือ ดังนี้



Column : Capillary Column HP-5 ภายในเคลือบด้วย 5% phenyl-Methyl siloxane , 30 m. X 0.32 mm. (ยาว 30 เมตร, ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 0.32 มิลลิเมตร, หนา (film thickness) 0.25 ไมโครเมตร ( $\mu\text{m}$ ))

Injection Volume : 1  $\mu\text{l}$

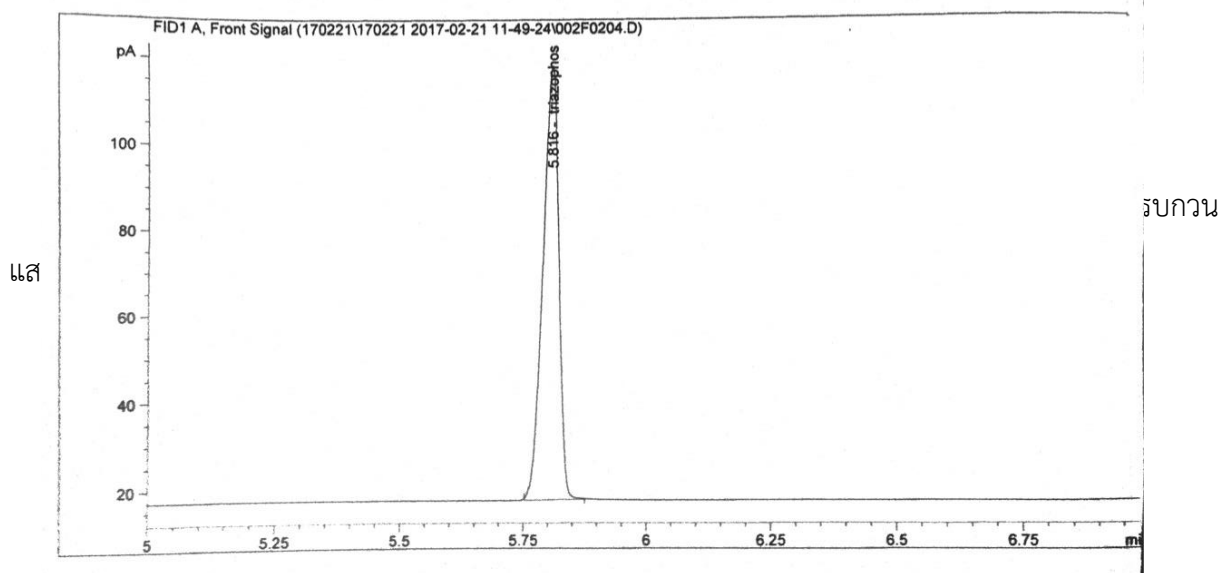
Run time : 6.5 min

Oven Temperature : 260  $^{\circ}\text{C}$

Injector Temperature : 270  $^{\circ}\text{C}$

Detector Temperature : 270  $^{\circ}\text{C}$

แก๊สตัวพา : Helium อัตราการไหล (Flow rate) 2.0 มิลลิลิตรต่อนาที  
ตรวจวัด (Detector) : FID (Flame Ionization Detector)



ภาพที่ 15 แสดงโครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐาน triazophos

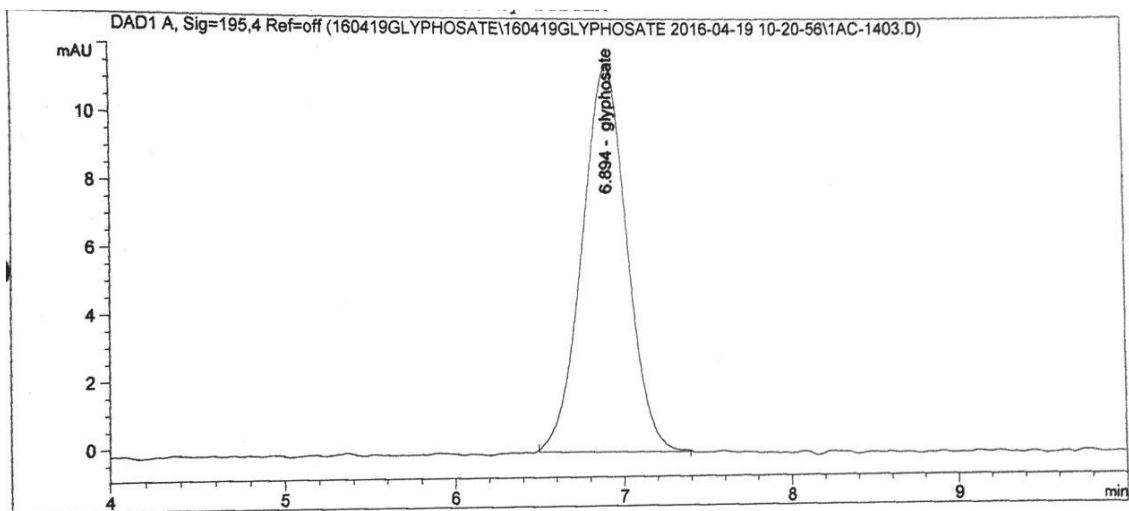
10. ปรับตั้งสภาวะเครื่องมือที่ใช้ในทดสอบเพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร ไกลโฟเสท (glyphosate)

10.1 ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง HPLC-DAD ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร glyphosate โดยควบคุมสภาวะการทำงานของเครื่องมือ ดังนี้

Column : Waters Column WATWAT02770 IC-Pak Anion HC Column  
ความยาว 150 มิลลิเมตร, ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร

Mobile phase : Potassium dihydrogen phosphate (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) 100 %  
อัตราการไหล (Flow rate) : 1.00 มิลลิลิตร/นาที  
อุณหภูมิคอลัมน์ (Column Temperature) : 40 องศาเซลเซียส (°C)  
ปริมาตรที่ฉีด (Injection Volume) : 5 ไมโครลิตร  
ความยาวคลื่น (Wavelength) : 195 นาโนเมตร  
ตัวตรวจวัด (Detector) : DAD (Diode Array Detector)

