รายงานแผนงานวิจัย
วิจัยพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิต และสินค้าพืช

Research and Development of the Inspection Methods for Certification of Agricultural Production Inputs and Plant Products

กรมวิชาการเกษตร

นางสาวพนิดา ไชยยันต์บูรณ์
Ms. Panida Chaiyanboon

ปี 2564

สารบัญ

	หน้า
ผู้วิจัย	4
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	5
บทนำ	7
แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนามาตรฐานการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตเพื่อการเกษตรมั่นคง	13
แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องเหมาะสมและการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักและผลไม้	31
แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม	50
บทสรุปและข้อเสนอแนะของแผนงาน	61
เอกสารอ้างอิง	63

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คลาดเคลื่อนจากค่าความไม่แน่นอนของค่า precision จาก sampling, analytical และ validate ในการวิเคราะห์ ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์เคมี	23
2	ผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ดิน และพืช ด้วยเทคนิคอินดักทีพลีคัพเปิลพลาสมาสเปคโตรเมทรี	24
3	ผลการการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสภาวะและสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการทดสอบในการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ดิน และพืช	24
4	ผลการการทดสอบพิสูจน์เอกลักษณ์ และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์เคมี และสารปรับปรุงดินโดยใช้เทคนิคสเปกโตรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้ (Near Infrared Spectroscopy)	25
5	ผลการการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 10 ชนิดในปี 2564 ด้วยเทคนิค HPLC และ GC-FID	28
6	คำแนะนำการป้องกันกำจัดโดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป	37
7	คำแนะนำการป้องกันกำจัดโดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก	39
8	ผลการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผลไม้ 3 ชนิดได้แก่ ทุเรียน ส้มเขียวหวาน และมะม่วง จากแปลงทดลองที่ใช้วัตถุอันตราย ในอัตราแนะนำ ในช่วงปี 2560-2564	47
9	ผลการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักบริโภคผล 2 ชนิดได้แก่ พริก และมะเขือ จากแปลงทดลองที่ใช้วัตถุอันตราย ในอัตราแนะนำ ในช่วงปี 2560-2564	48
10	ผลการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในคะน้า จากแปลงทดลองที่ใช้วัตถุอันตรายในอัตราแนะนำ ในช่วงปี 2560-2564	48
11	ผลการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักอื่นๆ 3 ชนิดได้แก่ ถั่วฝักยาว ผักชีฝรั่ง และกะเพราจากแปลงทดลองที่ใช้วัตถุอันตราย ในอัตราแนะนำ ในช่วงปี 2560-2564	49
12	สารพิษตกค้างในพืชผักและผลไม้ ในช่วงปี 2560-2564	56

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

แผนงาน วิจัยพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช

ผู้อำนวยการแผนงาน นาสาวพนิดา ไชยยันต์บูรณ์ สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนามาตรฐานการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตเพื่อการเกษตรมั่นคง

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย นางสาวจรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์ สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2.1 โครงการวิจัยและพัฒนามาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ดินน้ำปุ๋ยพืชสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและสารปรับปรุงดินเพื่อเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงสากล

หัวหน้าโครงการ นางสาวจรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์ สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2.2 โครงการวิจัยพัฒนามาตรฐานการทดสอบและการเสื่อมสภาพเพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเข้มแข็ง

หัวหน้าโครงการ นางจิราพรรณ ทองหยอด สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2.3 โครงการพัฒนาเทคนิค Multiplex Real-time PCR สำหรับตรวจคัดกรองและจำแนกยีนพืชดัดแปลงพันธุกรรมเชิงคุณภาพ ในพืชนำเข้า

หัวหน้าโครงการ นางปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ สังกัด กองวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องเหมาะสมและการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักและผลไม้

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย นางสาวจินตนา ภู่มงกุฎชัย สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2.1 โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก

หัวหน้าโครงการ นางศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2.2 โครงการการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก

หัวหน้าโครงการ นางสาวจินตนา ภู่มงกุฎชัย สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย นางผกาสินี คล้ายมาลา สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

3.1 โครงการการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค

หัวหน้าโครงการ นางจิราพรรณ ทองหยอด สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

3.2 โครงการประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม

หัวหน้าโครงการ นางมลิสา เวชยานนท์ สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

AChE	Acetylcholine esterase
ADI	Acceptable daily intake
AI	Active ingredient
AOAC	Association of official Analytical Chemist
CIPAC	Collaborative International Pesticides Analytical Council
CRM	Certified Reference Materials
DAPs	Dialkyl phosphates
DEP	Diethyl phosphate
DETP	Diethyl thiophosphate
DMP	Dimethyl phosphate
DMTP	Dimethyl thiophosphate
EC	Electrical Conductivity
EU	European Union
FAO	Food and Agriculture Organization
GA3	Gibberellic Acid
GAP	Good Agricultural Practice
GC	Gas chromatograph
GC-ECD	Gas chromatography with electron capture detector
GC-FPD	Gas chromatography with flame photometric detector
GC-MS/MS	Gas chromatography with mass spectrometry detector/ mass spectrometry detector
GC-MSD	Gas chromatography with mass spectrometry detector
GC-NPD	Gas chromatography with nitrogen phosphorus detector
HPLC	High performance Liquid chromatograph
HQ	Hazard quotient
IAA	Indole Acetic Acid
ICP	Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer
ICP–IDM	inductively Coupled Plasma–Isotope Dilution Mass Spectrometer
LC-MS/MS	Liquid chromatograph with mass spectrometry detector/ mass spectrometry detector

กรมวิชาการเกษตร

LOD	Limit of determination
LOQ	Limit of quantitation
MRLs	Maximum Residue Limits
MOE	Margin of exposure
Multiplex Real Time PCR	Multiplex Real Time Polymerase Chain Reaction
NIRS	Near Infrared Spectroscopy
PHI	Pre-harvest Interval
PGPR	Plant Growth Promoting Rhizobacteria
RQ	Risk quotient
RSD	Relative Standard Deviation
SChE	Serum choline esterase
SEC	Standard of Calibration
SEP	Standard of Error of Prediction:
TDS	Total Solid Content

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญของแผนงาน

การยกระดับมาตรฐานการผลิตพืชและผลิตภัณฑ์สู่ระดับสากลเป็นยุทธศาสตร์ของกรมวิชาการเกษตร ในฐานะที่รับผิดชอบในการผลิตพืชที่ได้มาตรฐานทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและส่งเป็นสินค้าออก รวมถึงการกำกับ ดูแลพืชนำเข้า ตามพระราชบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืช เช่น ควบคุมกำกับดูแลปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ทั้งปุ๋ย สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช พืชดัดแปรพันธุกรรม สารพิษตกค้างในพืช แต่ปัญหาที่สำคัญในระบบการผลิตพืชนั้น เริ่มตั้งแต่การผลิตของเกษตรกรที่ใช้ปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่มีคุณภาพหรือนำไปใช้ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่เหมาะสม พืชผักผลไม้มีสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ส่งผลให้การค้าพืชผลเกษตรมีปัญหาทั้งภายในประเทศและการค้าระหว่างประเทศ กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดทำยุทธศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ และยุทธศาสตร์ที่สำคัญคือ การเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนาเศรษฐกิจด้านการผลิต การตลาด และการสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยมีกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ การวิจัยและพัฒนาระบบมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพพืชปัจจัยการผลิตและผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 วิธีการตรวจวิเคราะห์ก็ต้องได้รับการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีหรือทวนสอบวิธีการ เพื่อให้ผลการตรวจวิเคราะห์มีความถูกต้องน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล การศึกษาการคงสภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้เป็นข้อมูลสนับสนุน พ.ร.บ.วัตถุอันตราย เพื่อให้เกษตรกรใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย การวิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช วิจัยการสลายตัวของสารพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อม ค้นคว้าเทคนิคการตรวจวัดสารพิษตกค้าง วิจัยพัฒนาเทคนิคการตรวจสอบพืชดัดแปรพันธุกรรม วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช เพื่อสร้างคุณค่าให้กับผลผลิตพืชและอำนาจการต่อรองทางการค้าเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ซึ่งจะสามารถแก้ไขปัญหาของเกษตรกรได้อย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของแผนงาน

2.1 เพื่อวิจัยพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิต

2.2 เพื่อพัฒนาวิธีวิเคราะห์และเทคนิคใหม่ในการวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิต

2.3 เพื่อวิจัยพัฒนาการใช้สารเพื่อเป็นคำแนะนำในการผลิตพืช

2.4 ศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในพืชเพื่อการกำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้าง

2.5 เพื่อติดตามและประเมินผลกระทบของวัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อผู้ใช้ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

3. เป้าหมาย และตัวชี้วัดความสำเร็จของแผนงาน

พัฒนาวิธีการตรวจสอบปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพได้มาตรฐานในระดับสากล การผลิตอาหารด้านพืชปลอดภัยที่มีการกำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างสำหรับประเทศไทย อาเซียน และระดับนานาชาติ สินค้าเกษตรมีคุณภาพสามารถแข่งขันและเป็นที่ยอมรับในตลาดโลก เกษตรกรใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย และเป็นผลให้เกษตรกรมั่นคง มั่งคั่ง อย่างยั่งยืน

กรมวิชาการเกษตร

4. แนวทางการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

แผนงานวิจัยนี้มุ่งที่ “ประเด็นการเกษตร” ของแผนแม่บทในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่เกี่ยวกับพืชและปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล เพื่อเกษตรกรที่เป็น “ประเด็นเศรษฐกิจฐานราก” โดยมุ่งเน้น “ประเด็นการเติบโตที่ยั่งยืน” มีการใช้ปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องและเหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพ และเพิ่มเติม “ประเด็นการเสริมสร้างให้คนไทยมีสุขภาวะที่ดี” จากการประเมินความเสี่ยงความปลอดภัยทางอาหารด้านพืชและการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

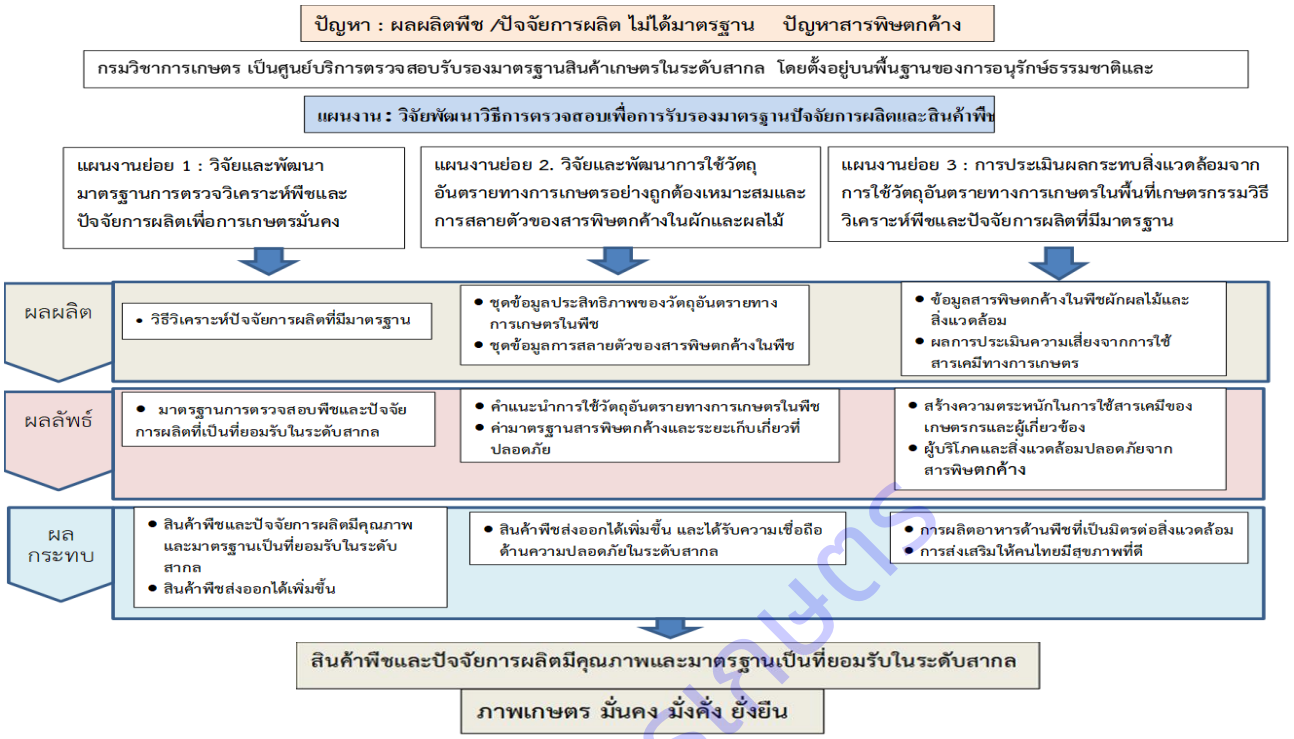
5. กรอบแนวคิดของแผนงาน และความเชื่อมโยงของแผนงานวิจัยย่อยภายใต้แผนงาน

ในแผนงานวิจัยพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช มีเป้าหมายหลักอยู่ที่การสนับสนุนสินค้าเกษตรได้มาตรฐานทั้งคุณภาพพืชและปัจจัยการผลิต ในแผนงานวิจัยย่อยมีโครงการวิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก (2562-2564) และโครงการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก (2562-2564) ที่จะสามารถนำผลการวิจัยไปแนะนำเผยแพร่สู่เกษตรกรในหลายรูปแบบที่จะทำให้มีการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและทิ้งระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม และนำข้อมูลไปพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างโดยความร่วมมือของหน่วยงานในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีการระวังภัยจากสารพิษตกค้างด้วยโครงการการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค (2562-2564) และโครงการประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม (2563-2564) ที่มีการบริหารจัดการวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่มีความเสี่ยงได้ทันที มีโครงการวิจัยพัฒนามาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและศึกษาการเสื่อมสภาพเพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเข้มแข็ง (2563-2564) และโครงการวิจัยและพัฒนามาตรฐานระบบการตรวจสอบคุณภาพดิน น้ำ ปุ๋ย พืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและสารปรับปรุงดิน เพื่อเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงสากล (2563-2564) ที่จะสามารถให้ความมั่นใจกับเกษตรกรได้ว่า ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่จะใช้ในการผลิตพืชนั้นมีคุณภาพและมาตรฐานในระดับเทียบเท่ากับนานาอารยประเทศ มีการเพิ่มเติมงานวิจัยพัฒนาเทคนิควิธีการตรวจสอบพืชดัดแปรพันธุกรรมที่มีประสิทธิภาพในพืชนำเข้าโดยการพัฒนาเทคนิค Multiplex Real Time PCR สำหรับตรวจคัดกรองและจำแนกยีนพืชนำเข้าที่ดัดแปลงพันธุกรรมในเชิงคุณภาพ (2563-2564) ให้ผลถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว จะทำให้เป็นที่ยอมรับของประเทศคู่ค้าที่ประเทศไทยมีการดูแลในเรื่องนี้ ทำให้มั่นใจในพืชผลเกษตรของไทยและเป็นผลดีในระยะยาว ในเรื่องของความปลอดภัยด้านอาหาร สร้างมูลค่าเพิ่มให้สินค้าเกษตรที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ทุกแผนงานวิจัยย่อยและทุกโครงการมีแนวทางดำเนินการเพื่อที่จะสามารถมุ่งสู่เป้าหมายอาหารปลอดภัยด้านพืช สินค้าเกษตรมีคุณภาพในระดับสากลสามารถแข่งขันในตลาดโลกและเป็นผลให้เกษตรกรมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืนได้

ความเชื่อมโยงของแผนงานวิจัยย่อยในแผนงาน มีการจัดให้มีการประชุมปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยกันแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อยปีละสองครั้ง ซึ่งนักวิจัยของทุกโครงการในแผนบูรณาการนี้เป็นนักวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม สามารถช่วยเหลือเกื้อกูลกันให้บรรลุวัตถุประสงค์ของแผนบูรณาการได้ ผู้อำนวยการแผนบูรฯ และหัวหน้าโครงการ

กรมวิชาการเกษตร

(ทั้งหมดเป็นระดับหัวหน้าของหน่วยปฏิบัติงานวิจัยในโครงการ) มีการตรวจติดตามการดำเนินงานและติดตามประเมินผลทุก 3 เดือน เพื่อให้มั่นใจว่างานวิจัยได้ดำเนินการตามแผนและบรรลุวัตถุประสงค์



ความเชื่อมโยงของแผนงานวิจัยย่อยในแผนงาน ตามวิสัยทัศน์ของกรมวิชาการเกษตร

6. วิธีการวิจัย

แผนงาน วิจัยพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช

มี 3 แผนงานวิจัยย่อย ดังนี้

1. แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนามาตรฐานการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตเพื่อการเกษตรมั่นคง ประกอบด้วย 3 โครงการ ซึ่งมีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 โครงการที่ 1 วิจัยและสร้างมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย พืช สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และสารปรับปรุงดินเพื่อเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงสากล (2663 - 2564) มี 3 กิจกรรม

1) กิจกรรมที่ 1 การกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของปริมาณธาตุอาหารรับรองที่มีในปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์

2) กิจกรรมที่ 2 พัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ดิน และพืช ด้วยเทคนิคอินดักทีพลีคัพเปิลพลาสมาสเปคโตรเมทรี

3) กิจกรรมที่ 3 พัฒนาวิธีพิสูจน์เอกลักษณ์ และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์เคมีและสารปรับปรุงดินโดยใช้เทคนิคสเปกโตรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้ (Near Infrared Spectroscopy ; NIRS)

4) กิจกรรมที่ 4 พัฒนาตัวอย่างอ้างอิงรับรอง (certified reference materials) ด้วยวิธีมาตรฐานปฐมภูมิ (primary standard method)

กรมวิชาการเกษตร

5) กิจกรรมที่ 5 พัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุปรับปรุงดิน น้ำ สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และธาตุอาหารในพืช และผลิตภัณฑ์วัตถุเคมีการเกษตร

การวิจัย ส่วนใหญ่ดำเนินการในห้องปฏิบัติการ ตรวจวิเคราะห์ปุ๋ย ดิน น้ำ พืชและปุ๋ยชีวภาพ โดยมีการวิธีวิเคราะห์และ การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ โดยศึกษา parameter ต่างๆ เช่น Range/Linearity, Limit of Detection ; LOD, Limit of Quantitation ; LOQ , Trueness และprecision โดยใช้วิเคราะห์วัสดุอ้างอิงรับรอง (Certified Reference Material ; CRM) ตามมาตรฐาน Eurachem (2014) และ AOAC (2016) และมาตรฐานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ปุ๋ยจะมีการศึกษาวิธีวิเคราะห์ด้วยเทคนิคที่ทันสมัย เช่น เครื่อง ICP (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer และ Near Infrared Spectroscopy ; NIRS และมีการพัฒนาตัวอย่างอ้างอิงรับรอง (Certified reference materials) ด้วยวิธีมาตรฐานปฐมภูมิ (primary standard method) เพื่อรองรับการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดินและปุ๋ยเคมี

1.2 โครงการที่ 2 วิจัยพัฒนามาตรฐานการทดสอบและการเสื่อมสภาพเพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเข้มแข็ง (2663 - 2564) มี 3 กิจกรรม

1) กิจกรรมที่ 1 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2) กิจกรรมที่ 2 การศึกษาร่วมกัน (collaborative study) ในวิธีการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

3) กิจกรรมที่ 3 การวิจัยคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การวิจัยดำเนินการในห้องปฏิบัติการ ตรวจวิเคราะห์ วัตถุมีพิษการเกษตร เป็นการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยตรวจสอบ specification/selectivity, working range /linearity, accuracy, robustness/ruggedness และทำการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด เป็นการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ โดยการศึกษาร่วมกัน โดยหลายห้องปฏิบัติการ นำผลการทดสอบมาประเมินด้วยวิธีทางสถิติ (statistic evaluation of results) ตาม CIPAC- Collaborative Study และมีการศึกษาการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของ FAO-Specifications

1.3 โครงการที่ 3 พัฒนาเทคนิค Multiplex Real-time PCR สำหรับตรวจคัดกรองและจำแนกยีนพืชดัดแปลงพันธุกรรมเชิงคุณภาพในพืชนำเข้า(ข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลือง และข้าวโพด) (2663 - 2564)

การพัฒนาวิธี Multiplex Real-time PCR เพื่อตรวจคัดกรองและจำแนกยีนข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลืองและข้าวโพด ที่ดัดแปลงพันธุกรรม โดยหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาพีซีอาร์โดยวิธี Multiplex Real-time PCR เพื่อหา specificity, trueness , precision, % Bias, Limit of detection ; LOD, Limit of detection ; LOD และทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างปฏิกิริยาแบบ Simplex Real-time PCR และ Tetraplex Real-time PCR

กรมวิชาการเกษตร

2. แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องเหมาะสมและการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ ประกอบด้วย 2 โครงการ ซึ่งมีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 โครงการที่ 1 วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก (2660 - 2564) มี 3 กิจกรรม ดังนี้

1) กิจกรรมที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป

2) กิจกรรมที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก

เป็นการศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อหาชนิดสารและอัตราการใช้ ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกของเกษตรกร พ่นสารโดยใช้เครื่องพ่นและอัตราพ่นตามคำแนะนำ การพ่นซ้ำมีจำนวนครั้งและระยะห่าง(วัน)ของการพ่นซ้ำตามที่กำหนด สำรวจและนับจำนวนและบันทึกแมลง หรือโรคในแปลงย่อยก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร บันทึกอาการของพืชที่ได้รับสารที่ทดลองแต่ละชนิด เปรียบเทียบผลการทดลองพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ โดยวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2.2 โครงการที่ 2 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก (2560-2564)

1) กิจกรรมที่ 1 ศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผลไม้ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

2) กิจกรรมที่ 2 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักบริโภคผล (fruiting vegetable) เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

3) กิจกรรมที่ 3 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักใบตระกูลกะหล่ำ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

4) กิจกรรมที่ 4 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักอื่นๆเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

การดำเนินการโดยทำแปลงทดลอง สารพิษตกค้างโดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามอัตราแนะนำของฉลาก และเก็บตัวอย่างภายหลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายที่ระยะเวลาต่างๆ ภายหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย นำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีวิเคราะห์ที่ผ่านการทดสอบความใช้ได้แล้ว

3. แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม มี 2 โครงการ ซึ่งมีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 โครงการที่ 1 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค (2560-2564) มี 3 กิจกรรม ดังนี้

1) กิจกรรมที่ 1 สารพิษตกค้างในผลผลิตการเกษตร

2) กิจกรรมที่ 2 การประเมินความเสี่ยงจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

3) กิจกรรมที่ 3 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังจากการขึ้นทะเบียน

สำรวจข้อมูลการใช้วัตถุอันตรายใช้วิธีการแบบสุ่มใน พืชผัก ได้แก่ พืชที่ปลูกในน้ำ พืชหัวใต้ดิน พืชสมุนไพร และพืชตระกูลกะหล่ำ และผลไม้ นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง นำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับค่า MRLs เพื่อประเมินความเสี่ยงในการบริโภค

มีการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดแมลงต่อผู้ใช้ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม จากการใช้สารในแปลงปลูกโดย ศึกษาปริมาณการปนเปื้อน ตาม Patch method (OECD, 1997) หลังพ่นสารเก็บแผ่นผ้า น้ำล้างมือ-เท้า ของผู้พ่น สุ่มเก็บผลผลิต ดิน น้ำ ตะกอน นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง เพื่อประเมินค่าความปลอดภัย ตามหลักเกณฑ์ของ U.S.EPA (U.S. EPA, 2011; U.S. EPA, 2017) ความเสี่ยงการบริโภค ค่า Half-life (t1/2) ในดิน น้ำ และตะกอน

ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรจากแหล่งจำหน่าย ได้แก่สารป้องกันกำจัดแมลง สารกำจัดวัชพืชและสารป้องกันกำจัดโรคพืช โดยสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร จากแหล่งจำหน่าย มาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ด้วยเทคนิคโครมาโตรกราฟี่ และตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ตามสูตรของผลิตภัณฑ์ เพื่อเฝ้าระวังคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร

3.2 โครงการที่ 2 ประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม (2563 - 2564) ประกอบด้วย 6 การทดลอง ดังนี้

1) การประเมินผลกระทบของสารตกค้างไกลโฟเซต พาราควอต และคลอร์ไพริฟอสในดิน
2) การประเมินผลกระทบของสารตกค้างไกลโฟเซต อะทราซีน และอะลาคลอร์ในดิน
3) การประเมินผลกระทบของสารตกค้างในแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน
4) การประเมินผลกระทบจากสารกำจัดวัชพืชพาราควอตตกค้างในไร่ข้าวโพดต่อสุขภาพเกษตรกร
5) การประเมินสารกำจัดวัชพืชอะทราซีนในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
6) การประเมินผลกระทบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสต่อสุขภาพเกษตรกรในพื้นที่ปลูกผักจังหวัดนครปฐม

เลือกพื้นที่ศึกษา โดยเก็บข้อมูลการใช้สาร จากการใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ใช้สารในพื้นที่ศึกษา สุ่มเก็บตัวอย่างดินและน้ำ ไม่น้อยกว่า 2 ช่วงฤดู (ฝนและแล้ง) มาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง นำผลการ ไปประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเกษตรกรผู้รับสัมผัส โดยประเมินผลกระทบของสารตกค้างตาม Guidelines for Ecological Risk Assessment (U.S. EPA, 2017) และ European Chemical ส่วนการประเมินผลกระทบของสารตกค้างในแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน มีการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ ตะกอน พืชน้ำสำหรับการบริโภค ได้แก่ ผักบุ้ง ผักกะเฉด และสัตว์น้ำสำหรับการบริโภค ได้แก่ ปลา และการประเมินผลกระทบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสต่อสุขภาพเกษตรกร มีการคัดเลือกแปลงผลิตผักของเกษตรกร เก็บข้อมูลเกษตรกร เก็บตัวอย่าง ดิน น้ำ และพืช จากแปลงของเกษตรกร การเก็บตัวอย่างเลือดและตัวอย่างปัสสาวะจากเกษตรกร โดยตัวอย่างเลือดจะนำมาตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช นำข้อมูลมาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพเกษตรกรจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต โดยใช้สมการ hazard quotient (HQ) (U.S. EPA, 2011)

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1

วิจัยและพัฒนามาตรฐานการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตเพื่อ

Research and Development of Standard Detection Method of Plant and Agricultural Inputs for Security Production

ผู้วิจัย

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย นางสาวจรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์

โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยและสร้างมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย พืช สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และสารปรับปรุงดินเพื่อเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงสากล

หัวหน้าโครงการ นางสาวจรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์

หัวหน้าการทดลองและผู้ร่วมการทดลอง

นางสาธิดา โพธิ์น้อย
นางสาวจริยา วงศ์ตรี
นางสาวพงศ์พิศ แก้วสุข
นางสงกรานต์ มะลิสอน
นางสาวชฎาพร คงนาม
นางสาวสุพิศสา ทองเขียว
นางทองจันทร์ พิมพ์เพชร
นางสาวศุภัคชญา ทาหาร
นางสาวญาณธิชา จิตต์สะอาด
นางสาวนันทกานต์ ขุนโหร
นางสาวศุภากร ดวนใหญ่
นางสาวสุภา โพธิจันทร์
นางสาววรรณรัตน์ ชุติบุตร
นางสาวจิตติรัตน์ ชูชาติ
นางสาวเจนจิรา เทเวศร์วรกุล
นางพจมาลย์ ภู่สาร
นางสาวสุวลักษมิ์ ไชยทอง
นางสาวอาธิยา ปุ่นประโคน
นางสาวจิตรา เกาะแก้ว
นายพิรุณ ติระพัฒน์
นางเยาวลักษณ์ แสงแก้ว
นางสรัญญา ช่วงพิมพ์
นางสาวเพชรรัตน์ ศิริวิ
นางสาวกัญฐณา คล้ายแก้ว
นางสาวกอรีอะ บิลหลี
นางสาวตวงพร ธีระพิทยาพงศ์
นางสาวสุภานันทน์ จันทร์ประอบ
นายอำนาจ เอี่ยมวิจารณ์
นางสาวกัลยกร โปร่งจันทึก

สำนักวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

โครงการวิจัยที่ 2 วิจัยพัฒนามาตรฐานการทดสอบและการเสื่อมสภาพเพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเข้มแข็ง

หัวหน้าโครงการ นางพินิตนันต์ สรวยเอี่ยม

หัวหน้าการทดลองและผู้ร่วมการทดลอง

นางสาวดวงรัตน์ วิลาสินี
นายพิเชษฐ์ ทองละเอียด
นายอิสริยะ สืบพันธุ์ดี
นางสาวภัทรฤทัย คมน์ณัฐ
นางสาวพนิดา มงคลวุฒิกุล
นางสาวสุกัญญา คำคง
นางสาวศศิมา มั่งนิมิตร์
นายอนุชา ผลไสว
นายฉลองรัตน์ หมื่นขวา
นางสาวทัศนี อัฏฐพรพงษ์
นางนงพงา โอลเสน
นางเนาวรัตน์ ตั้งมั่นคงวรกูล
นางสาวสุธินี สาสีลัง
นางสาวเบญจมาศ ใจแก้ว
นางพรศิริ สายะพันธ์
นางสาวบังอร แสนคาน
นายวิษณุ แจ้งใบ
นางสาวณัฑนันท์ แซ่จำ
นางสาววัชราพร ศรีสว่างวงศ์
นางสรัญญา ช่วงพิมพ์
นางสาวสาวิตรี เขมวงศ์
นางอรพิน หนูทอง
นายนิกร โคตรสมบัติ
นางเกษสิริ ฉันทพิริยะพูน
นางสาวประไพ หงษา
นางมณฑาทิพย์ อรุณวรากรณ์
นายอิทธิพล บ้งพรม
นางสุภาพร บ้งพรม
นางนาตยา จันทร์ส่อง
นายจารุพงศ์ ประสพสุข
นางสาวปริยานุช สายสุพรรณ์
นายสาคร นิยมสัตย์

โครงการวิจัยที่ 3 พัฒนาเทคนิค Multiplex Real-time PCR สำหรับตรวจคัดกรองและจำแนกยีนพืชดัดแปลงพันธุกรรมเชิงคุณภาพในพืชนำเข้า(ข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลือง และข้าวโพด)

หัวหน้าโครงการ นางปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์

หัวหน้าการทดลองและผู้ร่วมการทดลอง

นางสาวปิยนุช ศรชัย
นางสาวฐิติรัตน์ อัศวมงคลศิริ
นายวีระศักดิ์ พิทักษ์ศฤงคาร

กรมวิชาการเกษตร

1. บทคัดย่อ

แผนงานวิจัย วิจัยพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช ดำเนินการ ในช่วง 2562-2564 วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจสอบปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน และมีการศึกษาเพื่อให้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย โดยการจัดทำคำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และกำหนดค่ามาตรฐานด้านสารพิษตกค้าง และเพื่อติดตามและประเมินผลกระทบของวัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อผู้ใช้ผู้บริโภค เกษตรกรและสิ่งแวดล้อม โดยมีการศึกษาการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ มีการเก็บตัวอย่างใน สถานที่จำหน่าย แปลงทดลองและสิ่งแวดล้อม

ผลการดำเนินการ แผนงานวิจัยย่อย : วิจัยและพัฒนามาตรฐานการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตเพื่อการเกษตรมั่นคง มีดังนี้ 1) ได้เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของปริมาณธาตุอาหารรับรอง **ในปุ๋ยเคมี** ได้แก่ แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์กำมะถัน และคลอไรด์ **ในปุ๋ยอินทรีย์** ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมทั้งหมด และ**ปุ๋ยอินทรีย์เคมี** ได้แก่ อินทรียวัตถุ 2) ได้วิธีวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 10 ชนิดและการสลายตัวของผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดปุ๋ศัตรูพืช 3 ชนิด 3) ได้วิธีวิธีวิเคราะห์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ปุ๋ยเคมี ดิน พืช กรดอะมิโน Indole acetic acid (IAA) และ Gibberellic acid (GA3) 4) ได้วิธีวิเคราะห์และการจัดจำแนกจุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 5) ได้ความสัมพันธ์ของปริมาณของค่าที่ตรวจวัดน้ำจากแหล่งน้ำทางการเกษตร และ ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณธาตุอาหารพืชกับฮอร์โมนพืช IAA และ GA3 ในส่วนต่างๆ ของกล้วยน้ำว้า 7) ได้วิธีจัดทำและให้ค่ากำหนดของเหล็กทั้งหมด และทองแดงทั้งหมดในตัวอย่างดิน และปุ๋ยอ้างอิง และ 8) ได้วิธีตรวจจำแนกยีนดัดแปลงพันธุกรรมสายพันธุ์ ในพืชดัดแปลงพันธุกรรม ได้แก่ ข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลือง และข้าวโพด ด้วยเทคนิค Multiplex Real-time PCR

ผลการดำเนินการ ทำให้ได้วิธีวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่มีความถูกต้องแม่นยำเป็นที่ยอมรับ ที่สามารถอ้างอิงได้ในระดับสากลตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 และจัดทำเป็นวิธีวิเคราะห์มาตรฐานของประเทศไทย นำไปใช้ในห้องปฏิบัติการในการตรวจวิเคราะห์เพื่อการควบคุม กำกับดูแลปัจจัยการผลิตให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด ยกระดับมาตรฐานของห้องปฏิบัติการเข้าสู่มาตรฐานสากล ผลการดำเนินการ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ ของ ววน. ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันและพันธกิจของกรมวิชาการเกษตร ในด้านการกำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืช และการกำกับ ดูแล กฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

ระบบการรับรอง

Abstract

The research program : Research and Develop the Inspection Methods for certification of Agricultural Production Inputs and Plant Products, were studied in the period 2019-2021. The objectives of the study to validate and develop methods for analyst agricultural inputs and there are studies to ensure the safe use of pesticides by making recommendations and set standards for pesticide residues, finally to monitor and assess the impact of agricultural pesticides on consumer, users and the environment. The studies were implemented by analysis in laboratories. Samples were collected in markets, plant production areas and environment. Degradation of pesticide residues, efficacy of pesticide and risk assessment were studied in plant production areas.