10.2 ผลการทดลองพบว่าโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน triazophos ไม่มีสัญญาณ peak รบกวน แสดงว่ามี specification/selectivity ที่ดี ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 16 แสดงโครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐาน glyphosate

11. ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร abamectin, alachlor carbosulfan, carbaryl, carbendazim, cypermethrin, triazophos และ glyphosate ที่วางจำหน่ายตามร้านค้าจำหน่ายเคมีเกษตรในพื้นที่ 11 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน รวมทั้งสิ้น 200 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างจากจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 20 ตัวอย่าง ขอนแก่น จำนวน 21 ตัวอย่าง ชัยภูมิ จำนวน 17 ตัวอย่าง นครพนม จำนวน 20 ตัวอย่าง บึงกาฬ จำนวน 18 ตัวอย่าง มุกดาหาร จำนวน 17 ตัวอย่าง เลย จำนวน 18 ตัวอย่าง สกลนคร จำนวน 21 ตัวอย่าง หนองคาย จำนวน 15 ตัวอย่าง หนองบัวลำภู จำนวน 15 ตัวอย่าง และอุดรธานี จำนวน 18 ตัวอย่าง เป็นผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลง จำนวน 113 ตัวอย่าง ได้แก่ abamectin จำนวน 34 ตัวอย่าง carbosulfan จำนวน 22 ตัวอย่าง carbaryl จำนวน 30 ตัวอย่าง cypermethrin จำนวน 44 ตัวอย่าง และ triazophos จำนวน 5 ตัวอย่าง เป็นสารกำจัดวัชพืช จำนวน 48 ตัวอย่าง ได้แก่ alachlor จำนวน 21 ตัวอย่าง และ glyphosate จำนวน 27 ตัวอย่าง เป็นสารกำจัดโรค จำนวน 17 ตัวอย่าง คือ carbendazim ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1

12. ดำเนินการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายที่สุ่มเก็บจากร้านค้าจำหน่ายเคมีเกษตรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ผลการวิเคราะห์พบว่าจากจำนวนตัวอย่าง 200 ตัวอย่าง พบตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรได้มาตรฐานถึง 190 ตัวอย่าง (95 % ของตัวอย่างทั้งหมด) และพบตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายที่ผิดมาตรฐานเพียง 10 ตัวอย่างเท่านั้น (5 % ของตัวอย่างทั้งหมด) ดังแสดงในตารางที่ 1 สำหรับตัวอย่างวัตถุอันตรายที่ผิดมาตรฐานนั้นผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณสารออกฤทธิ์ที่วิเคราะห์ได้ ไม่ตรงกับปริมาณที่ระบุในฉลาก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร abamectin 1.8 % W/V EC พบผิดมาตรฐาน จำนวน 1 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร carbendazim 50% W/V SC พบผิดมาตรฐาน จำนวน 3 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร cypermethrin 25 % W/V EC พบผิดมาตรฐาน จำนวน 1 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร cypermethrin 35 % W/V EC พบผิดมาตรฐาน จำนวน 4 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร glyphosate 48 % W/V SL พบผิดมาตรฐาน จำนวน 1 ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่พบผิดมาตรฐานมากที่สุด คือ cypermethrin พบผิดมาตรฐานถึง 5 ตัวอย่าง (คิดเป็น 11.36% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร cypermethrin ทั้งหมด) ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปีงบประมาณ 2561-2562

จำนวนตัวอย่างทั้งหมด (ตัวอย่าง)	ผลการวิเคราะห์	
	ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร ที่ได้มาตรฐาน (ตัวอย่าง)	ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร ที่ผิดมาตรฐาน (ตัวอย่าง)
200	190	10
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	95 %	5 %

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร แยกตามชนิดสาร  
ปีงบประมาณ 2560-2561

กลุ่มสาร	ชนิดสาร	ลักษณะสูตร	จำนวน (ตัวอย่าง)	ผลการวิเคราะห์	
				ได้มาตรฐาน (ตัวอย่าง)	ผิดมาตรฐาน (ตัวอย่าง)
สารกำจัดแมลง	abamectin	1.8 % W/V EC	34	33	1
	carbosulfan	20 % W/V EC	22	22	-
	carbaryl	85 % WP	30	30	-
	cypermethrin	10 % W/V EC	1	1	-
		25 % W/V EC	1	-	1
		35 % W/V EC	42	38	4
triazophos	40 % W/V EC	5	5	-	
สารกำจัดวัชพืช	alachlor	48% W/V EC	21	21	-
	glyphosate	48 % W/V SL	27	26	1
สารกำจัดโรคพืช	carbendazim	50% W/V SC	17	14	3
<b>รวม</b>			<b>200</b>	<b>190</b>	<b>10</b>

13. เมื่อแยกพิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรรายจังหวัด พบว่าจังหวัดบึงกาฬ พบตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรผิดมาตรฐานมากที่สุด จำนวน 4 ตัวอย่าง (คิดเป็น 22.2% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้งหมดที่สุ่มเก็บจากจังหวัดบึงกาฬ) รองลงมา คือ จังหวัดมุกดาหาร พบผิดมาตรฐาน จำนวน 2 ตัวอย่าง (คิดเป็น 11.8% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้งหมดที่สุ่มเก็บจากจังหวัดมุกดาหาร) จังหวัดสกลนคร พบตัวอย่างผิดมาตรฐาน จำนวน 2 ตัวอย่าง (คิดเป็น 9.5% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้งหมดที่สุ่มเก็บจากจังหวัดสกลนคร) จังหวัดเลย พบตัวอย่างผิดมาตรฐาน จำนวน 1 ตัวอย่าง (คิดเป็น 5.6% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้งหมดที่สุ่มเก็บทั้งหมดจากจังหวัดเลย) และจังหวัดอุดรธานี พบตัวอย่างผิดมาตรฐาน จำนวน 1 ตัวอย่าง (คิดเป็น 5.6% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้งหมดที่สุ่มเก็บจากจังหวัดอุดรธานี) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร แยกรายจังหวัด  
ปีงบประมาณ 2560-2561