The overall results from the research sub programs : Research and Development of Standard Detection Method of Plant and Agricultural Inputs for Security Production, were 1) the uncertainty of calcium oxide, magnesium oxide, Sulphur and chloride in chemical fertilizer and total nitrogen, total phosphorus, total potassium and organic matter in the organic fertilizer were obtained. 2) The methods for analysis 11 active ingredient of pesticide products and the degradation pattern of the 3 pesticide products were obtained. 3) The result of method validation for the analysis of chemical-organic fertilizer, chemical fertilizer, soil, agricultural products (amino acid, indole acetic acid (IAA) and gibberellic acid (GA3)). 4) Method of analysis, identify and classification of the microorganism in PGPR organic fertilizer was obtained. 5) The correlation between TDS and EC in water from agricultural areas and correlation between IAA and GA3 and plant nutrients in the various part of Namwa-banana were obtained. 7) The procedure of sample preparation and assigned a reference value of total iron and total copper in soil samples and reference fertilizer were obtained. 8) Determination and identification of the genetically modified organism of rice, barley and soya bean by Multiplex Real Time PCR were obtained.

All the obtained results will be used as the official methods of analysis and accredited according to the ISO/IEC17025. The analyst methods are used to control the plant protection products to regulate the GAP system in Thailand. The sub research programs results were conforming with the strategy of science, research and innovation to enhance competitiveness and conforming with Department of Agriculture mission to control agricultural product quality, to develop the system for certification of agricultural products in the responsibilities.

กรมวิทยาศาสตร์

2. บทนำ

2.1 ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

คุณภาพและมาตรฐานการผลิตพืชและผลิตภัณฑ์สู่ระดับสากลเป็นยุทธศาสตร์ของกรมวิชาการเกษตร ในฐานะที่รับผิดชอบในการผลิตพืชที่ได้มาตรฐานทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและส่งเป็นสินค้าออก รวมถึงการกำกับดูแลพืชนำเข้า ตามพระราชบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืช เช่น ควบคุมกำกับดูแลปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ทั้งปุ๋ย สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช พืชดัดแปรพันธุกรรม สารพิษตกค้างในพืช แต่ปัญหาที่สำคัญในระบบการผลิตพืชนั้น เริ่มตั้งแต่การผลิตของเกษตรกรที่ใช้ปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่มีคุณภาพหรือนำไปใช้ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่เหมาะสม พืชผักผลไม้มีสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ส่งผลให้การค้าพืชผลเกษตรมีปัญหาทั้งภายในประเทศและการค้าระหว่างประเทศ กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดทำยุทธศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ และยุทธศาสตร์ที่สำคัญคือ การเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนาเศรษฐกิจด้านการผลิต การตลาด และการสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยมีกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การวิจัยและพัฒนาระบบมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพพืชปัจจัยการผลิตและผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO/IEC17025 (ISO/IEC 17025, 2017) วิธีการตรวจวิเคราะห์ก็ต้องได้รับการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีหรือทวนสอบวิธีการ เพื่อให้ผลการตรวจวิเคราะห์มีความถูกต้องน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล การศึกษาการคงสภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้เป็นข้อมูลสนับสนุน พ.ร.บ. วัตถุอันตราย เพื่อให้เกษตรกรใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย การวิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช วิจัยการสลายตัวของสารพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อม ค้นคว้าเทคนิคการตรวจวัดสารพิษตกค้าง วิจัยพัฒนาเทคนิคการตรวจสอบพืชดัดแปรพันธุกรรม วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช เพื่อสร้างคุณค่าให้กับผลผลิตพืชและอำนาจการต่อรองทางการค้าเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ซึ่งจะสามารถแก้ไขปัญหาของเกษตรกรได้อย่างยั่งยืน

2.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อวิจัยพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์พืช และพืชดัดแปลงพันธุกรรม ปัจจัยการผลิต ดิน น้ำ ปุ๋ย ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารปรับปรุงดิน และสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ให้มีมาตรฐานการวิเคราะห์ที่สามารถอ้างอิงได้ในระดับสากลตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

2) เพื่อพัฒนาวิธีวิเคราะห์และเทคนิคใหม่ในการวิเคราะห์พืช และพืชดัดแปลงพันธุกรรม ปัจจัยการผลิต ดิน น้ำ ปุ๋ย ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารปรับปรุงดิน สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และสามารถจัดทำเป็นวิธีวิเคราะห์มาตรฐานของประเทศไทย

3) เพื่อจัดทำตัวอย่างอ้างอิงรับรอง (certified reference materials) ดินและปุ๋ย

2.3 ขอบเขตการศึกษา

เป้าหมายหลักเพื่อสนับสนุนสินค้าเกษตรได้มาตรฐานทั้งคุณภาพพืชและปัจจัยการผลิต ที่จะสามารถนำผลการวิจัยไปแนะนำเผยแพร่สู่เกษตรกรในหลายรูปแบบที่จะทำให้มีการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและทิ้งระยะ

กรมวิชาการเกษตร

เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม และนำข้อมูลไปพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างโดยความร่วมมือของหน่วยงานในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีโครงการวิจัยพัฒนามาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และศึกษาการเสื่อมสภาพเพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเข้มแข็ง (2563-2564) และโครงการวิจัยและพัฒนามาตรฐานระบบการตรวจสอบคุณภาพดิน น้ำ ปุ๋ย พืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และสารปรับปรุงดิน เพื่อเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงสากล (2563-2564) ที่จะสามารถให้ความมั่นใจกับเกษตรกรได้ว่า ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่จะใช้ในการผลิตพืชนั้นมีคุณภาพและมาตรฐานในระดับเทียบเท่ากับนานาอารยประเทศ มีการเพิ่มเติมงานวิจัยพัฒนาเทคนิควิธีการตรวจสอบพืชดัดแปรพันธุกรรมที่มีประสิทธิภาพในพืชนำเข้าโดยการพัฒนาเทคนิค Multiplex Real Time PCR สำหรับตรวจคัดกรองและจำแนกยีนพืชนำเข้าที่ดัดแปลงพันธุกรรมในเชิงคุณภาพ (2563-2564) ให้ผลถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว จะทำให้เป็นที่ยอมรับของประเทศคู่ค้าที่ประเทศไทยมีการดูแลในเรื่องนี้ ทำให้มั่นใจในพืชผลเกษตรของไทยและเป็นผลดีในระยะยาว ในเรื่องของความปลอดภัยด้านอาหาร สร้างมูลค่าเพิ่มให้สินค้าเกษตรที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ทุกโครงการบูรณาการร่วมกันจะสามารถมุ่งสู่เป้าหมายอาหารปลอดภัยด้านพืช สินค้าเกษตรมีคุณภาพในระดับสากล สามารถแข่งขันในตลาดโลกและเป็นผลให้เกษตรกรมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืนได้

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 ประกอบด้วย 3 โครงการ ดังนี้

โครงการที่ 1 วิจัยและสร้างมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย พืช สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และสารปรับปรุงดินเพื่อเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงสากล

โครงการที่ 2 วิจัยพัฒนามาตรฐานการทดสอบและการเสื่อมสภาพเพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเข้มแข็ง

โครงการที่ 3 วิจัยพัฒนาเทคนิค Multiplex Real-time PCR สำหรับตรวจคัดกรองและจำแนกยีนพืชดัดแปลงพันธุกรรมเชิงคุณภาพในพืชนำเข้า(ข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลือง และข้าวโพด)

3. ระเบียบวิธีการวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนามาตรฐานการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตเพื่อการเกษตรมั่นคง ประกอบด้วย 3 โครงการ ซึ่งมีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

1. โครงการที่ 1 วิจัยและสร้างมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย พืช สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และสารปรับปรุงดินเพื่อเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงสากล (2663 - 2564) มี 3 กิจกรรม

1.1 กิจกรรมที่ 1 การกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของปริมาณธาตุอาหารรับรองที่มีในปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์

การศึกษาเกณฑ์คลาดเคลื่อนจากค่าความไม่แน่นอนของ sampling precision และ analytical precision และ validate precision ในการวิเคราะห์ **ปุ๋ยอินทรีย์** ศึกษา ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมดโพแทสเซียมทั้งหมด **ปุ๋ยเคมี** ศึกษาปริมาณแคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ และ

กรมวิชาการเกษตร

กำมะถัน จากการตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอินดักทีพลีคัพเปิลพลาสมาสเปคโตรเมททรี (IPC) **ปุ๋ยอินทรีย์เคมี** ศึกษาปริมาณอินทรียวัตถุ และ**ปุ๋ยเคมี** ศึกษาปริมาณคลอไรด์

โดยตรวจวิเคราะห์ที่ความเข้มข้นต่ำ กลาง และสูง โดยใช้วัสดุอ้างอิงรับรอง (Certified Reference Material ; CRM) นำผลการวิเคราะห์มาคำนวณ precision ทางสถิติ ตามมาตรฐาน Eurachem (2014) และ AOAC (2016) คำนวณค่าความไม่แน่นอนตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง และวิเคราะห์ธาตุอาหารด้วยวิธีวิเคราะห์ทางเคมีและความไม่แน่นอนจากการสุ่มตัวอย่าง

1.2 กิจกรรมที่ 2 พัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ดิน และพืช ด้วยเทคนิคอินดักทีพลีคัพเปิลพลาสมาสเปคโตรเมทรี

พัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอินดักทีพลีคัพเปิลพลาสมาสเปคโตรเมทรี โดยใน**ดิน**ศึกษาปริมาณ โบรอน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และ ซิลิคอน ส่วนใน**ปุ๋ยเคมีและพืช**ศึกษาปริมาณโบรอน โดยหาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ ของเครื่อง ICP (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer) ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีตรวจความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ โดยการหา Range/Linearity, Limit of Detection ; LOD, Limit of Quantitation ; LOQ , Trueness และprecision โดยใช้วิเคราะห์วัสดุอ้างอิงรับรอง (Certified Reference Material ; CRM) คำนวณผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ตามมาตรฐาน Eurachem (2014) และ AOAC (2016) ตรวจสอบความคงทนของวิธีทดสอบโดยการเปลี่ยนแปลงสภาวะเพียงเล็กน้อยจากสภาวะปกติ (Ruggedness) 3-7 ปัจจัย เช่น ความเป็นกรด-ด่าง ความเร็วรอบในการเขย่า อุณหภูมิ ระยะเวลาการกรอง เป็นต้น สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ที่เปลี่ยนแปลง และความแม่นยำของผลการทดสอบที่มีการปรับเปลี่ยนวิธีวิเคราะห์

1.3 กิจกรรมที่ 3 พัฒนาวิธีพิสูจน์เอกลักษณ์ และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์เคมีและสารปรับปรุงดินโดยใช้เทคนิคสเปกโตรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้ (Near Infrared Spectroscopy ; NIRS)

พิสูจน์เอกลักษณ์ และวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโตรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้ โดยศึกษาไนโตรเจนในปุ๋ยเคมี อินทรียวัตถุในปุ๋ยอินทรีย์ สารปรับปรุงดินชนิดปูนขาวโดโลไมท์ และปูนมาร์ล โดยทดสอบการวัดด้วยเทคนิคสเปกโตรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้เทียบกับผลวิเคราะห์ ที่ใช้วิธีการในห้องปฏิบัติการ ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดกรรมวิธีการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี พ.ศ. 2559 นำสเปคตรัม (spectrum) ที่ได้มาปรับปรุง (pre-treatment) โดยวิธีทางคณิตศาสตร์ สร้างและปรับปรุงสมการทำนายเพื่อใช้ประเมินผล ประเมินประสิทธิภาพ และตรวจสอบความใช้ได้ของสมการ โดยปรับปรุงสมการให้มีค่าความสัมพันธ์ (R) กับค่าการดูดกลืนแสง จนแน่ใจว่าสมการมีประสิทธิภาพในการประเมิน โดยสมการจะต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ (Standard of Calibration ; SEC) และค่าความคลาดเคลื่อนในการประเมิน (Standard of Error of Prediction ; SEP) ต่ำ และค่าอัตราส่วนระหว่าง SD กับ SEP (Ratio of Prediction to Deviation ; RPD) สูง สมการจะมีประสิทธิภาพในการประเมินสูง

กรมวิชาการเกษตร

1.4 กิจกรรมที่ 4 พัฒนาตัวอย่างอ้างอิงรับรอง (Certified reference materials) ด้วยวิธีมาตรฐานปฐมภูมิ (primary standard method)

พัฒนาตัวอย่างอ้างอิงรับรอง (certified reference materials) ด้วยวิธีมาตรฐานปฐมภูมิ (primary standard method) ได้แก่ ตัวอย่างดินอ้างอิง และตัวอย่างปุ๋ยอ้างอิง โดยให้ค่ากำหนดของเหล็กทั้งหมด และทองแดงทั้งหมดในตัวอย่างดินและปุ๋ยด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma–Isotope Dilution Mass Spectrometry (ICP–IDMS) ซึ่งใช้วิธีวิเคราะห์ไอโซโทปของเหล็กทั้งหมด และทองแดงทั้งหมด ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบเหล็กทั้งหมด และทองแดงทั้งหมด ด้วยเครื่อง ICP-MS และพิสูจน์ความถูกต้อง (trueness) ความเที่ยง (precision) โดยใช้วิเคราะห์วัสดุอ้างอิงรับรอง (Certified Reference Material ; CRM) ที่มีค่าไอโซโทปรับรอง ประเมินความเป็นเนื้อเดียวกันด้วยวิธีทางสถิติ ตามมาตรฐาน ISO Guide 35 (2017) และทดสอบความเสถียร (long-term stability) ด้วยวิธีทางสถิติ ตามมาตรฐาน ISO Guide 35 และหาค่ากำหนด และประเมินค่าความไม่แน่นอนของปริมาณเหล็กทั้งหมด และทองแดงทั้งหมดในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างปุ๋ยเคมี

1.5 กิจกรรมที่ 5 พัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุปรับปรุงดิน น้ำ สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และธาตุอาหารในพืช และผลิตภัณฑ์วัตถุเคมีการเกษตร

1) พัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เคมีด้วยโดยตรง (Direct Method) ได้แก่วิธี AOAC 993.31 (2016) และวิธีโดยอ้อม (Indirect Method) ได้แก่วิธีทดสอบตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดกรรมวิธีการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี พ.ศ. 2559 วิธีทดสอบ 1.10.01 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559ข) และ AOAC 960.02 (2016) นำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีทดสอบโดยใช้ค่าทางสถิติ

2) การศึกษาการใช้สารละลายปรับสี 3 วิธีได้แก่ วิธี 1.09.01 ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดกรรมวิธีการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี พ.ศ. 2559 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559 ก) วิธี OMAF (1987) และวิธี Standard methods for the Examination of water and wastewater (APHA, AWWA, WPCF, 1998) ในการวิเคราะห์ P_2O_5 ในปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ โดยหาค่า trueness (% recovery) และ precision (HorRat) ทั้งแบบ repeatability และ intermediate precision ศึกษาที่ความเข้มข้นต่ำ กลาง และสูง ประเมินผลการทดสอบจาก % recovery และ HorRat< 2 (Eurachem, 2014 ; AOAC, 2016)

3) วิธีวิเคราะห์ปริมาณและประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทดสอบโดยการวิเคราะห์ซ้ำและประเมินจากค่า %CV วิธีการจัดจำแนกสกุล-ชนิด จุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ด้วยเครื่องมัลดิทอฟ (Maldi-tof) ประเมินจากค่า score value และ ค่า %CV จากการวิเคราะห์ซ้ำ

4) การหาความสัมพันธ์ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ในน้ำกับค่าการนำไฟฟ้า โดยเก็บตัวอย่างน้ำในของน้ำธรรมชาติทั่วไป และน้ำชลประทานที่ใช้ทางการเกษตร มาหาค่าการนำไฟฟ้า และส่วนประกอบที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ได้แก่ Na^+, $Mg2^+$, Cl^-, และ และ SO_4^{2-} นำมาคำนวณ ค่า Ratio TDS/EC (k)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

5) ศึกษาวิธีวิเคราะห์กรดอะมิโน ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช 5 ชนิด ได้แก่ aspartic acid, glutamic acid, proline, phenylalanine และ tryptophan โดยศึกษา Ruggedness ของวิธีวิเคราะห์ โดยมีการเปลี่ยนแปลง ดังนี้ 1) การเตรียมตัวอย่างมีการปรับระยะเวลาของการ Incubate ตัวอย่าง 2) ชนิดของตัวทำละลายในการเตรียมตัวอย่าง นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ t-test เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อผลการทดสอบ

6) ศึกษาวิธีวิเคราะห์วิธีวิเคราะห์ indole acetic acid (IAA) และ gibberellic acid (GA_3) ในผลิตภัณฑ์วัตถุเคมีการเกษตร โดยทดสอบ ruggedness ของวิธีวิเคราะห์ โดยทำการทดสอบปัจจัยต่างๆ ในวิธีทดสอบดังนี้ 1) ปริมาณของตัวอย่าง 2) ทดสอบค่า pH ที่ใช้ในการสกัด 3) ทดสอบปริมาณของสารที่ใช้ในการสกัด นำผลการทดสอบที่ได้ที่มีการปรับเปลี่ยนมาเปรียบเทียบกับสภาวะปกติของการทดสอบ โดยใช้สถิติ t-test เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อผลการทดสอบ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณธาตุอาหารพืชกับฮอร์โมนพืช IAA และ GA3 ปริมาณธาตุอาหารหลัก ปริมาณธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม ในส่วนต่างๆของกล้วยน้ำว้า ได้แก่ เนื้อกล้วยสุก เนื้อกล้วยดิบ เปลือกกล้วยสุก เปลือกกล้วยดิบ ปลี และใบ

2. โครงการที่ 2 วิจัยพัฒนามาตรฐานการทดสอบและการเสื่อมสภาพเพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเข้มแข็ง (2663 - 2564) มี 3 กิจกรรม

2.1 กิจกรรมที่ 1 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ในปี 2563 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ มีการศึกษา สาร 7 ชนิด ได้แก่ tricyclazole, 2,4-D-dimethylammonium, kresoxim-methyl, ethion, profenofos, carbaryl และ diazinon

ในปี 2564 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีการศึกษาสาร 10 ชนิด ได้แก่ abamectin, thiamethoxam, pendimethalin, flusilazole, butachlor, diazinon, paraquat dichloride, prothiofos, pirimiphos-methyl และ alachlor

โดยตรวจสอบ specification /selectivity, working range /linearity, accuracy, robustness/ruggedness และทำการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด

2.2 กิจกรรมที่ 2 การศึกษาร่วมกัน (collaborative study) ในวิธีการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การศึกษาร่วมกันในวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ ametryn 80 % WP, ametryn 80 % WG, ametryn 50 % W/V SC ในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร โดยห้องปฏิบัติการทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเข้าร่วมโครงการไม่น้อยกว่า 10 แห่ง ทำการเตรียมตัวอย่าง และทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneity test) และความคงตัว (stability test) ของตัวอย่าง จัดส่งตัวอย่างและวิธีทดสอบตามวิธีของห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรให้ห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมทดสอบ นำผลการทดสอบมาประเมินด้วยวิธีทางสถิติ (statistic evaluation of results) ตาม CIPAC-Collaborative Study

กรมวิชาการเกษตร

2.3 กิจกรรมที่ 3 การวิจัยคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การศึกษาการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ benomyl 50 % WP, phenthoate 50 % W/V EC และ profenofos 50 % W/V EC โดยทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ จากบริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้าเพื่อการขอขึ้นทะเบียน ซึ่งทราบวันที่ผลิตที่แน่นอน และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่นำมาทำการศึกษาจะต้องเป็นตัวอย่างที่ผลิตขึ้นใหม่ๆ โดยเก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 3 แหล่งผลิต ทำการทดสอบคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณสารออกฤทธิ์ คุณภาพทางกายภาพตามสูตรของผลิตภัณฑ์ ที่ระยะเวลาเริ่มต้นและทดสอบการคงสภาพของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 54 ^{0}C ± 2 ^{0}C เป็นเวลา 14 วัน ตามข้อกำหนดของ FAO-Specifications และทำการตรวจวิเคราะห์ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ โดยเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง และที่สภาวะเร่งอุณหภูมิ 54˚C ± 2 ^{0}C

3 โครงการที่ 3 พัฒนาเทคนิค Multiplex Real-time PCR สำหรับตรวจคัดกรองและจำแนกยีนพืชดัดแปลงพันธุกรรมเชิงคุณภาพในพืชนำเข้า(ข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลือง และข้าวโพด) (2663-2564)

การพัฒนาเทคนิค Multiplex Real-time PCR เพื่อตรวจคัดกรองและจำแนกยีนข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลืองและข้าวโพด ที่ดัดแปลงพันธุกรรม ดำเนินการโดยใช้วัสดุอ้างอิง เป็นพลาสมิดที่มีชิ้นดีเอ็นเอข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลืองและข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม ไพรเมอร์และโพรบที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้อ้างอิงตามวิธีทดสอบมาตรฐาน มีการ ออกแบบการตรวจคัดกรองและจำแนกข้าวสาลีดัดแปลงพันธุกรรมด้วยวิธี Multiplex Real-time PCR ทดสอบวิธีการสกัดดีเอ็นเอ และทดสอบสารยับยั้งปฏิกิริยา และหาสภาวะของปฏิกิริยาที่เหมาะสม การทดสอบความจำเพาะของไพรเมอร์และโพรบ และทดสอบประสิทธิภาพการเกิดปฏิกิริยา Multiplex Real-time PCR สำหรับความถูกต้อง แม่นยำของวิธีตรวจวิเคราะห์ precision และ accuracy) ของ ปฏิกิริยา Multiplex Real-time PCR และ ทดสอบขีดจำกัดของการตรวจพบ (Limit of detection ; LOD) และมีการนำวิธีทดสอบจากการทดสอบความใช้ได้เปรียบเทียบระหว่างการตรวจคัดกรองแบบยีนเดี่ยวกับเทคนิค Multiplex Real-time PCR

4. ผลการวิจัย

แผนงาน แผนงานวิจัยพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนามาตรฐานการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตเพื่อการเกษตรมั่นคง มี 3 โครงการ ดังนี้

1. โครงการที่ 1 วิจัยและสร้างมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย พืช สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และสารปรับปรุงดินเพื่อเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงสากล

1.1 กิจกรรมที่ 1 การกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของปริมาณธาตุอาหารรับรองที่มีในปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีอินทรีย์ และปุ๋ยอินทรีย์

การศึกษาเกณฑ์คลาดเคลื่อนจากค่าความไม่แน่นอนของ sampling precision และ analytical precision ในการวิเคราะห์ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมดโพแทสเซียมทั้งหมด และ

กรมวิทยาศาสตร์

ปริมาณคลอไรด์ ใน **ปุ๋ยอินทรีย์** มีความไม่แน่นอนรวม อยู่ในช่วง 1.57-25.81 % ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ และกำมะถัน**ปุ๋ยเคมี** ด้วยเทคนิคอินดักทีพลีคัพเปิลพลาสมาสเปคโตรเมททรี มีความไม่แน่นอนรวม อยู่ในช่วง 1.8-11.9 % **อินทรียวัตถุ**ในปุ๋ยอินทรีย์เคมี มีความไม่แน่นอนรวมอยู่ในช่วง 1.63-6.38 % **คลอไรด์**ในปุ๋ยเคมีมีความไม่แน่นอนรวมอยู่ในช่วง 0.68-11.91 % ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คลาดเคลื่อนจากค่าความไม่แน่นอนของค่า precision จาก sampling และ analytical ในการวิเคราะห์ ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์เคมี

ชนิด	รายการวิเคราะห์	ความเข้มข้น (%)	measurement uncertainty (% U)		
			Sampling	Analytical	Total
ปุ๋ยอินทรีย์	ไนโตรเจนทั้งหมด	0.29-10.14	1.77-12.42	1.51-22.63	2.33-25.81
	ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.25-7.25	2.01-5.46	1.97-8.38	4.25-9.63
	โพแทสเซียมทั้งหมด	0.59-5.96	0.40-3.93	1.52-9.62	1.57-10.15
ปุ๋ยเคมี	แคลเซียมออกไซด์	0.6-34.8	0.00-2.70	1.05-4.34	3.1-8.6
	แมกนีเซียมออกไซด์	0.7-28.3	0.00-1.51	1.03-4.64	1.8-8.0
	กำมะถัน	0.6-22.0	0.00-1.02	1.76-6.31	3.2-11.9
ปุ๋ยเคมี	คลอไรด์	6.50-67.41	0.02-10.96	0.68-4.66	0.68-11.91
ปุ๋ยอินทรีย์เคมี	อินทรียวัตถุ	14.86-69.13	0.96-3.60	1.32-5.42	1.63-6.38

1.2 กิจกรรมที่ 2 พัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ดิน และพืช ด้วยเทคนิคอินดักทีพลีคัพเปิลพลาสมาสเปคโตรเมทรี

เป็นการศึกษาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณ โบรอนในพืช และ **โบรอน** ในดิน และโบรอน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง ในปุ๋ยเคมี พบว่า linearity, trueness, precision อยู่ในเกณฑ์กำหนดของ Eurachem (2014) และ AOAC (2016) linearity มี $r \geq 0.995$ % recovery ในช่วง 80-110 และ HorRat ≤ 1.3 วิธีวิเคราะห์มีค่า LOD ในช่วง 0.002-5.40 % และ LOQ ในช่วง 0.004-18.01 % ดังตารางที่ 2 ส่วนการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสภาวะและสิ่งแวดล้อมในการตรวจวิเคราะห์ที่มีผลต่อการทดสอบ พบว่าการเปลี่ยสภาวะการทดสอบที่กำหนด ผลการทดสอบ มีค่าเฉลี่ยของการทดสอบสารมาตรฐานอ้างอิง CRM (Certified Referent Material) ผ่านเกณฑ์ยอมรับ Youden-Steiner testing มีค่า $|E| < S$ และ T_{test} มี $t_{cal} < t_{crit}$ ดังตารางที่ 3

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ดิน และพืช ด้วยเทคนิคอินดักทีพลีคัพเปิล พลาสมาสเปคโตรเมทรี

ชนิดตัวอย่าง	รายการ	LOD (%)	LOQ (%)	Recovery (%)	Precision (HorRat)	Linearity/ working range (r)
ปุ๋ยเคมี	โบรอน	0.002	0.004	99.6 - 100.8	0.24 – 0.33	0.9985 – 1.0000
พืช	โบรอน	0.15	0.50	85.5 – 90. 9	0.30 – 0.70	
ดิน	โบรอน	0.03	0.04	95.3 – 101.6	0.02– 1.04	
	ฟอสฟอรัส	2.65	8.85	93.5 – 102.1		
	โพแทสเซียม	4.65	15.50	93.0 – 102.4		
	โซเดียม	5.40	18.01	92.3 – 100.5		
	แคลเซียม	4.45	14.82	99.3 – 101.6		
	แมกนีเซียม	5.22	17.40	99.97 – 100.9		
	เหล็ก	1.71	5.70	99.5 – 107.6		
	แมงกานีส	0.51	1.70	81.4 – 100.8		
	สังกะสี	0.18	0.60	89.4 – 97.4		
	ทองแดง	0.12	0.40	93.8 - 101.0		
	ซิลิคอน	7.05	7.90	90.4 - 101.7		

ตารางที่ 3 ผลการการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสภาวะและสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการทดสอบในการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ดิน และพืช

ชนิดตัวอย่าง	รายการ	จำนวนตัวแปร	ตัวแปรในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง	ผล
ปุ๋ยเคมี	โบรอน	7	การเขย่า การกรอง การ up take ตัวอย่าง	ผ่านเกณฑ์ยอมรับ Youden-Steiner testing, ค่า | E | < S
พืช	โบรอน	3	อุณหภูมิและระยะเวลาการ เผาตัวอย่าง	
ดิน	โบรอน	3	น้ำหนักตัวอย่าง ปริมาตรน้ำยาสกัดและอุณหภูมิ	
	ฟอสฟอรัส	4	น้ำหนักตัวอย่าง ปริมาตรน้ำยาสกัด อุณหภูมิและ pH	
	โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียมแมกนีเซียม	7	น้ำหนักตัวอย่าง ปริมาตรน้ำยาสกัด การเขย่า และ การกรอง ในการสกัดตัวอย่าง และระยะเวลารอวัด	
	เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง	6	น้ำหนักตัวอย่าง ปริมาตรน้ำยาสกัด อุณหภูมิและ pH การเขย่า การกรอง	
	ซิลิคอน	3	น้ำหนักตัวอย่าง ปริมาตรน้ำยาสกัดและอุณหภูมิ	$t_{cal} < t_{crit}$

1.3 กิจกรรมที่ 3 พัฒนาวิธีพิสูจน์เอกลักษณ์ และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์เคมี และสารปรับปรุงดินโดยใช้เทคนิคสเปกโตรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้ (Near Infrared Spectroscopy ; NIRS)

กรมวิชาการเกษตร

มีการทดสอบ ไนโตรเจนในปุ๋ยเคมี อินทรียวัตถุในปุ๋ยอินทรีย์เคมี ปูนขาว โดโลไมท์ ปูนมาร์ล ได้สมการแปลผลและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) ของสมการ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายกลุ่มตัวอย่าง calibration (standard error of calibration ; SEC) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายกลุ่มตัวอย่าง Validation (Standard error of prediction ; SEP) เกณฑ์ยอมรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของสมการ ในช่วง 0.71 – 1.00 precision มี % RSD 1.9 และ trueness โดยใช้ Pair t-test โดย $t_{ext} < t_{crit}$ และ recovery (%) ในช่วง 80-120 และ absolute difference คือ ค่าสัมบูรณ์ผลต่างระหว่างค่าทางเคมี และค่าจากวิธี NIRS มี different <1.0 ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการการทดสอบพิสูจน์เอกลักษณ์ และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์เคมี และสารปรับปรุงดินโดยใช้เทคนิคสเปกโตรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้ (Near Infrared Spectroscopy)

รายการ	**สมการแปลผล**	**สมการ**	**r**	**SEC (%)**	**SEP (%)**	**% RSD**	Pair t-test $t_{ext} < t_{crit}$ Recovery (%)
ไนโตรเจนในปุ๋ยเคมี	NH_4^+-N	mf	0.98	0.86	0.86	0.86	88 - 120
	NO_3^--N	Dg2	0.59	0.17	0.43	0.17	87 - 107
	Urea-N	Dg2	0.95	1.07	1.28	1.07	84 - 110
อินทรียวัตถุในปุ๋ยอินทรีย์เคมี	OM	SNV	0.90	4.89	4.94	0.41 - 1.66	75 - 127
ปูนขาว	CaO	Sa3, ncl, db1	0.93	2.46	2.40		92 – 109.
	จัดจำแนกชนิดปูน	db2	0.90	3.21	2.57	-	94. – 109
	pH	db1	0.82	0.04	0.04	-	*0.01 - 0.11
โดโลไมท์	pH	NSV	0.63	0.25	0.31	0.36	*0.05-0.77
	CaO	dg2	0.89	1.09	1.37	0.96	92. – 107
	MgO	dg2	0.92	0.63	0.81	0.9	92 – 108
	จัดจำแนกชนิดปูน	dg2	0.92	3.40	3.88	0.03 – 0.61	95 – 108
ปูนมาร์ล	CaO	Sa3, ncl, db1	0.47	3.04	3.32	0.07-0.38	93-111
	pH	Sa3, ncl, db1	0.50	1.67	1.83	0.08 – 0.41	90-115
	MC	db1	0.93	0.08	0.07	-	*0.0-0.7