จังหวัด	ตัวอย่าง	ได้มาตรฐาน (ตัวอย่าง)	ผิดมาตรฐาน (ตัวอย่าง)
กาฬสินธุ์	20	20 (100%)	-
ขอนแก่น	21	21 (100%)	-
ชัยภูมิ	17	17 (100%)	-
นครพนม	20	20 (100%)	-
บึงกาฬ	18	14 (77.8%)	4 (22.2%)
มุกดาหาร	17	15 (88.2%)	2 (11.8%)
เลย	18	17 (94.4%)	1 (5.6%)
สกลนคร	21	19 (90.5%)	2 (9.5%)
หนองคาย	15	15 (100%)	-
หนองบัวลำภู	15	15 (100%)	-
อุดรธานี	18	17 (94.4%)	1 (5.6 %)
<b>รวม</b>	<b>200</b>	<b>92</b>	<b>10</b>

14. จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร จำนวน 8 ชนิดสาร ได้แก่ abamectin, alachlor, carbosulfan, carbaryl, carbendazim, cypermethrin, triazophos และ glyphosate จำนวน 200 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นการดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียน ผลการวิเคราะห์พบตัวอย่างที่ได้มาตรฐานทั้งสิ้น 190 ตัวอย่าง และพบตัวอย่างที่ผิดมาตรฐานจำนวน 10 ตัวอย่าง เมื่อแยกพิจารณาตามปีงบประมาณพบว่าแนวโน้มของตัวอย่างวัตถุอันตรายที่ผิดมาตรฐานมีแนวโน้มที่ลดลง ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งให้เห็นว่ากรมวิชาการเกษตรซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการกำกับดูแลคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรได้ให้ความสำคัญในการกำกับดูแลและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียนที่วางจำหน่ายในท้องตลาด หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนได้ดำเนินการอย่างเต็มที่ในการควบคุมคุณภาพของวัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียนและวางจำหน่ายในท้องตลาดเพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 สำหรับตัวอย่างที่ผิดมาตรฐานนั้นผู้ทดลองได้ดำเนินการแจ้งเบาะแสไปยังกลุ่มควบคุมตามพระราชบัญญัติ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเข้าไปดำเนินการตามกฎหมายต่อไป ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งหมด แสดงในตารางภาคผนวกที่ 2

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แยกตามปีงบประมาณ

จำนวนตัวอย่างทั้งหมด (ตัวอย่าง)	ผลการวิเคราะห์			
	ปีงบประมาณ 2560		ปีงบประมาณ 2561	
	ได้มาตรฐาน (ตัวอย่าง)	ผิดมาตรฐาน (ตัวอย่าง)	ได้มาตรฐาน (ตัวอย่าง)	ผิดมาตรฐาน (ตัวอย่าง)
200	94	6	96	4
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์		6%		4%

### 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรจำนวน 8 ชนิดสาร ได้แก่ อะบาเมกติน (abamectin), อะลาคลอร์ (alachlor), คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan), คาร์บาริล (carbaryl), คาร์เบนดาซิม (carbendazim), ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin), ไตรอะโซฟอส (triazophos) และไกลโฟเสท (glyphosate) โดยวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้นั้นจะต้องตรงกับข้อมูลของชนิดและปริมาณสารออกฤทธิ์ที่ระบุในฉลากผลิตภัณฑ์ การตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรถือเป็นวิธีการเพื่อควบคุมคุณภาพของปริมาณสารออกฤทธิ์ให้ตรงกับปริมาณที่ระบุไว้บนฉลาก เป็นวิธีการที่ทำให้เกษตรกรได้ใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีคุณภาพและมีมาตรฐาน โดยได้ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่วางจำหน่ายในร้านค้าจำหน่ายเคมีเกษตรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จำนวน 200 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นการดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียน ผลการวิเคราะห์พบว่า มีตัวอย่างที่ได้มาตรฐานทั้งสิ้น 190 ตัวอย่าง (คิดเป็น 95% ของตัวอย่างทั้งหมด) และพบตัวอย่างที่ผิดมาตรฐานทั้งสิ้น 10 ตัวอย่าง (คิดเป็น 5% ของตัวอย่างทั้งหมด) เป็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร abamectin จำนวน 1 ตัวอย่าง cypermethrin จำนวน 5 ตัวอย่าง carbendazim จำนวน 3 ตัวอย่าง และ glyphosate จำนวน 1 ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่พบผิดมาตรฐานมากที่สุดคือ ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) พบผิดมาตรฐานถึง 5 ตัวอย่าง (คิดเป็น 11.4% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร cypermethrin ทั้งหมด) และจังหวัดที่พบตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรผิดมาตรฐานมากที่สุดคือ จังหวัดบึงกาฬ พบผิดมาตรฐานจำนวน 4 ตัวอย่าง (คิดเป็น 22.2% ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้งหมดที่สุ่มเก็บจากจังหวัดบึงกาฬ)

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า แม้ว่าจะยังพบผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ผิดมาตรฐาน แต่พบแค่เพียง 10 ตัวอย่างจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 200 ตัวอย่าง (คิดเป็น 5% ของตัวอย่างทั้งหมด)เท่านั้น แสดงให้เห็นว่ากรมวิชาการเกษตรซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการกำกับดูแลคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตราย

ทางการเกษตรได้ให้ความสำคัญในการกำกับดูแลและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรหลังการขึ้นทะเบียนที่วางจำหน่ายในท้องตลาด หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนได้ดำเนินการอย่างเต็มที่ในการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรที่จำหน่ายในท้องตลาด เพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับสารวัตรเกษตรในพื้นที่ในการติดตามวัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรที่เสื่อมคุณภาพและผิดมาตรฐาน เป็นการเฝ้าระวังคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรภายหลังการขึ้นทะเบียนที่วางจำหน่าย ทำให้เกษตรกรของประเทศไทยได้ใช้วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 ทราบคุณภาพของผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรที่วางจำหน่ายในร้านค้าจำหน่ายเคมีทางการเกษตรในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เขตพื้นที่รับผิดชอบของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

10.2 ได้สถิติข้อมูลของผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรที่เสื่อมคุณภาพและผิดมาตรฐาน ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด

10.3 ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับสารวัตรเกษตรในพื้นที่ในการติดตามวัตถุดิบอันตรายทางการเกษตรที่เสื่อมคุณภาพและผิดมาตรฐานภายหลังการขึ้นทะเบียน

## 11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) –

## 12. เอกสารอ้างอิง

กิจชัย ศิริวัฒน์. 2561. สารเคมีกำจัดแมลง : รูปแบบของสารเคมีกำจัดแมลง. ฝ่ายพิษวิทยาและชีวเคมี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (วันที่สืบค้น 22 กันยายน 2561) จาก

: [http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc\\_toxic/a\\_tx\\_1\\_001c.asp?info\\_id=396](http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?info_id=396)

ฉลองรัตน์ หมั่นขาว. 2561. สูตรของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช. (วันที่สืบค้น 13 กรกฎาคม 2561 จาก :

<http://www.sktbaacmarket.com>

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2560. Carbaryl (คาร์บาริล). (วันที่สืบค้น 28 กันยายน

2561) จาก : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2175/carbaryl>

พิเชษฐ์ ทองละเอียด. 2554. การเตรียมสารละลายเพื่อการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GLC. เอกสาร

ประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง วิธีการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร.

กลุ่มพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพวัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร  
ฝ่ายข้อมูลเกษตร. 2561. **ข้อควรระวังกับสารกำจัดศัตรูพืช(ยาฆ่าแมลง) : คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan).**

(วันที่สืบค้น 26 กันยายน 2561) จาก : <http://www.phkaset.com/articledetail.asp?id=12614>  
ศูนย์ข้อมูลพิษวิทยา. 2561. รู้จักคาร์บาเมท. (วันที่สืบค้น 21 พฤษภาคม 2561)  
จาก : [http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc\\_toxic/a\\_tx\\_2\\_001c.asp?info\\_id=297](http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_2_001c.asp?info_id=297)

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2537. **การขึ้นทะเบียนวัตถุมีพิษการเกษตรในประเทศไทย.** กรมวิชาการเกษตร : กรุงเทพฯ

Wikipedia. 2018. **Abamectin.** Available October 23, 2018. from :  
<https://en.m.wikipedia.org/wiki/Abamectins>

Wikipedia. 2018. **Alachlor.** Available December 2, 2018. from :  
<https://en.m.wikipedia.org/wiki/Alachlor>

Wikipedia. 2018. **Carbosulfan.** Available October 3, 2018.  
From : <https://en.wikipedia.org/wiki/Carbosulfan>

Wikipedia. 2018. **Cypermethrin.** Available October 22, 2018. from :  
<https://en.m.wikipedia.org/wiki/Cypermethrin>

Wikipedia. 2018. **Glyphosate.** Available December 9, 2018. from :  
<https://th.wikipedia.org/wiki/Glyphosate>.

Wikipedia. 2018. **Triazophos.** Available October 22, 2018. from :  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Triazophos>

### 13. ภาคผนวก

13.1 การคำนวณค่า % Relative Percent Different (%RPD) ตามสมการภาคผนวกที่ 1  
**%RPD = [(factor max – factor min)/ factor mean] x 100** สมการภาคผนวกที่ 1

13.2 การคำนวณหา Response factor (f) ตามสมการภาคผนวกที่ 2  
**f = (S x P) / Hs** สมการภาคผนวกที่ 2

f = ค่า response factor ของสารมาตรฐาน  
S = น้ำหนักของสารมาตรฐาน (มิลลิกรัม)  
P = % ความบริสุทธิ์ของสารมาตรฐาน  
Hs = พื้นที่ใต้พีค หรือ ความสูงของพีคของสารละลายมาตรฐาน



13.3 การคำนวณหา % สารออกฤทธิ์ของวัตถุอันตรายทางการเกษตรในตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุ  
อันตรายทางการเกษตร ตามสมการภาคผนวกที่ 3

$$\% \text{ W/W สารออกฤทธิ์} = \frac{(Hw \times f)}{w} \quad \text{สมการภาคผนวกที่ 3}$$

Hw = พื้นที่ใต้พีค หรือ ความสูงของพีค ของสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์

f = ค่าเฉลี่ย Response factor

w = น้ำหนักของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (มิลลิกรัม)

**ตารางภาคผนวกที่ 1** แสดงปริมาณการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่วางจำหน่ายตามร้านค้าสารเคมีการเกษตรในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แยกตามจังหวัด ปีงบประมาณ 2560-2561

ชนิดสาร จังหวัด	abamectin	alachlor	carbosulfan	carbaryl	carbendazim	cypermethrin	glyphosate	triazophos	รวม
กาฬสินธุ์	3	-	3	3	2	5	3	1	20
ขอนแก่น	7	1	1	4	2	3	3	-	21
ชัยภูมิ	2	2	2	2	2	4	3	-	17
นครพนม	4	3	1	4	1	4	3	-	20
บึงกาฬ	5	2	2	2	1	5	1	-	18
มุกดาหาร	4	2	2	2	2	3	2	-	17
เลย	1	3	3	1	2	4	2	2	18
สกลนคร	4	2	2	4	2	5	2	-	21
หนองคาย	2	2	2	3	1	3	2	-	15
หนองบัวลำภู	1	2	2	2	1	4	2	1	15
อุดรธานี	1	2	2	3	1	4	4	1	18
<b>รวม</b>	<b>34</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>17</b>	<b>44</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>200</b>