หมายเหตุ : * absolute difference คือ ค่าสัมบูรณ์ผลต่างระหว่างค่าทางเคมี และค่าจากวิธี NIRS

1.4 กิจกรรมที่ 4 พัฒนาตัวอย่างอ้างอิงรับรอง (certified reference materials) ด้วยวิธีมาตรฐานปฐมภูมิ (primary standard method)

โดยศึกษาการจัดเตรียม ทองแดงและเหล็ก ในดินอ้างอิง ปุ๋ยอ้างอิง ตามแนวทางของ ISO Guide 35 ผลการดำเนินการได้ค่ากำหนดของเหล็กทั้งหมด และทองแดงทั้งหมด และค่าความไม่แน่นอน ของตัวอย่างดินอ้างอิง เท่ากับ 8,340±298 mg/kg และ 42.83±4.08 mg/kg ตามลำดับ และได้ค่ากำหนดของเหล็กทั้งหมด และ

กรมวิทยาศาสตร์

ทองแดงทั้งหมด และค่าความไม่แน่นอน ในตัวอย่างปุ๋ยอ้างอิง เท่ากับ 1,2478±441 mg/kg และ 1,028±98 mg/kg ตามลำดับ

1.5 กิจกรรมที่ 5 พัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุปรับปรุงดิน น้ำ สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และธาตุอาหารในพืช และผลิตภัณฑ์วัตถุเคมีการเกษตร

1) ผลการศึกษา ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์เคมีด้วยวิธีโดยตรง Direct Method ได้แก่วิธี AOAC 993.31 (2016)และวิธีโดยอ้อม Indirect Method ได้แก่วิธี 1.10.01 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559ข) และ AOAC 960.02 (2016) ในการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (%P_2O_5) พบว่า วิธี AOAC 960.02 มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และหินฟอสเฟต เนื่องจากสามารถวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสรูปต่างๆได้ไม่ว่าจะเป็นฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ ฟอสฟอรัสที่ละลายในสารละลายแอมโมเนียมซิเตรท ฟอสฟอรัสที่ไม่ละลายในแอมโมเนียมซิเตรท ในการทดสอบครั้งเดียว ทั้งยังใช้เวลาในการเตรียมตัวอย่างน้อยที่สุด ให้ความถูกต้องและมีผ่านเกณฑ์ความเป็นประโยชน์ได้เท่ากับวิธี 1.10.01 ในขณะที่วิธี AOAC 993.31 นั้นมีความเหมาะสมเฉพาะปุ๋ยหินฟอสเฟตเพียงชนิดเดียว

2) การศึกษาการใช้สารละลายปรับสี 3 วิธีได้แก่ วิธี 1.09.01 ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดกรรมวิธีการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี พ.ศ. 2559 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559 ก) วิธี OMAF (OMAF, 1987) และวิธี Standard methods for the Examination of water and wastewater (APHA, AWWA, WPCF, 1998) ในการวิเคราะห์ P_2O_5 ในปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ โดยหาค่า trueness (% recovery) และ precision (HorRat) ทั้งแบบ repeatability และ intermediate precision ในปุ๋ยเคมีศึกษาที่ความเข้มข้น P_2O_5 ต่ำ (1 %) กลาง (30.20 %) และสูง (61.71 %) และปุ๋ยอินทรีย์ศึกษาที่ความเข้มข้น P_2O_5 ต่ำ (0.5 %) กลาง (5.03 %) และสูง (10 %) ประเมินผลการทดสอบ จาก (% recovery 80-120 HorRat ≤1.3 (Eurachem, 2014; AOAC, 2016) ผลการทดสอบพบว่าทุกวิธีการผ่านเกณฑ์ยอมรับ โดยมี % recovery ในช่วง 94.83 - 101.06 และ HorRat ในช่วง 0.02 - 0.16

3) การตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ โดยทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ A. brasilense (DASF04003) พบว่ามีค่า LOD เท่ากับ 4.68 Log10CFU และ LOQ เท่ากับ 1.58 Log10CFU และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ A. vinelandii (DASF04141) มีค่า LOD เท่ากับ 6.36 Log10CFU และ LOQ เท่ากับ 4.90 Log10CFU มี % CV จากการทำซ้ำในช่วง 2.8-5.6 และ 3.08 โดยเกณฑ์ยอมรับ % CV ≤1.3 และ CV<10

จำแนกสกุล-ชนิด ด้วยเครื่องมัลดิทอฟ (Maldi-tof) สายพันธุ์ Azotobacter vinelandii, Azotobacter beijerinckii และ Azotobacter salinestris beijerinckii มีค่า score value เท่ากับ 2.55, 2.45 และ 2.45 ตามลำดับ การจำแนกปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ Azospirillum (DASF04003 และ DASF04008) มี % recovery ในช่วง 98- 99 และ score value ในช่วง 2.33-2.39 โดยเกณฑ์ยอมรับ % recovery ในช่วง 98- 99 และ score values ≥2.0

กรมวิชาการเกษตร

4) ความสัมพันธ์ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ในน้ำจากการศึกษาของ Iyasele et al. (2015) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำกับค่าการนำไฟฟ้า และส่วนประกอบที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ได้แก่ Na^+, Mg^{2+}, Cl^-, และ SO_4^{2-} ในขณะที่การศึกษาตัวอย่างน้ำของประเทศไทยจำนวน 344 ตัวอย่าง พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดตัวอย่างน้ำทางการเกษตรของประเทศไทย มีความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้า และเกลือที่ละลายน้ำได้ในรูปของ Na^+, Mg^{2+}, Cl^-, และ SO_4^{2-} ซึ่งทำให้สามารถคำนวณ ค่าคงที่ Ratio TDS/EC (k) = 0.60 ซึ่งเป็นค่าคงที่ของน้ำธรรมชาติทั่วไป และน้ำชลประทานที่ใช้ทางการเกษตร และได้วิธีทดสอบของส่วนประกอบที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TDS) ที่ผ่านการทดสอบความใช้ได้

5) ศึกษาวิธีวิเคราะห์กรดอะมิโน ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช 5 ชนิด ได้แก่ aspartic acid, glutamic acid, proline, phenylalanine และ tryptophan โดยศึกษา Ruggedness ของวิธีวิเคราะห์ โดยมีการเปลี่ยนแปลง ดังนี้ 1) การเตรียมตัวอย่างมีการปรับระยะเวลาของการ Incubate ตัวอย่างจากวิธีการวิเคราะห์ในสภาวะปกติใช้เวลาในการ Incubate 10 นาที เปลี่ยนเป็น 11 นาที 2) ชนิดของตัวทำละลายในการเตรียมตัวอย่างกรดอะมิโน ในสภาวะปกติ ละลายด้วย 0.1 N HCl เป็นการละลายด้วย H_2O โดยทำการทดสอบจำนวน 7 ซ้ำ และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ t-test พบว่าค่า t_{stat} น้อยกว่า $t_{critical}$ ทุกค่า ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาของการ Incubate ตัวอย่าง และชนิดของตัวทำละลายไม่มีผลต่อการทดสอบ

6) วิธีวิเคราะห์ Indole acetic acid (IAA) และ Gibberellic acid (GA3) ในผลิตภัณฑ์วัตถุเคมี โดยทดสอบ ruggedness ของวิธีวิเคราะห์ โดยทำการทดสอบปัจจัยต่างๆ ในวิธีทดสอบดังนี้ 1) ปริมาณของตัวอย่าง (ml) ที่สภาวะปกติปริมาตร 10 ml เป็นปริมาตร 20 ml 2) ทดสอบค่า pH ที่ใช้ในการสกัด สภาวะปกติที่ค่า pH 2.5 เป็น pH 2.7 3) ทดสอบปริมาณของสารที่ใช้ในการสกัดตัวอย่าง ที่สภาวะปกติปริมาตร 20 ml เป็น 30 ml โดยทุกสภาวะทำการทดสอบจำนวน 10 ซ้ำ และนำค่าวิเคราะห์ที่ได้ของสภาวะที่มีการปรับเปลี่ยนมาเปรียบเทียบกับสภาวะปกติของการทดสอบ โดยใช้สถิติ t-test พบว่าค่า $t_{stat} < t_{Critical}$ แสดงว่าทั้ง 3 ปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลง ให้ผลการทดสอบไม่แตกต่างกับสภาวะปกติของการทดสอบ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณธาตุอาหารพืชกับฮอร์โมนพืช IAA และ GA3 ในส่วนต่างๆของกล้วยน้ำว้า โดยตรวจวิเคราะห์ ใน เนื้อกล้วยสุก เนื้อกล้วยดิบ เปลือกกล้วยสุก เปลือกกล้วยดิบ ปลี และใบ ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช และปริมาณฮอร์โมนพืช IAA และ GA3 พบว่า ตัวอย่างใบกล้วย และปลีกล้วย มีปริมาณธาตุอาหารพืช, IAA และGA3 สูงที่สุด เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและปริมาณฮอร์โมนพืชทั้งสองชนิด ปริมาณธาตุไนโตรเจน เหล็ก ซัลเฟอร์ และคอปเปอร์ จะให้ค่าความสัมพันธ์เชิงบวกสูงกว่าธาตุอื่น

2 โครงการที่ 2 วิจัยพัฒนามาตรฐานการทดสอบและการเสื่อมสภาพเพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเข้มแข็ง (2563 -2564)

2.1 กิจกรรมที่ 1 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ในปี 2563 มีการศึกษา 2 เทคนิคได้แก่ เทคนิค HPLC ได้แก่ tricyclazole, 2,4-D-dimethylammonium, kresoxim-methyl, ethion และ profenofos และเทคนิค GC-FID ได้แก่ carbaryl

กรมวิชาการเกษตร

,2,4-D-dimethylammonium และ diazinon โดยได้ผลการตรวจวิเคราะห์ specificity ไม่มีพีคอื่นรบกวน working range/linearity มีค่า r ≤ 0.999 ส่วน precision แบบ repeatability และแบบ within lab reproducibility ได้ค่า HORRAT <2 การศึกษา robustness/ ruggedness โดยเปลี่ยนแบบ 2 ปัจจัยพบว่าได้ค่า HORRAT เท่ากับ <2 แสดงว่าวิธีทดสอบมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ยอมรับ

ในปี 2564 มีการศึกษา 2 เทคนิคได้แก่ เทคนิค HPLC ได้แก่ abamectin และ thiamethoxam และเทคนิค GC-FID ได้แก่ pendimethalin, flusilazole, butachlor, diazinon, paraquat dichloride, prothiofos, pirimiphos-methyl และ alachlor โดยได้ผลการตรวจวิเคราะห์ specificity ไม่มีพีคอื่นรบกวน working range/linearity มีค่า r ≤ 0.999 ส่วน precision แบบ repeatability และแบบ within lab reproducibility ได้ค่า HORRAT <2 การศึกษา robustness/ ruggedness โดยเปลี่ยนแบบ 2 ปัจจัยพบว่าได้ค่า HORRAT เท่ากับ <2 แสดงว่าวิธีทดสอบมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ยอมรับ ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 10 ชนิด ในปี 2564 ด้วยเทคนิค HPLC และ GC-FID

Instrument	Active Ingredient	Working range/Linearity (r≥ 0.999) (mg/ml)	Concertation mg/ml	Accuracy %Recovery	HORRAT	Uncertainty (%W/W)
HPLC	Abamectin	0.1 - 0.7	0.1, 0.4, 0.7	100 - 101	0.3 - 0.5	1.81±0.027
	Thiamethoxam	0.2 - 1.4	0.8, 1.0, 1.2	98.4 - 98.8	0.7 – 1.0	25.39±0.03
GC-FID	Pendimethalin	0.1 - 1.5	0.8, 1.0, 1.2	99.1 - 100	0.3 - 0.4	33.0±0.71
	Flusilazole	0.3 - 1.8	0.5, 1.0, 1.5	99.8 - 100.9	0.3 - 0.6	40.3±0.45
	Butachlor	0.5 - 1.5	0.5, 1.0 ,1.5	99.4 - 99.7	0.3 - 0.4	60.0±0.82
	Diazinon	0.2 - 1.5	0.25, 1.0, 2.0	99.9 - 100.3	0.3 - 0.5	59.4±0.49
	Butachlor	0.05 - 1.2	0.8, 1.0, 1.2	99.1 - 100.6	0.3 - 1	60.4±0.53
	Prothiofos	0.05 - 1.2	0.8, 1.0, 1.2	99.2 - 101.6	0.3 - 0.8	51.5±0.43
	Pirimiphos-methyl	0.25-2.5	0.5 1.0 1.5	99.6 - 100.3	0.3 - 0.4	50.4±0.74
	Alachlor	0.1-2.5	0.8 1.0 1.2	98.9 - 100.9	0.3 - 0.6	48.0±0.38

2.2 กิจกรรมที่ 2 การศึกษาร่วมกัน (collaborative study) ในวิธีการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การศึกษาร่วม collaborative study ในวิธีวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช chlorothalonil และ ametryn เป็นการพัฒนาร่วมกันเพื่อศึกษาวิธีการทดสอบที่ดัดแปลงวิธีบางประการจากวิธีมาตรฐาน CIPAC Handbook โดยวิธีที่ทำการร่วมศึกษาใช้เทคนิค GC-FID ด้วยแคปปิลารี่คอลัมน์ HP-5 การศึกษาครั้งนี้ได้มีห้องปฏิบัติที่สนใจเข้าร่วมทั้งภาครัฐและเอกชน 24 ห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งเป็นการศึกษาวิธี

กรมวิชาการเกษตร

วิเคราะห์ chlorothalonil จำนวน 8 ห้องปฏิบัติการ และการศึกษาวิธีวิเคราะห์ ametryn จำนวน 16 ห้องปฏิบัติการ จัดส่งวิธีวิเคราะห์ที่ได้ผ่านการทดสอบความถูกต้องของวิธีโดยห้องปฏิบัติการเดียว และผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช chlorothalonil จำนวน 3 สูตรความเข้มข้น คือ chlorothalonil 95 % TC, 75 % WP และ 50 % W/V SC ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ametryn จำนวน 3 สูตรความเข้มข้น คือ ametryn 80 % WP, 80 % WG และ 50 % W/V SC รวม 6 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 2 ขวดที่มีรหัสต่างกัน จากการศึกษาและประเมินผลโดยวิธีการทางสถิติคือ Cochran's test, Grubbs' test และ ANOVA พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งผลการทดสอบของทุกห้องปฏิบัติการอยู่ในช่วง 0.67-1.72 ตามเกณฑ์พิจารณาของ AOAC (2016) มีเกณฑ์ยอมรับอยู่ที่ 0.5-2.0 สรุปวิธีนี้เหมาะสมที่จะใช้เป็นวิธีวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช chlorothalonil และ ametryn ซึ่งจะได้นำไปเผยแพร่เพื่อใช้เป็นวิธีวิเคราะห์แบบเดียวกันทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่เป็นมาตรฐานเดียวกันต่อไป

2.3 กิจกรรมที่ 3 การวิจัยคุณภาพผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ศึกษาการเสื่อมสภาพผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลง phenthoate, profenofos และสารป้องกันกำจัดโรคพืช benomyl ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง 21.0-39.5 ^{O}C และเก็บที่สภาวะอุณหภูมิสูง 54 ^{O}C เป็นเวลา 18 เดือน ในระยะเวลาทุก 3 เดือน ทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญ สิ่งเจือปน และสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำเจือปน ความเป็นกรด และค่าพีเอช ตามมาตรฐาน FAO-Specifications โดยศึกษาจำนวนตัวอย่างละ 3 แหล่งต่อชนิดสาร (S1, S2, S3) พบว่าที่สภาวะอุณหภูมิห้องปริมาณสาร phenthoate ลดลงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตั้งแต่เดือนที่ 3 จำนวน 2 ตัวอย่าง สำหรับ benomyl ในระยะเวลา 18 เดือน ปริมาณสารสำคัญอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 2 ตัวอย่าง และ profenofos สารสำคัญลดลงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในระยะเวลา 15 เดือนทั้ง 3 ตัวอย่าง เปรียบเทียบกับผลการทดสอบที่สภาวะอุณหภูมิสูง 54 ^{O}C พบว่า ปริมาณสาร phenthoate ปริมาณสารสำคัญลดลงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในระยะเวลา 6 เดือน ทั้ง 3 ตัวอย่าง สำหรับ benomyl ปริมาณสารสำคัญลดลงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในระยะเวลา 6 เดือน จำนวน 2 ตัวอย่าง และ profenofos ปริมาณสารสำคัญลดลงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในระยะเวลา 6 เดือน จำนวน 2 ตัวอย่าง ซึ่ง phenthoate และ profenofos ที่สภาวะอุณหภูมิสูงสลายตัวอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงเดือนที่ 18 เหลือปริมาณสารสำคัญเพียง 2-3 % W/V

3 โครงการที่ 3 พัฒนาเทคนิค Multiplex Real-time PCR สำหรับตรวจคัดกรองและจำแนกยีนพืชดัดแปลงพันธุกรรมเชิงคุณภาพในพืชนำเข้า

การพัฒนาการตรวจวิเคราะห์พืชหรือสินค้าพืชดัดแปลงพันธุกรรมในข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลือง และข้าวโพด พบว่าวิธีการสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี Genescan Lysis ได้ค่าปริมาณและบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอเพียงพอสำหรับการตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Multiplex Real-time PCR ซึ่งสามารถตรวจคัดกรองและจำแนกแยกข้าวดัดแปลงพันธุกรรมได้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ Bt63, LL601 และ LL62 โดยใช้ชุดไพรเมอร์ 2 ชุด ได้แก่ 1) *CaMV35S* Promoter, *Nos* terminator และ *PLD* 2) *P35S : Bar*, *CrylAb/Ac*, *LL62* และ *LL601* ในข้าวสาลีสามารถ

กรมวิชาการเกษตร

จำแนกได้ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ MON71800 และ MON71200 และจำแนกการปะปนพืชดัดแปลงพันธุกรรมอื่น ได้แก่ ถั่วเหลือง ข้าวโพด และ คาโนลา โดยใช้ชุดไพรเมอร์ 2 ชุด ได้แก่ 1) *CaMV35S* Promoter, *Nos* terminator, *Acc-1* และ *MON71800* 2) *Lectin, HMG, CruA* และ *MON71200* ในถั่วเหลืองสามารถจำแนกได้ 6 สายพันธุ์ ได้แก่ events A2704-12, MON87701, MON87705, MON87769, MON89788 และ GTS 40-3-2 โดยใช้ชุดไพรเมอร์ 2 ชุด ได้แก่ 1) *CaMV35S* Promoter, *Nos* terminator, *Cy1Ac* และ *Lectin* 2) *rbcS-E9*, *Mon 87705*, *Mon 89788* และ *Lectin* สำหรับข้าวโพดสามารถจำแนกได้ 14 สายพันธุ์ ได้แก่ Bt11, GA21, TC1507, DAS59122-7, T25, MIR604, Mon810, Mon88017, Mon89034, NK603, MIR162, Mon87460, Mon87427, และ DAS40278-9 โดยใช้ชุดไพรเมอร์เพียง 2 ชุด ได้แก่ 1) *P35S, Nos* และ *Pat,* 2) *FMV และ Ubiquitin* พบว่าชุดไพรเมอร์ที่ออกแบบและติดฉลากสีมีความจำเพาะกับยีนที่ใช้ตรวจคัดกรองในแต่ละชนิดพืช โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการตรวจคัดกรองแบบยีนเดี่ยว พบว่าสามารถลดเวลาการตรวจคัดกรอง โดยใช้ต้นทุนสารเคมีลดลง

จากการทดสอบความใช้ได้เปรียบเทียบระหว่างการตรวจคัดกรองแบบยีนเดี่ยวกับเทคนิค Multiplex Real-time PCR พบว่า เทคนิคที่พัฒนาขึ้น ค่าความถูกต้องของผลการทดสอบ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าขีดจำกัดของตรวจพบ (LOD) ไม่แตกต่างกันกับการตรวจแบบยีนเดี่ยว นอกจากนั้นยังมีการพัฒนาวัสดุอ้างอิงพลาสมิดของข้าวสาลีดัดแปลงพันธุกรรมสายพันธุ์ MON71800 ขึ้น เพื่อใช้ทดแทนการนำเข้าของวัสดุอ้างอิงทดสอบจากต่างประเทศ

5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

วิจัยพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้วิธีการตรวจวิเคราะห์ที่มีความถูกต้อง เป็นที่ยอมรับในการใช้ในห้องปฏิบัติการ เพื่อการกำกับดูแลพืชนำเข้า ตามพระราชบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืช เช่น ควบคุมกำกับดูแลปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ทั้งปุ๋ย สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช พืชดัดแปรพันธุกรรม ซึ่งห้องปฏิบัติการต้องมีวิธีวิเคราะห์ทีทันสมัย ลดค่าใช้จ่าย ปลอดภัย รวดเร็วและเป็นที่ยอมรับ วิธีการวิเคราะห์ที่ผ่านการศึกษานำไปใช้ในห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ของกรมวิชาการเกษตร และห้องปฏิบัติการอื่นๆ ในขอบข่ายเดี่ยวกับและสามารถใช้ขอรับรองมาตรฐาน ISO/ICE 17025 ได้ เป็นการยกระดับมาตรฐานห้องปฏิบัติการให้เข้าสู่สากล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ วิธีการวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิต ควรมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากกรมวิชาการเกษตรเป็น หน่วยงานที่รับผิดชอบตามกฎหมายที่ในการการผลิตพืช จึงต้องมีวิธีการตรวจวิเคราะห์ ที่ทันสมัยสอดคล้องกับการผลิตพืชในปัจจุบันและต้องสอดคล้องกับมาตรฐานสากล ผลการดำเนินการมีส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตพืชของประเทศ ให้มีการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีมาตรฐานและมีประสิทธิภาพในการควบคุม กำกับดูแลปัจจัยการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2

วิจัยและพัฒนาการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องเหมาะสมและการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักและผลไม้

Research and Development on Pesticide Recommendations for Crop Production and Degradation of Pesticide Residues in Fruits and Vegetables

ผู้วิจัย

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย นางสาวจินตนา ภู่มงกุฎชัย

โครงการที่ 1 วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก

หัวหน้าโครงการ นางศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา

หัวหน้าการทดลองและผู้ร่วมการทดลอง

นางนลินา ไชยสิงห์
นางพีระวรรณ พัฒนวิภาส
นางวรางคนา โชติเศรษฐี
นางสาวกรกต ดำรักษ์
นางสาวจรัญญา ปิ่นสุภา
นางสาวชนินทร ดวงสอาด
นางสาวณิชกานต์ นเรวุฒิกุล
นางสาวทัศนาพร ทัศคร
นางสาวธารทิพย ภาสบุตร
นางสาวธิติยา ชยาภัคพัฒนา
นางสาวบุษบง มนัสมั่นคง
นางสาวบุษราคัม อุดมศักดิ์
นางสาวบูรณี พั่ววงษ์แพทย์
นางสาวพจนา ตระกูลสุขรัตน์
นางสาวพวงผกา อ่างมณี
นางสาวภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย
นางสาววัชรี วิทยวรรณกุล
นางสาววิภาดา ปลอดครบุรี
นางสาวสิริกัญญา ขุนวิเศษ
นางสาวสุชาดา สุพรศิลป์
นางสาวสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ
นางสาวสุรีย์พร บัวอาจ
นางสาวอมรรัชฎ์ คิดใจเดียว
นางสาวอุษณีย์ จินดากุล
นางอุราพร หนูนารถ
นายเอกรัตน์ ธนูทอง
นายไตรเดช ข่ายทอง
นายณพชรกร ธไภษัชย์
นายนพพล สัทยาสัย
นายยุทธนา แสงโชติ
นายยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี
นายศรุต สุทธิอารมณ์
นายสมรวย รวมชัยอภิกุล
นายสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
นายสิริชัย สาธุวิจารณ์
นายอมฤต ศิริอุดม

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

โครงการที่ 2 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก

หัวหน้าโครงการ นางสาวจินตนา ภู่มงกุฎชัย

หัวหน้าการทดลองและผู้ร่วมการทดลอง

นางสางศศิมา มั่งนิมิตร์	นายประพันธ์ เคนท้าว	นางสาววาเลนไทน์ เจือสกุล
นายวิทยา บัวศรี	นางสาวมติมล แสงสว่าง	นางสาวพชร เมินหา
นายบุญทวีศักดิ์ บุญทวี	นางสาวศิริพันธ์ สมุทรศรี	นางสาววิชุตา ควรหัตร์
นางสาวสุพัตรี หนูสังข์	นางสาวภาสินี ไชยชะนะ	นางชนิกัณดา เทสสิริ
นางสาวชนิตา ทองแซม	นายประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ	นายปกป้อง ทะนันชัย
นางสาวพรนภัส วิชานนะณานนท์	นางสาวลักษมี เดชานุรักษ์นุกูล	
นางสาวมัลลิกา ทองเขียว	นายปิยะศักดิ์ อรรคบุตร	
นางสาวศศิณิฎา คงแช่มดี	นายวีระสิงห์ แสงวรรณ	

1. บทคัดย่อ

แผนงานวิจัย วิจัยพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช ดำเนินการ ในช่วง 2562-2564 วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจสอบปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน และมีการศึกษาเพื่อให้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย โดยการจัดทำคำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และกำหนดค่ามาตรฐานด้านสารพิษตกค้าง และเพื่อติดตามและประเมินผลกระทบของวัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อผู้ใช้ผู้บริโภค เกษตรกรและสิ่งแวดล้อม โดยมีการศึกษาการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ มีการเก็บตัวอย่างใน สถานที่จำหน่าย แปลงทดลองและสิ่งแวดล้อม

ผลการดำเนินการ แผนงานวิจัยย่อย : วิจัยและพัฒนาการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องเหมาะสมและการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ มีดังนี้ 1. ได้สารที่มีประสิทธิภาพ ชนิด วิธีการใช้และต้นทุนของการใช้ สารป้องกันกำจัดแมลง โรค และวัชพืชใน ผัก ไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับ รวม 16 เรื่อง เพื่อเป็นคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืชอย่างปลอดภัย 2) ได้ข้อมูลการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผัก ไม้ผล เพื่อกำหนดค่า PHI และ ค่า MRL รวม 26 ชุดข้อมูล ผลการศึกษาการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องเหมาะสมและการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ ทำให้มีคำแนะนำให้เกษตรกรใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ และมีค่าปลอดภัยในการเก็บเกี่ยวผลผลิตภายหลังการใช้สารและมีการกำหนดค่ามาตรฐาน MRL ของสินค้าเกษตรของประเทศไทยเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับยุทธศาสตร์

กรมวิชาการเกษตร

ของ ววน. ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน และพันธกิจของกรมวิชาการเกษตร ในด้านการกำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืช และการกำกับ ดูแลกฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

Abstract

The research program: Research and Develop the Inspection Methods for certification of Agricultural Production Inputs and Plant Products, were studied in the period 2019-2021. The objectives of the study to validate and develop methods for analyst agricultural inputs and there are studies to ensure the safe use of pesticides by making recommendations and set standards for pesticide residues, finally to monitor and assess the impact of agricultural pesticides on the consumer, users and the environment. The studies were implemented by analysis in laboratories. Samples were collected in markets, plant production areas and environment. Degradation of pesticide residues, efficacy of pesticide and risk assessment were studied in plant production areas.

The obtained results from the research sub programs : Research and Development for the Plant Protection Products and fate of the residue in fruits and vegetables were 1) The 16 recommendations of plant production use in fruits and vegetable, 2) The 26 data packages of pesticide residue degradation in fruits and vegetables that will be used in data generation of PHI and MRL value. The results will be used as recommendations of plant production to regulate the GAP system in Thailand. The degradation of pesticide residue data will be submitted to set the Codex MRLs and set PHI for agricultural produce. The sub research programs results were conforming with the strategy of Science, Research and Innovation to enhance competitiveness and conforming with Department of Agriculture mission to control agricultural product quality, to develop the system for certification of agricultural products in the responsibilities.

กรมวิชาการเกษตร

2. บทนำ

2.1 ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตรทั้งสารป้องกันกำจัดแมลง สารป้องกันกำจัดโรคพืช และสารกำจัดวัชพืช ที่จะนำเข้ามาผลิตและจำหน่ายภายในประเทศไทย ต้องมาขึ้นทะเบียนใหม่ตาม พรบ. วัตถุอันตราย 2535 ฉบับปรับปรุงแก้ไข ปี 2551 การขึ้นทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับพืชอาหารนั้น มีข้อกำหนดว่าบริษัทจะต้องมีข้อมูลระยะเวลาทิ้งช่วงก่อนเก็บเกี่ยว (Pre-Harvest Interval ; PHI) แต่บริษัทหลีกเลี่ยงไม่ขึ้นทะเบียนกับพืชอาหาร ทำให้ประสบปัญหาต่อเนื่องถึงเกษตรกรที่ปลูกพืชอาหารที่ไม่มีคำแนะนำ

จากกรมวิชาการเกษตร ปัญหานี้ได้ส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงคู่มือการผลิตพืชแบบเกษตรดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice ; GAP) โดยเฉพาะพืชส่งออกที่ต้องมีคำแนะนำในฉลาก และคำแนะนำในคู่มือการผลิตพืช

ตั้งแต่ปี 2016 กลุ่มสหภาพยุโรปได้จัดทำร่างกฎระเบียบว่าด้วยหลักเกณฑ์การจำแนกสารกำจัดศัตรูพืชที่จัดเป็นสารขัดขวางการทำงานของต่อมไร้ท่อ (Endocrine disruptors) ในมนุษย์และในสิ่งมีชีวิตอื่น ซึ่งปัจจุบันร่างกฎระเบียบดังกล่าว ได้ผ่านความเห็นชอบจาก Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed และรัฐสภายุโรป และมีผลบังคับใช้จริงในวันที่ 20 ตุลาคม 2561 ในปี 2018 กลุ่มสหภาพยุโรป ได้ออกกฎระเบียบว่าด้วยการระงับการใช้สารฆ่าแมลงในกลุ่ม Neonicotinoid (Carrington, 2018) ซึ่งเป็นสารฆ่าแมลงที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในการป้องกันกำจัดแมลงในกลุ่มแมลงปากดูดในประเทศไทย

จากประเด็นปัญหาการตรวจพบสารเคมีตกค้าง ศัตรูพืชในพืชผักของไทยที่ส่งออก และกฎระเบียบของกลุ่มสหภาพยุโรป อีกทั้งปัญหาที่เกษตรกรไม่มีคำแนะนำที่เหมาะสม และยังนิยมใช้สารฆ่าแมลงที่มีราคาถูกแต่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับพิษร้ายแรง และมีปัญหาพิษตกค้างนาน ขณะเดียวกันมีสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มใหม่ๆ เข้ามาขึ้นทะเบียนในประเทศไทย จึงเป็นหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรที่จัดทำคู่มือคำแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งแมลง โรคพืชและวัชพืช สำหรับพืชบริโภคภายในประเทศ และส่งออก ของกรมวิชาการเกษตรให้มีความถูกต้องและทันสมัย เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนงานวิจัยด้าน และการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated pest จัดทำคู่มือการผลิตพืชแบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) เพื่อแนะนำเกษตรกรให้มีการใช้สารอย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาระยะเวลาทิ้งช่วงก่อนเก็บเกี่ยว (Pre-harvest Interval ; PHI) เพื่อเป็นคำแนะนำการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพืชผัก ผลไม้ที่บริโภคสดของกรมวิชาการเกษตร การทดลองการสลายตัวของวัตถุมีพิษ นอกจากได้ค่า PHI เพื่อเป็นคำแนะนำแล้วยังเป็นข้อมูลเพื่อกำหนดค่า MRL ให้มีค่ามาตรฐานมากขึ้นสำหรับพืชเมืองร้อน ซึ่งหากข้อมูล MRL ที่มีไม่ครอบคลุมในพืชที่ประเทศไทยส่งออกจะทำให้ประเทศไทยเสียโอกาสทางการค้ากับต่างประเทศและเสียเปรียบในการส่งออก

2.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาชนิดและอัตราสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืช โรคพืชและวัชพืช ที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับเกษตรกรในการผลิตพืชเพื่อการบริโภคภายในประเทศ และการส่งออก

2) เพื่อศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ เพื่อใช้ประกอบการกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างและค่า PHI

2.3 ขอบเขตการศึกษา

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 เป็นการวิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก โดยศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มพืชที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป ได้แก่ กลุ่มพืชสกุล Ocimum คือ กะเพรา โหระพา แมงลัก ยี่หร่า กลุ่มพืชสกุล Capsicum คือ พริกหยวก พริกชี้ฟ้า พริกขี้หนู กลุ่มพืชสกุล Solanum คือ มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือม่วง