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่วางจำหน่ายในร้านค้าสารเคมีเกษตรในเขตพื้นที่  
รับผิดชอบของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ปีงบประมาณ 2560-2561

ลำดับที่	ชนิดสาร	ชื่อการค้า	ลักษณะสูตร	เลขทะเบียน	% สารออกฤทธิ์ที่ตรวจพบ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ	ผลการประเมิน	
								ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	cypermethrin	ชายน้เอ้าท์	35% W/V EC	1469-2556	36.7% w/v EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
2	cypermethrin	ครีนไฮด์ 35	35% W/V EC	1178-2556	36.7% w/v EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
3	abamectin	อะบาเมกติน	1.8% W/V EC	2008-2555	1.91 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
4	carbaryl	เอส-85	85% WP	1720-2555	84.3% WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
5	cypermethrin	อาร์ซีน็อค 35	35% W/V EC	1842/2554	36.7% w/v EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
6	cypermethrin	cypermethrin 35	35% W/V EC	960/2546	36.7% w/v EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
7	cypermethrin	น็อคทรีน 35	35% W/V EC	933-2555	36.7% w/v EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
8	cypermethrin	เทพี	10 % W/V EC	2299/2541	9.7% w/v EC	9.0-11.0%	CIPAC 1C	/	
9	<b>cypermethrin</b>	<b>แฮกเลอร์ 25</b>	<b>25 % W/V EC</b>	<b>1999/2548</b>	<b>40.8% w/v EC</b>	<b>23.5-26.5%</b>	<b>CIPAC 1C</b>		<b>/</b>
10	carbaryl	เอส-85	85% WP	1720-2555	83.8% WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
11	carbaryl	เซฟดรีน 85	85% WP	2939/2546	85.0% WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
12	carbaryl	คาวาเมท	85% W/P	104/2550	85.7% WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
13	carbaryl	เซฟวิน 85	85% WP	1098-2557	84.6% WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
14	carbaryl	เซฟวิน 85	85% WP	1098-2557	86.2% WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
15	glyphosate-isopropylammonium	แพ็คเก็จ-อัฟ (Package-up)	48% W/V SL	2358/2549	47.5% W/V SL	45.6-50.4%	CIPAC 1C	/	
16	glyphosate-isopropylammonium	มาร์เก็ต	48% W/V SL	633-2555	49.7% W/V SL	45.6-50.4%	CIPAC 1C	/	
17	glyphosate-isopropylammonium	วินอัฟ	48% W/V SL	578-2555	45.9% W/V SL	45.6-50.4%	CIPAC 1C	/	

18	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท 48	48% W/V SL	52-2556	50.4% W/V SL	45.6-50.4%	CIPAC 1C	/	
19	glyphosate-isopropylammonium	คอรวย	48% W/V SL	2138-2555	50.4% W/V SL	45.6-50.4%	CIPAC 1C	/	
20	Triazophos	ไตรอะโซฟอส 40	40% W/V EC	837-2557	38.4% W/V EC	38.0-42.0%	CIPAC H	/	
21	Triazophos	ไตรอะโซฟอส 40	40% W/V EC	511-2557	38.0% W/V EC	38.0-42.0%	CIPAC H	/	
22	Triazophos	ฮักเอิร์ท (HAK EARTH)	40% W/V EC	1413-2557	39.1% W/V EC	38.0-42.0%	CIPAC H	/	
23	abamectin	ซันทีเม็กซ์ (SUNTIMEC)	1.8% W/V EC	248-2558	2.07 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
24	abamectin	เฟ้นแม็ค	1.8% W/V EC	1197/2548	1.72 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
ลำดับที่	ชนิดสาร	ชื่อการค้า	ลักษณะสูตร	เลขทะเบียน	% สารออกฤทธิ์ที่ตรวจพบ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ	ผลการประเมิน	
								ผ่าน	ไม่ผ่าน
25	abamectin	ยูเอ็กซ์-แม็กซ์	1.8% W/V EC	364-2556	1.87 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
26	abamectin	ต็อดดี (TOTTI)	1.8% W/V EC	358-2555	1.93 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
27	abamectin	อะบาแมกติน (ABAMECTIN)	1.8% W/V EC	1573-2557	1.91 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
28	abamectin	อะบาแมกติน	1.8% W/V EC	215-2555	2.07 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
29	cypermethrin	ยูนิทรีน 35	35% W/V EC	1785-2557	34.8 % W/V	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
30	glyphosate-isopropylammonium	คอรวย	48% W/V SL	2138-2555	50.4% W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
31	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท-นง	48% W/V SL	801-2555	48.9 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
32	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท-ไอโซโพรพิล แอมโมเนียม	48% W/V SL	2490-2556	46.8 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
33	glyphosate-isopropylammonium	สิงห์ไกล 48	48% W/V SL	1380-2555	46.3 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
34	abamectin	เมวาดาน	1.8% W/V EC	2001/2549	1.79 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
35	abamectin	โท หมายเลข 3 เอ	1.8% W/V EC	2552-2557	1.86 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
36	abamectin	อะบาแมกติน	1.8% W/V EC	2233-2555	1.83 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
37	abamectin	แจคเก็ต	1.8% W/V EC	151-2555	1.99 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
<b>38</b>	<b>abamectin</b>	<b>ริชแมค</b>	<b>1.8% W/V EC</b>	<b>2167/2549</b>	<b>2.73 % W/V EC</b>	<b>1.53-2.07 %</b>	<b>CIPAC F</b>		<b>/</b>
39	abamectin	ฟรีเกต	1.8% W/V EC	1477-2557	1.69 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
40	abamectin	บาตินเนอร์	1.8% W/V EC	2-2556	1.86 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
41	abamectin	เคเม็กซ์	1.8% W/V EC	699/2550	1.53 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
42	abamectin	อเมซอน	1.8% W/V EC	2076-2555	1.69 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
43	abamectin	อะบาแมกติน	1.8% W/V EC	3030/2547	1.74 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	