กรมวิชาการเกษตร

มะเขือเหลือง มะเขือขาว มะเขือขื่น ผักชีฝรั่ง (Eryngium foetidum) กลุ่มพืชสกุล Mormordica คือ มะระจีน มะระขี้นก และข้าวโพดฝักอ่อน ศึกษาในพืชผัก ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก ซึ่งเป็นพืชที่ยังขาดข้อมูลแนะนำเกษตรกร เช่น กระเจี๊ยบเขียว ถั่วฝักยาว หน่อไม้ฝรั่ง กุ่ยช่าย ขึ้นฉ่าย หอม หอมหัวใหญ่ คะน้า กะหล่ำ ผักกาด เผือก แตงกวา แตงโม แตงเทศ มะเขือเทศ องุ่น ฝรั่ง มังคุด เงาะ ชมพู่ มะละกอ ส้มโอ มะม่วง ข้าวโพดหวาน มันฝรั่ง ข้าว ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง มันสำปะหลัง เผือก กล้วยไม้ กุหลาบ เบญจมาศ มะลิ หน้าวัว ปทุมมา และลีลาวดี และมีการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ส้มเขียวหวาน มะม่วง ถั่วฝักยาว คะน้า มะเขือ กะเพรา พริก โดยศึกษาตามหลักเกณฑ์ของ Codex มีการบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานในแปลงทดลองสอดคล้องกับหลักการ GLP (Good Laboratory Practice)

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 ประกอบด้วย 2 โครงการ ดังนี้

1) โครงการที่ 1 วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศ และส่งออก

2) โครงการที่ 2 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก

3. ระเบียบวิธีการวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องเหมาะสมและการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ ประกอบด้วย 2 โครงการ ซึ่งมีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

1. โครงการที่ 1 วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก (2660 – 2564) มี 3 กิจกรรม ดังนี้

1.1 กิจกรรมที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป

ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพืช 7 ชนิดได้แก่ มะเขือเปราะ มะเขือม่วง พริก กะเพรา/โหระพาผักชีฝรั่ง และข้าวโพดฝักอ่อน เพื่อหาชนิดสารและอัตราการใช้ ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1.2 กิจกรรมที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก

ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพืช 35 ชนิดได้แก่ ถั่วฝักยาว หน่อไม้ฝรั่ง แตงโม แตงกวา แตงเทศ กระเจี๊ยบเขียว มะเขือเทศ ผักกวางตุ้ง ผักกาด ผักคะน้าขึ้นฉ่าย กุ่ยช่าย หอม เผือก ข้าวโพดหวาน มันฝรั่ง มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว มังคุด องุ่น ฝรั่ง เงาะ ชมพู่ มะละกอ ส้มโอ มะม่วง กุหลาบ มะลิ เบญจมาศ กล้วยไม้ หน้าวัว ลีลาวดี และปทุมมา เพื่อหาชนิดสารและอัตราการใช้ ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

การดำเนินการของกิจกรรมที่ 1 และ 2 โดย วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) กำหนดกรรมวิธี เป็นชนิดของสารและอัตราการใช้สาร โดยกำหนดกรรมวิธี 5-9 กรรมวิธี ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกของเกษตรกรขนาดแปลงย่อยตามกรรมวิธี พ่นสารโดยใช้เครื่องพ่นและอัตราพ่นตามคำแนะนำ การพ่นซ้ำมีจำนวนครั้งและระยะห่าง(วัน)ของการพ่นซ้ำตามที่กำหนด สำรวจและนับจำนวนและบันทึกแมลง หรือโรคในแปลงย่อยก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร บันทึกอาการของพืชที่ได้รับสารที่ทดลองแต่ละชนิด เปรียบเทียบผลการทดลองพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ โดยวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2. โครงการที่ 2 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก (2560-2564)

2.1 กิจกรรมที่ 1 ศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผลไม้ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

การศึกษาสารตกค้างในทุเรียน ได้แก่ carbaryl และ chlorpyrifos สารที่ศึกษาในมะม่วง ได้แก่ azoxystrobin และ difenoconazole การศึกษาสารตกค้างในส้มเขียวหวาน ได้แก่ abamectin, lambda cyhalothrin, pyridaben, difenoconazole และ emamectin benzoate

2.2 กิจกรรมที่ 2 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักบริโภคผล (fruiting vegetable) เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

การศึกษาสารตกค้างในพริก ได้แก่ azoxystrobin, fipronil, spiromesifen, trifloxystrobin, emamectin benzoate, chlorantraniliprole และ indoxacarb ในมะเขือ ได้แก่ imidacloprid, beta-cyfluthrin, fenpropathrin, flonicamid, chlorantraniliprole, และ indoxacarb

2.3 กิจกรรมที่ 3 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักใบตระกูลกะหล่ำ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

การศึกษาสารตกค้างในคะน้า ได้แก่ fipronil, acetamiprid, emamectin benzoate, azoxystrobin, lufenuron และ chlorantraniliprole

2.4 กิจกรรมที่ 4 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักอื่นๆเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

การศึกษาสารตกค้างในถั่วฝักยาวได้แก่ beta-cyfluthrin และ deltamethrin การศึกษาสารตกค้างใน emamectin benzoate ในผักชีฝรั่ง สาร lufenuron และ methoxyfenozide ในกะเพรา

การดำเนินการของกิจกรรมที่ 1-4 โดยมีการทดสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารพิษตกค้างที่ต้องการทดลองก่อนการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างจากแปลงทดลอง โดยทดสอบตาม parameter ต่างๆ ได้แก่ working range, accuracy, Limit of Detection ; LOD และ Limit of Quantitation ; LOQ สำรวจพื้นที่เพื่อทำแปลงทดลองส้มเขียวหวาน โดยดำเนินการปีละ 2 แปลงทดลอง มีการวางแผนการทดลองแบบ Supervised Residue Trials ตาม Codex Guidelines (FAO, 2016) แต่ละแปลงทดลองมี 2 แปลงทดลองย่อย ได้แก่ แปลงที่ไม่พ่นสารใช้สำหรับเป็นแปลงเปรียบเทียบกับแปลงที่พ่นตามอัตราแนะนำของฉลาก พ่นสารด้วยเครื่องพ่นโดยใช้ปริมาณน้ำต่อพื้นที่ตามคำแนะนำการใช้สาร และเก็บตัวอย่างภายหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ที่ระยะเวลาต่างๆ เช่นที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10 , 14 และ 21 วันภายหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย นำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ด้วยวิธีวิเคราะห์ที่ผ่านการทดสอบความใช้ได้แล้ว

4. ผลการวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างถูกต้องเหมาะสมและการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ มี 2 โครงการ ดังนี้

1 โครงการที่ 1 วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก

1.1 กิจกรรมที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป

มีการศึกษาในพืช 6 ชนิดได้แก่ มะเขือเปราะ มะเขือม่วง พริก กะเพรา/โหระพา ผักชีฝรั่งและข้าวโพดฝักอ่อน ในช่วงปี 2560-2564 ผลการศึกษาชนิดสารและอัตราการใช้ ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช แสดงดังตารางที่ 6 ผลการดำเนินในปี 2564 ได้คำแนะนำใน มะเขือเปราะและข้าวโพดฝักอ่อนรวม 2 เรื่อง

1.2 กิจกรรมที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก

มีการศึกษาในพืช 35 ชนิดได้แก่ ถั่วฝักยาว หน่อไม้ฝรั่ง แตงโม แตงกวา แตงเทศ กระเจี๊ยบเขียว มะเขือเทศ ผักกวางตุ้ง ผักกาด ผักคะน้าขึ้นฉ่าย กุยช่าย หอม เผือก ข้าวโพดหวาน มันฝรั่ง มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว มังคุด องุ่น ฝรั่ง เงาะ ชมพู่ มะละกอ ส้มโอ มะม่วง กุหลาบ มะลิ เบญจมาศ กล้วยไม้ หน้าวัว ลีลาวดี และปทุมมา ในช่วงปี 2560-2564 ผลการศึกษาชนิดสารและอัตราการใช้ ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช แสดงดังตารางที่ 7 ผลการดำเนินในปี 2564 ได้คำแนะนำใน ถั่วฝักยาว แตงกวา มะเขือเทศ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว องุ่น ฝรั่ง ส้มโอ มะม่วง มะลิ กล้วยไม้ และ หน้าวัว รวม 14 เรื่อง

ตารางที่ 6 คำแนะนำการป้องกันกำจัดโดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
1.มะเขือเปราะ	1. เพลี้ยจักจั่นฝ้าย, *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida)	1. flonicamid 50% WG 2. buprofezin 40% SC อัตรา 3. imidacloprid 70% WG	3 g 20 ml 10 g	2560-2561
	2. เพลี้ยไฟฝ้าย, *Thrips palmi* Karny	1. spinetoram 12 % SC 2.emamectin benzoate 1.92 % EC 3. abamectin 1.8% EC	10 ml 20 ml 40 ml	2560-2561
	3. แมลงหวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci*	1. buprofezin 40% W/V SC 2. flonicamid 50% WG	25 ml 20 g	2562-2563

กรมวิชาการเกษตร

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
	(Gennadius)	3. spirotetramat 15% W/V 4. cyantraniliprole 10% W/V 5. bifenthrin 2.5% W/V EC	20 ml 30 ml 30 ml	
	4. หนอนเจาะผลมะเขือ, Leucinodes orbonalis Guenee	1.spinetoram 12% W/V SC 2. chlorantraniliprole 5.17% W/V SC 3. emamectin benzoate 1.92% W/V EC	20 ml 15 ml 20 ml	2563-2564
2.มะเขือม่วง	1. วัชพืช (หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย ปอวัชพืช ผักโขมหิน หญ้ายาง น้ำนมราชสีห์)	1. oxadiazon 25% W/V EC 2. flumioxazin 50% WP	400 ml/ไร่ 30 g/ไร่	2560-2561
3. พริก	1.หนอนกระทู้หอม	1. chlorantraniliprole 5.17%SC 2. emamectin benzoate 1.92%EC 3. spinetoram 12%SC 4. methoxyfenozide 24% W/V SC 5. *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai*	30 ml 30 ml 20 ml 30 ml 100 ml	2560-2561
	2.หนอนกระทู้ผัก	2. chlorantraniliprole 5.17%SC	20 ml	2560-2561
	3.เพลี้ยไฟพริก	1. spinetoram 12%SC 2. cyantraniliprole 10%OD 3. spiromesifen 24%SC 4. emamectin benzoate 1.92%EC	30 ml 40 ml 30 ml 30 ml	2562-2563
	4.โรคแอนแทรคโนสของพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *C. capsici*	1. prochloraz 45% W/V EC 2. azoxystrobin 25% W/V SC 3. azoxystrobin 20% + difenoconazole 12.5%W/V SC	20 ml 10 ml 10 ml	2560-2561
	5.โรครากและโคนเน่าของพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc.	1.tolclofos-methyl 50%	20 g	2560-2561
4.กะเพรา/โหระพา	1.เพลี้ยไฟ *Bathrips* sp.	1. spinetoram 12%SC 2. sulfoxaflor 50% WG 3. emamectin benzoate 1.92 % W/V EC 4. abamectin/chlorantraniliprole 5. spirotetramat 24%SC 5. imidacloprid 35 %SC 6. สารสกัดสะเดาไทย 111	15 ml 10 ml 10 ml 10 ml 10 ml 20 ml 100 ml	2560-2561
	2.แมลงหวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius)	1.spirotetramat 15% OD 2.flonicamid 50% WG 3. cyantraniliprole 10% OD 4. sulfoxaflor 50% WG 5 .spiromesifen 24% SC	20 ml 20 g 30 ml 10 g 20 ml	2562-2563

กรมวิชาการเกษตร

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
	3. วัชพืช (หญ้าตีนกา,หญ้าตีนติด,หญ้าตีนนก, ผักโขมหิน, ตีนตุ๊กแก, ผักโขม, ผักเบี้ยหิน, ผักเบี้ยใหญ่)	1.clomazone 48% W/V EC 2.flumioxazin 50% WP	240 ml/ไร่ 30 ml/ไร่	2560-2561
5.ผักชีฝรั่ง	1.แมลงหวี่ขาวยาสูบ; *Bemisia tabaci* (Gennadius)	1. buprofezin 40%SC 2. spirotetramat 15%W/V OD 3. cyantraniliprole 10%OD	20 ml 15 ml 30 ml	2560-2561
	2.วัชพืช (หญ้านกสีชมพู, หญ้าตีนนก, หญ้าตีนกา,ผักโขมหิน, กะเม็ง)	1. pendimetaline 33% EC 2. oxyfluorfen 23.5% EC 3. oxadiazon 25% EC	600 ml/ไร่ 102.1 ml/ไร่ 600 ml/ไร่	2560-2561
	3.วัชพืช (หญ้าตีนนก,หญ้าตีนกา, หญ้านกสีชมพู, หญ้ากาบหอย, ผักกาดน้ำและลูกใต้ใบ)	1. flumioxazin 50%WP	20 ml/ไร่	2562-2563
6.ข้าวโพดฝักอ่อน	1.วัชพืช (หญ้าดอกขาวเล็ก หญ้าหางนกยูงใหญ่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก ผักเบี้ยหิน ผักเสี้ยน ผักโขม และผักเบี้ยใหญ่)	1. dimethanamid-p 72% EC 2. flumioxazin 50% WP	250 ml/ไร่ 30 g/ไร่	2563-2564

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 คำแนะนำการป้องกันกำจัดโดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผัก ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
1. ถั่วฝักยาว	1. หนอนเจาะฝักถั่วลายจุด	1.indoxacarb 15% EC 2.spinetoram 12% SC 3.flubendiamide 20% WG 4.chlorantraniliprole 5% SC 5.emamectin benzoate 1.92% EC 6.deltamethrin 3% EC 7.etofenprox 20% EC	15 ml 20 ml 5 g 20 ml 20 ml 30 ml 40 ml	2560-2561
	2.หนอนแมลงวันชอนใบ	1.etofenprox 20% EC 2.emamectin benzoate 1.92% EC 3.fipronil 5% SC 4.deltamethrin 3% EC 5.carbosulfan 20% EC 6.dinotefuran 10% WP 7. tolfenpyrad 16% EC	30 ml 10 ml 20 ml 20 ml 30 ml 20 g 20 ml	2560-2561

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
	3.โรคใบจุดของถั่วฝักยาว สาเหตุจากเชื้อ *Pseudoercospora cruenta* Sacc.	1.carbendazim 50% WP 2. mancozeb 80% WP 3. chlorothalonil 75 % WP	12 g 40 g 20 g	2560-2561
	4.โรคสนิมของถั่วฝักยาว สาเหตุจากเชื้อ *Uromyces phaseoli var. vignae*	1. azoxystrobin 25% W/VEC 2. tebuconazole 25% W/V EW 3. difenoconazole 15% EC	10 ml 10 ml 15 ml	2563-2564
	5.วัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (ผักเบี้ยหิน, ผักเบี้ยใหญ่, ผักโขม, หญ้าตีนนก และหญ้าตีนกา)	1. oxadiazon 25% W/V EC 2.flumioxazin 50% W/V WP 3.pendimethalin 33% W/V EC	600 ml/ไร่ 40 ml/ไร่ 600 ml/ไร่	2561-2562
2.หน่อไม้ฝรั่ง	1. หนอนกระทู้หอม	1.spinotoram 12% SC 2.flubendiamine 20% WDG 3.methoxyfenoside 24% SC 4.indoxacarb 15% SC 5.chlorfenapyr10% SC 6.lufenuron 5% EC 7.deltamethrin3%EC	20 ml 10 ml 10 ml 15 ml 20 ml 20 ml 30 ml	2560-2561
3..แตงโม	1. เพลี้ยไฟฝ้าย, *Thrips palmi* Karny	1. spinetoram 12%SC 2.cyantraniliprole 10%OD 3. fipronil 5%SC 4.imidacloprid 70%WG 5. emamectin benzoate 1.92%EC	15 ml 40 ml 50 ml 15 g 30 ml	2560-2561
4.แตงกวา	1.ด้วงเต่าแตงแดง	1. carbaryl 85%WP 2.lambda-cyhalothrin 2.5%EC 3. fipronil 5 %SC 4. tolfenpyrad 16%SC 5. cyantraniliprole 10%OD 6. indoxacarb 15%EC 7. dinotefuran 10%SL	30 g 20 ml 20 ml 20 ml 20 ml 20 ml 20 ml	2562-2563
	2.หนอนแมลงวันชอนใบ	1. deltamethrin 3%EC 2. fipronil 5%SC 3. emamectin benzoate 1.92%EC e 4. tofenprox 10% EC 5. dinotefuran 10%SL	20 ml 20 ml 20 ml 30 ml 20 ml	2562-2563