44	abamectin	ดีออกติ	1.8% W/V EC	358-2555	1.84 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
45	abamectin	อเมซอน	1.8% W/V EC	2076-2555	1.79 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
46	abamectin	ซิมแมกซ์	1.8% W/V EC	366-2556	1.78 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
47	abamectin	ซูตริน	1.8% W/V EC	1170-2555	1.88 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
48	cypermethrin	ไซเพอร์เมทริน 35	35% W/V EC	763-2556	36.7 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
49	cypermethrin	แฮกเลอร์ 35	35% W/V EC	2742-2557	34.6 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
50	cypermethrin	วาลิท 35	35% W/V EC	120-2556	36.3 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
51	<b>cypermethrin</b>	<b>เซอร์มา 35</b>	<b>35% W/V EC</b>	<b>2159-2555</b>	<b>50.2 % W/V EC</b>	<b>33.3-36.7%</b>	<b>CIPAC 1C</b>		<b>/</b>
52	cypermethrin	แดนเจอร์ 35	35% W/V EC	2584-2557	36.7% W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
ลำดับที่	ชนิดสาร	ชื่อการค้า	ลักษณะสูตร	เลขทะเบียน	% สารออกฤทธิ์ที่ตรวจพบ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ	ผลการประเมิน	
								ผ่าน	ไม่ผ่าน
53	cypermethrin	รอยล์ไซด์ 35	35% W/V EC	443/2546	36.3 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
54	cypermethrin	ไซเพอร์เมทริน	35% W/V EC	1816-2557	36.6% W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
55	Triazophos	ไบคาน	40 % W/V EC	28-2558	38.0 % W/V EC	38.0-42.0 %	CIPAC H	/	
56	glyphosate-isopropylammonium	มิโกะ-48	48% W/V SL	1067-2555	45.6% W/V EC	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
57	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท 48	48% W/V SL	466-2555	45.6% W/V EC	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
58	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท 48	48% W/V SL	164-2556	45.6% W/V EC	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
59	glyphosate-isopropylammonium	ฟาสตาว 48	48% W/V SL	2315-2555	45.6% W/V EC	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
60	<b>glyphosate-isopropylammonium</b>	<b>ไกลโฟเสท 48</b>	<b>48% W/V SL</b>	<b>1043/2548</b>	<b>37.9% W/V SL</b>	<b>45.6-50.4 %</b>	<b>CIPAC 1C</b>		<b>/</b>
61	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท ไอโซโพรพิลแอมโมเนียม 48	48% W/V SL	529-2557	45.6% W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
62	glyphosate-isopropylamine salt	แรงฟิว 48	48% W/V SL	274/2542	47.6% W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
63	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท 48	48% W/V SL	710-2555	45.7 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
64	Carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	83.8 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
65	Carbaryl	เอส-85	85 % WP	1720-2550	84.6 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
66	Carbaryl	ซันบาริล 85	85 % WP	55-2558	83.9 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
67	Carbaryl	คาร์บาริล	85 % WP	110-2558	84.4 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	

68	glyphosate-isopropylammonium	สารกำจัดวัชพืช ไกลโฟเสท 48 ไอโซโพรพิลแอมโมเนียม	48% W/V SL	1669-2557	45.6 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
69	glyphosate-isopropylammonium	ฟิลด์ - อัพ	48% W/V SL	224-2555	48.9 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
70	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท 48	48% W/V SL	23-2556	49.4 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
71	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท 48	48% W/V SL	2075-2555	50.4 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
72	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท - ไอโซโพรพิลแอมโมเนียม	48% W/V SL	130-2559	49.1 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
73	cypermethrin	แฮกเลอร์ 35	35% W/V EC	2742-2557	33.3 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
74	Triazophos	ไตรอะโซฟอส (triazophos)	40% W/V EC	1963-2556	39.9 % W/V EC	38.0-42.0%	CIPAC H	/	
75	glyphosate-isopropylammonium	สิงห์ไกล 48	48% W/V SL	1380-2555	50.3 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
76	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท 48	48% W/V SL	1858-2555	47.0 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
77	glyphosate-isopropylammonium	อิคแมกซ์	48% W/V SL	71-2554	47.7 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
ลำดับที่	ชนิดสาร	ชื่อการค้า	ลักษณะสูตร	เลขทะเบียน	% สารออกฤทธิ์ที่ตรวจพบ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ	ผลการประเมิน	
								ผ่าน	ไม่ผ่าน
78	glyphosate-isopropylammonium	โฟเสท-ดี 48	48% W/V SL	229-2557	50.4 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
79	Cypermethrin	แคนเจอร์ 35	35% W/V EC	2584-2557	35.1 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
80	Cypermethrin	เปอร์เมท 35	35% W/V EC	2458-2557	35.6 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
81	<b>Cypermethrin</b>	<b>ป็อกเต็ง 35</b>	<b>35% W/V EC</b>	<b>1630-2556</b>	<b>40.1 % W/V EC</b>	<b>33.3-36.7%</b>	<b>CIPAC 1C</b>		<b>/</b>
82	<b>Cypermethrin</b>	<b>ป็อกเต็ง 35</b>	<b>35% W/V EC</b>	<b>1630-2556</b>	<b>38.6 % W/V EC</b>	<b>33.3-36.7%</b>	<b>CIPAC 1C</b>		<b>/</b>
83	Cypermethrin	ท็อป 35	35% W/V EC	1625-2555	36.7 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
84	glyphosate-isopropylammonium	ไกลโฟเสท 48	48% W/V SL	1858-2555	46.4 % W/V SL	45.6-50.4 %	CIPAC 1C	/	
85	abamectin	อะบาเมกติน	1.8% W/V EC	727-2557	1.93 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
86	abamectin	ซิมแมกซ์	1.8% W/V EC	366-2556	1.77 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
87	abamectin	อะบาเมกติน	1.8% W/V EC	1186-2556	1.53 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
88	abamectin	ซูดริน	1.8% W/V EC	1170-2555	1.82 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
89	abamectin	โมแซท	1.8% W/V EC	1147-2555	1.54 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
90	abamectin	อะบานกแดง	1.8% W/V EC	440-2556	1.76 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
91	abamectin	อะบาเมกติน	1.8% W/V EC	1186-2556	1.72 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	

92	abamectin	รืออส	1.8% W/V EC	1387-2555	2.07 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
93	abamectin	โมแซท	1.8% W/V EC	1147-2555	1.77 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
94	abamectin	อะบาเมกติน	1.8% W/V EC	1677-2555	1.53 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
95	abamectin	อะบาเมกติน	1.8% W/V EC	1186-2556	1.87 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
96	abamectin	มาสเมค	1.8% W/V EC	2477-2556	2.60 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
97	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	351-2555	83.3 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
98	carbaryl	โซลวิน 85	85 % WP	700-2558	83.2 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
99	abamectin	อะบาเมกติน	1.8% W/V EC	349-2554	1.59 % W/V EC	1.53-2.07 %	CIPAC F	/	
100	cypermethrin	ดีทรอยด์	35% W/V EC	1111-2556	34.0 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
101	cypermethrin	สิงห์ 35	35% W/V EC	1504-2555	36.7% w/v EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
102	carbaryl	ชาลิน 85	85% WP	1813-2557	84.5% WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
ลำดับที่	ชนิดสาร	ชื่อการค้า	ลักษณะสูตร	เลขทะเบียน	% สารออกฤทธิ์ที่ตรวจพบ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ	ผลการประเมิน	
								ผ่าน	ไม่ผ่าน
103	cypermethrin	ลินเนกซ์ 35	35% W/V EC	875-2556	35.3 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
104	Carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	83.8 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
105	Carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2558	84.7 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
106	Cypermethrin	ไซเพอร์เมทริน 35	35% W/V EC	1245-2556	36.3 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
107	Cypermethrin	โปปักอก 35	35% W/V EC	1313-2555	34.0 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
108	Cypermethrin	ไซเท็ค	35% W/V EC	274-2555	33.5 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
109	carbaryl	เอส-85	85 % WP	1720-2555	83.9 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
110	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	83.5 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
111	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	83.7 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
112	cypermethrin	ไซเพอร์เมทริน 35	35% W/V EC	1412-2557	33.6 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
113	cypermethrin	ดีทรอยด์	35 % W/V EC	1111-2556	36.5% W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
114	cypermethrin	ดีทรอยด์	35 % W/V EC	1111-2556	36.5% W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
115	cypermethrin	ลินเนกซ์ 35	35 % W/V EC	875-2556	36.0% W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
116	cypermethrin	ไซอินแซค 36	35 % W/V EC	358-2558	35.6% W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	

117	carbosulfan	แซดโรเคน	20 % W/V EC	1273-2556	21.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
118	carbosulfan	แซด	20 % W/V EC	1830-2556	19.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
119	carbosulfan	จิงกะเบล	20 % W/V EC	1290-2557	21.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
120	carbosulfan	พอสซ์	20 % W/V EC	774-2558	21.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
121	carbendazim	โลซาน เอฟ	50% W/V SC	229-2558	51.4 % W/V SC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
122	carbendazim	เบ็นกี เอสซี	50% W/V SC	2280-2556	49.8 % W/V SC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
123	carbendazim	เคมี ซาล	50% W/V SC	2705-2547	50.1 % W/V SC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
124	carbendazim	โซลูน่า	50% W/V SC	2058-2555	49.8 % W/V SC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
125	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1709-2556	46.6 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
126	alachlor	อะลาครอน	48% W/V EC	1041-2556	48.4 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
127	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1860-2557	46.0 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
128	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	354-2555	46.6 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
129	alachlor	เบ็นตัส	50% W/V SC	1666-2557	50.9 % W/V SC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
ลำดับที่	ชนิดสาร	ชื่อการค้า	ลักษณะสูตร	เลขทะเบียน	% สารออกฤทธิ์ที่ตรวจพบ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ	ผลการประเมิน	
								ผ่าน	ไม่ผ่าน
130	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	84.0 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
131	carbaryl	ซาลิน 85	85 % WP	1813-2557	86.2 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
132	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	83.8 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
133	carbaryl	คาร์บาริล 85	85 % WP	190-2557	86.8 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
134	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	85.1 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
135	carbendazim	โซลูน่า	50% W/V SC	2058-2555	49.6 % W/V EC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
136	carbendazim	คาร์วอพิม	50% W/V SC	425-2556	51.16 % W/V EC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
137	alachlor	อะลาคลอร์ซ้าง	48% W/V EC	2065-2555	50.4 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
138	carbosulfan	คาอู	20 % W/V EC	2098-2556	19.1 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
139	alachlor	โอคลอร์	48% W/V EC	907-2557	48.1 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
140	carbosulfan	จิงกะเบล	20 % W/V EC	1290-2557	19.3 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
141	carbendazim	คาร์เบนซิน 50 ดับบลิวพี	50% W/V SC	1771-2553	51.0 % W/V EC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
142	carbosulfan	แซด	20 % W/V EC	1830-2556	19.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	



143	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	83.5 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
144	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1860-2557	47.0 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
145	carbendazim	คอนเฟิร์มแอสซี	50 % W/V EC	1077-2556	49.1 % W/V EC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
146	alachlor	ดาบูลอร์	48% W/V EC	1808-2556	46.5 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
147	carbosulfan	เนลมาแซน	20 % W/V EC	274-2558	20.2 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
148	carbaryl	ซัลบาริล 85	85 % WP	55-2557	83.3 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
149	carbendazim	ซันเบนไซด์	50% W/V SC	1772-2555	50.9 % W/V EC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
150	carbosulfan	ชะบอง	20 % W/V EC	383-2558	19.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
151	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1860-2557	45.6 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
152	carbosulfan	ชีพพอสซ์	20 % W/V EC	1272-2556	21.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
153	cypermethrin	น็อคทริน 35	35 % W/V EC	933-2555	33.3% W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
154	cypermethrin	ไซเนอร์วา (cynerva)	35 % W/V EC	1218-2557	33.3% W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
155	carbosulfan	ฟ็อกเดลล์	20 % W/V EC	183-2559	19.8 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
156	alachlor	อะลาคลอร์ 48	48% W/V EC	692-2556	<b>48.0</b> % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
157	carbendazim	คาร์เบนดาซิม 500	50% W/V SC	2050-2556	51.1 % W/V SC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
ลำดับที่	ชนิดสาร	ชื่อการค้า	ลักษณะสูตร	เลขทะเบียน	% สารออกฤทธิ์ที่ตรวจพบ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ	ผลการประเมิน	
								ผ่าน	ไม่ผ่าน
158	cypermethrin	ดีทรอยด์	35 % W/V EC	1111-2556	36.7 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
159	carbosulfan	คาร์โบซัลแฟน	20 % W/V EC	1261-2556	<b>20.8</b> % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
160	carbendazim	ซีราการ์ด	50% W/V SC	1734-2556	52.5 % W/V SC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
161	carbendazim	ซันเบนไซด์	50% W/V SC	1772-2555	49.2 % W/V SC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
162	carbaryl	ชาลิน 85	85 % WP	1813-2557	85.4 % W/P	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
163	cypermethrin	น็อคทริน 35	35 % W/V EC	933-2555	<b>34.3</b> % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
164	cypermethrin	ไซเพอร์เมทริน 35	35 % W/V EC	1254-2556	<b>34.4</b> % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
165	cypermethrin	โรแท็ก-ดี 35	35 % W/V EC	2159-2556	<b>33.3</b> % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
166	carbosulfan	ฟ็อกเดลล์	20 % W/V EC	183-2559	19.8 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
167	cypermethrin	ซันมูน 35	35 % W/V EC	470-2558	33.3 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
168	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1860-2557	49.4 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	

169	cypermethrin	ฟรอนค์ 35	35 % W/V EC	2249-2555	33.3 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
170	carbosulfan	เซลตรา	20 % W/V EC	490-2558	19.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
171	carbosulfan	มายแฟน	20 % W/V EC	136-2557	19.5 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
172	cypermethrin	ซิมทรอย 35	35 % W/V EC	2064-2557	33.9 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
173	alachlor	ซิมแลน	48% W/V EC	2232-2557	47.6 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
174	cypermethrin	แดนเจอร์ 35	35 % W/V EC	2584-2557	36.7 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
175	<b>carbendazim</b>	<b>เบนแวรี่</b>	<b>50% W/V SC</b>	<b>893-2557</b>	<b>33.5% W/V SC</b>	<b>47.5-52.5%</b>	<b>CIPAC H</b>		<b>/</b>
176	carbosulfan	พอสซี่	20 % W/V EC	774-2558	19.5 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
177	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1860-2557	46.7 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
178	alachlor	แอฟ์เค็จ-ฟรี	48% W/V EC	383-2557	48.3 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
179	alachlor	อะเนา	48% W/V EC	1119-2557	47.8 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
180	<b>carbendazim</b>	<b>ฟลอราโกลด์</b>	<b>50% W/V SC</b>	<b>357-2555</b>	<b>30.8% W/V SC</b>	<b>47.5-52.5%</b>	<b>CIPAC H</b>		<b>/</b>
181	carbosulfan	มาร์แชล 5 จี	20 % W/V EC	1459-2555	4.6 GR	4.5-5.5 %	CIPAC E	/	
182	carbendazim	คาร์เบนดาซิม-เอฟ	50% W/V SC	78-2557	52.5% W/V SC	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
183	carbosulfan	โปรคอนดี	20 % W/V EC	1765-2556	20.3 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
184	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	345-2555	46.6 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
185	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	84.3 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
ลำดับที่	ชนิดสาร	ชื่อการค้า	ลักษณะสูตร	เลขทะเบียน	% สารออกฤทธิ์ที่ตรวจพบ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ	ผลการประเมิน	
								ผ่าน	ไม่ผ่าน
186	carbosulfan	มายแฟน	20 % W/V EC	136-2557	21.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
187	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	84.3 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
188	cypermethrin	รีแกนซ่า	35 % W/V EC	2584-2557	35.5 % W/V EC	33.3-36.7%	CIPAC 1C	/	
189	carbendazim	เบ็นตัส	50% W/V SC	1666-2557	49.5% WP	47.5-52.5%	CIPAC H	/	
190	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1292-2557	46.4 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
191	carbosulfan	แซด	20 % W/V EC	1830-2556	19.2 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
192	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	83.7 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
193	carbosulfan	มาร์แชล 5 จี	20 % W/V EC	1459-2555	4.6 GR	4.5-5.5 %	CIPAC E	/	
194	alachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1860-2557	47.0 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	

195	carbaryl	เซฟวิน 85	85 % WP	1098-2557	83.1 % WP	82.5-87.5%	CIPAC 1A	/	
196	atachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1292-2557	49.7 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
197	atachlor	อะลาคลอร์	48% W/V EC	1860-2557	46.1 % W/V EC	45.6-50.4%	CIPAC D	/	
198	<b>carbendazim</b>	<b>แอร์พอร์ต</b>	<b>50% W/V SC</b>	<b>166-2556</b>	<b>43.9 W/V SC</b>	<b>47.5-52.5%</b>	<b>CIPAC H</b>		<b>/</b>
199	carbosulfan	จั้งโก้	20 % W/V EC	1812-2556	21.0 % W/V EC	19.0-21.0%	CIPAC E	/	
200	<b>cypermethrin</b>	<b>ปักแดง 35</b>	<b>35 % W/V EC</b>	<b>1630-2556</b>	<b>28.5 % W/V EC</b>	<b>33.3-36.7%</b>	<b>CIPAC 1C</b>		<b>/</b>