กรมวิชาการเกษตร

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
	3.เพลี้ยไฟ	1. spinetoram 12%SC 2. cyantraniliprole 10%OD 3. fipronil 5%SC 4. emamectin benzoate 1.92%EC 5. spiromesifen 24%SC 6. imidacloprid 70% WG	20 ml 30 ml 40 ml 30 ml 20 ml 8 g	2563-2564
5.แตงเทศ	1.โรคราแป้ง (Powdery mildew)	1. hexaconazole 5% W/V SC 2. myclobutanil 12.5% W/V SC 3. tetraconazole 4 % W/V EW 4. pyraclostrobin 25% W/V EC อัตรา	4 - 8 ml 4 - 6 ml 10 - 20 ml 5 - 10 ml	2561-2562
6.กระเจี๊ยบเขียว	1.เพลี้ยจักจั่นฝ้าย (*Amrasca biguttula biguttula* (Ishida))	1. fipronil 5 %SC 2. dinotefuran 10%WP 3. imidacloprid 70%WG 4. thiamethoxam 25%WG 5. clothianidin 16%SG	25 ml 15 g 5 g 5 g 15 g	2560-2561
	2. เพลี้ยจักจั่นฝ้าย (*Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) แบบรองก้นหลุม	1. fipronil 0.3 %GR 2. hydrochloride 4%GR 3. benfuracarb 3 %GR	5 g/หลุมปลูก 2 g/หลุมปลูก 4 g/หลุมปลูก	2562-2563
	3.หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera* (Hubner))	1. methoxyfenozide 24 %SC 2. lufenulon 5 %EC 3. novaluron 10 %EC 4. flubendiamide 20%WG	15 ml 20 ml 20 ml 8 g	2560-2561
7.มะเขือเทศ	1.หนอนแมลงวันชอนใบ *Liriomyza* sp.	1. emamectin benzoate 1.92% EC 2. imidacloprid 70% WG อัตรา 3. tofenpyrad 16% EC 4. betacyfluthrin 2.5% EC	10 ml 10 g 20 ml 30 ml	2563-2564
8.ผักกวางตุ้ง	1.ด้วงหมัดผัก	1.fipronil 5% SC 2.acetamiprid 20% SP 3.dinotefuran 10% SL 4.tolfenpyrad 16% EC 5. profenofos 50% EC	50 ml 30 g 40 ml 30 ml 50 ml	2562-2563
9.ผักกาด	1.โรคราน้ำค้างสาเหตุจากเชื้อรา *Peronospora parasitica*	1. metalaxyl 25% WP 2. fosetyl-aluminium 80% WP 3. chlorothalonil + metalaxyl-M 40% +	40 g 50 g 50 ml	2560-2561

กรมวิชาการเกษตร

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
		4% W/V SC 4. dimethomorph 50% WP	 40 g	
10.ผักคะน้า	1.โรคราน้ำค้างสาเหตุจากเชื้อรา *Peronospora parasitica*	1. mancozeb + metalaxyl 68% WG 2. mancozeb 80% WP	80 g 40 g	2560-2561
	2.วัชพืช (หญ้าลิ้นงู, ผักโขมหิน, ผักโขม, ปอวัชพืช หญ้าดอกขาวเล็ก,หญ้าตีนนก)	1. trifluralin 48%W/V EC 2. clomazone 48% W/V EC 3. oxadiazon 25% W/V EC	475 ml/ไร่ 240 ml/ไร่ 400 ml/ไร่	2560-2561
11.ขึ้นฉ่าย	1.ใบจุด สาเหตุจากเชื้อ *Cercospora apii*	1. mancozeb 80% WP 2. propineb 70% WP	30 g 60 g	2560-2561
	2.วัชพืช (ผักกาดน้ำ, หญ้ากาบหอย, หญ้าตีนนก, หญ้าตีนติด, หญ้าดอกขาวเล็ก, หญ้าข้าวนก,หญ้าตีนกา)	1. oxadiazon 25% EC 2.acetochlor 50% EC 3. butachlor 60% EC 4. s-metolachlor 96% EC	560 ml/ไร่ 500 ml/ไร่ 240 ml/ไร่ 96 ml/ไร่	2562-2563
12.กุ่ยช่าย	1.โรคราสนิม สาเหตุจากเชื้อรา *Puccinia allii* Rud	1. azoxystrobin 25% W/V EC 2. propiconazole 25% EC อัตรา 3. pyraclostrobin 25% EC 4. difenoconazole 15% EC + propiconazole 15% EC	20 ml 20 ml 20 ml 20 ml	2561-2562
13.หอม	1.โรคใบแห้งสาเหตุจากเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*	1. tribasic copper sulfate 34.5% W/V SC	40 ml	2560-2561
	2.โรคใบจุดสีม่วงหอมหัวใหญ่ สาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri* (Ellis) Ciferri	1. fluopyram+trifloxystrobin 25%+25% W/V SC 2. iprodione 50% WP 3. pyraclostrobin 25% W/V EC	10 ml 30 g 15 ml	2562-2563
14.เผือก	1.โรคใบจุดตาเสือสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora colocasiae* Rac.	1. pyraclostrobin 25% W/V EC 2. ethaboxam 10.4% W/V SC	20 ml 10 ml	2560-2561
	2.วัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก (หญ้าตีนกา หญ้านกสีชมพู หญ้าดอกขาวเล็ก ผักปลาบ ลูกใต้ใบ ผักเบี้ยหิน และผักโขม)	1. acetochlor 50% EC 2. flumioxazin 50%WP 3.metribuzin 70% WP 4.oxyfluorfen 23.5% EC 5.oxadiazone 25% EC	800 ml/ไร่ 50 g/ไร่ 150 g/ไร่ 240 ml/ไร่ 480 ml/ไร่	2562-2563

กรมวิชาการเกษตร

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
15.ข้าวโพดหวาน	1.โรคราสนิมสาเหตุจากเชื้อรา *Puccinia polysora*	1. azoxystrobin 25% W/V SC 2. difinoconazole 25% W/V EC	10 ml 20 ml	2562-2563
16. มันฝรั่ง	1.โรคใบไหม้สาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora infestans*	1. dimethomorph 50% WP 2. ethaboxam 10.4% SC 3. mancozeb+mandipropamid 60% +5% WG 4. iprovalicarp +propineb 5.5%+ 61.3% WP	20 g 60 ml 60 ml 40 g	2562-2563
17.มันสำปะหลัง	1.โรคแอนแทรคโนสสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. *manihotis*	1. copper oxychloride 85% WP 2. hexaconazole 5% W/V SC	80 g 20 ml	2560-2561
18.ถั่วเหลือง	1.โรคราสนิมสาเหตุจากเชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi*	1. tebuconazole 25% W/V EW 2. cyproconazole 10% W/V SL	10 ml 80 ml	2560-2561
	2.แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius)	1. spirotetramat 15% W/V OD 2. buprofezin 40% W/V SC 3.cyantraniliprole 10% W/V OD	20 ml 25 ml 30 ml	2562-2563
	3.หนอนแมลงวันเจาะลำต้น	1. fipronil 5% W/V SC 2. triazophos 40% W/V EC	20 ml 50 ml	2563-2564
19.ถั่วลิสง	วัชพืช (หญ้าโขย่ง, หญ้าปากควาย, หญ้านกสีชมพู, หญ้าตีนนก, ลูกใต้ใบ, ผักโขมหิน, ตีนตุ๊กแก, หญ้ายาง)	1.imazapic 24% W/V SL 2. flumioxazin 50% WP 3. clomazone 48% W/V EC 4. oxadiazon 25% W/V EC	80 ml/ไร่ 30 g/ไร่ 240 ml/ไร่ 400 ml/ไร่	2560-2561
20.ถั่วเขียว	1.โรคเน่าดำถั่วเขียวสาเหตุจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina*	1.benomyl 50% WP 2. thiophanate methyl 70% WP	30 g 20 g	2562-2563
	2.เพลี้ยไฟ	1. fipronil 5% W/V SC 2. triazophos 40% W/V EC 3. spinetoram 12% W/V SC	20 ml 50 ml 5 ml	2563-2564
21.มังคุด	1.เพลี้ยไฟ, *Scirtothrips dorsalis*	1. spinetoram 12 %SC 2. imidacloprid 70%WG 3. fipronil 5%SC 4. imidacloprid 10% SL	10 ml 15 g 10 ml 10 ml	2560-2561
	2.เพลี้ยแป้ง; *Pseudococcus*	1. imidacloprid 10%SL	10 ml	2562-2563

กรมวิชาการเกษตร

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
	cryptus Hempel	2. carbaryl 85%WP 3. dinotefuran 10%WP 4. thiamethoxam 25%WG	60 g 20 g 4 g	
22.องุ่น	1.โรคสแคปสาเหตุจากเชื้อรา *Sphaceloma ampelinum*	1. chlorothalonil 75% WP 2.difenoconazole 25% W/V EC 3.pyraclostrobin 25% W/V SC	10 g 10 ml 20 ml	2561-2562
	2.โรคราแป้งสาเหตุจากเชื้อรา *Erysiphe necator*	1. sulfur 80% WP 2. benomyl 50% WP 3. copper sulfate 30% WP	10 g 5 g 25 g	2563-2564
	3.โรคราน้ำค้างสาเหตุจากเชื้อรา Plasmopara viticola	1. dimethomorph 50% WP 2. mancozeb 80% WP	10 g 50 g	2563-2564
23.ฝรั่ง	1.โรครากปม	1.cadusafos 10% GR 2. fipronil 0.3% GR 3. benfuracarb 3% GR	6 g/ต้น 6 g/ต้น 6 g/ต้น	2563-2564
	2.หนอนแดง	1. lambda-cyhalothrin 2.5% CS 2.emamectin benzoate 1.92% EC 3.methoxyfenozide 24% SC 4. diflubenzuron 25% WP	20 ml 10 ml 10 ml 10 ml	2563-2564
24.เงาะ	1.เพลี้ยไฟพริก	1. spinetoram 12 %SC 2. imidacloprid 70%WG 3. emamectin benzoate1.92% EC 4. fipronil 5%SC	10 ml 10 g 20 ml 20 ml	2561-2562
25.ชมพู่	1.หนอนแดง	1. emamectin benzoate 1.92% EC 2. methoxyfenozide 24% SC 3. lambdacyhalothrin 2.5% CS 4. diflubenzuron 25% WP	10 ml 10 ml 20 ml 30 g	2562-2563
26.มะละกอ	1.ไรแดงแอฟริกัน (*Eutetranychus africanus* (Tucker))	1. spiromesifen 24% SC 2.cyflumetofen 20% EC 3.tebufenpyrad 36% EC 4. hexythiazox 2% EC 5. fenpyroximate 5% SC 6. amitraz 20% EC 7. pyridaben 20 % WP 8. abamectin 1.8% EC	8 ml 15 ml 3 ml 40 ml 20 ml 40 ml 15 g 20 ml	2562-2563

กรมวิชาการเกษตร

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
27.ส้มโอ	1.หนอนชอนใบส้ม; *Phyllocnistis citrella* Stainton	1. imidacloprid 70% WG 2. lufenuron 5% EC 3. fipronil 5% SC 4. abamectin 1.8% EC 5. bifenthrin 2.5% EC 6. profenofos 50% EC 7. pretoleum spray oil 83.9% EC	4 g 20 ml 20 ml 20 ml 10 ml 30 ml 40 ml	2563-2564
28.มะม่วง	1.เพลี้ยจักจั่น	1.flupyradiflurone 20% SL 3. lambda-cyhalothrin 2.5% WP 4. imidacloprid 70% WG	20 ml 20 ml 5 g	2563-2564
29.กุหลาบ	1.แมลงหวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius)	1.flupyradifurone 20% SL 2.dinotefuran 12% SL 3. lambda-cyhalothrin 2.5% WP 4. imidacloprid 70% WG	20 ml 10 ml 20 ml 5 g	2560-2561
	2.หนอนกระทู้	ยกเลิกการทดลอง ปี 2562		2562-2563
30.มะลิ	1.เพลี้ยไฟ (*Thrips orientalis* Bagnall)	1. spinetoram 12%SC 2. imidacloprid 70%WG 3. emamectin benzoate 1.92 %EC 4. fipronil 5%SC	20 ml 15 g 20 ml 30 ml	2562-2563
	2.หนอนเจาะดอกมะลิ (*Hendecasis daplifascialis* Hampson)	1. spinetoram 12 %SC 2. emamectin benzoate 5 %WG 3. flubendiamide 20 %WG	30 ml 40 g 15 g	2563-2564
31.เบญจมาศ	1.โรคราสนิมขาวสาเหตุจากเชื้อรา *Puccinia horiana* P.Henn	1. azoxystrobin 25% SC อัตรา 2. hexaconazole 5% SC	5 ml 20 ml	2560-2561
32.กล้วยไม้	1.โรคใบจุดสาเหตุจากเชื้อรา *Phyllostictina pyriformis* Cash & Watson	1. carbendazim 50% W/V SC 2. mancozeb 80% WP 3. chlorothalonil 75% WP	20 ml 30 g 30 g	2560-2561
	2.โรคต้นเน่าสาเหตุจาก รา *Sclerotium rolfsii* Sacc.	1. carboxin 75% WP 2. tolclofos-methyl 50% WP 3.penthiopyrad 20% W/V SC	15 g 20 g 20 ml	2562-2563
	3.โรคเน่าดำสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora*	1. metalaxyl 35% SD	40 g	2563-2564

กรมวิชาการเกษตร

พืช	ศัตรูพืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	ปีที่ดำเนินการ
33.หน้าวัว	1.โรคใบไหม้สาเหตุจากเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*	tribasic copper sulfate 34.5% W/V SC	40 ml	2562-2563
	2.โรคเน่าดำสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica*	1. metalaxyl 25% WP 2. cymoxanil + mancozeb 8%+64% WP 3.phosphonic acid 40% W/V SL 4. ethaboxam 10.4% W/V SC	40 g 60 g 40 ml 60 ml	2563-2564
34.ลีลาวดี	1. โรคราสนิม	1.carbendazim 50% SC 2. propiconazole 25% EC 3. difenoconazole 25% EC 4. azoxystrobin 25% SC	20 ml 30 ml 20 ml 5 ml	2561-2562
35.ปทุมมา	1.โรคราก่ปม	1. cadusafos 10% GR 2. fipronil 0.3 % GR	1 g/หลุม 2 g/หลุม	2562-2563
36. -	ไกลโฟเซตสูตรต่างๆต่อการควบคุมวัชพืช	1. glyphosate-isopropyl ammonium 48% W/V 2. glyphosate-potassium 62 % W/V SL 3. glyphosate-ammonium 88.8 % SG	240 g และ 288 g สารออกฤทธิ์/ไร่ 148.8 และ 198.4 gสารออกฤทธิ์/ไร่ 142.08 และ 177.60 gสารออกฤทธิ์/ไร่	2561-2562

กรมวิชาการเกษตร

2. โครงการที่ 2 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก (2560-2564)

2.1 กิจกรรมที่ 1 ศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผลไม้ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

มีการศึกษาสาร 2 ชนิดในทุเรียน สาร 5 ชนิดในส้มเขียวหวานและสาร 2 ชนิดในมะม่วง โดยระยะเวลาการเก็บผลผลิตหลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายเพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างอยู่ในช่วง 0-21 วัน ส่วนใหญ่ใช้วิธีสกัด QuEChERS (EN 15662: 2008) ส่วน azoxystronin ในมะม่วงใช้วิธี QuEChERS (EURL-FV: 2010) เทคนิคการตรวจวิเคราะห์ LC/MS-MS และ GC/MS-MS พบปริมาณสาร ND -12.51 mg/kg (ตารางที่ 8) ซึ่งผลการศึกษานำไปกำหนดค่า PHI (Pre Harvest Interval) และ MRL (Maximum Residue Limit) ในทุเรียนและมะม่วงพืชละ 2 ค่าในส้มเขียวหวาน 5 ค่า

มีการนำผลการศึกษาไปกำหนดค่า PHI และค่า MRL ผลการศึกษามีดังนี้ carbaryl ในส้มเขียวหวาน PHI 14 วัน และ Thai MRL ที่ 30 mg/kg chlorpyrifos ในส้มเขียวหวาน PHI ที่ 14 วัน Thai MRL ที่ 0.4 mg/kg azoxystrobin ในมะม่วง PHI ที่ 3 วัน และ Thai MRL ที่ 0.7 mg/kg และ difenoconazole ในมะม่วง PHI ที่ 7 วัน และ Thai MRL ที่ 0.6 mg/kg (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559)

ตารางที่ 8 ผลการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผลไม้ 3 ชนิดได้แก่ ทุเรียน ส้มเขียวหวาน และมะม่วง จากแปลงทดลองที่ใช้วัตถุอันตราย ในอัตราแนะนำ ในช่วงปี 2560-2564

พืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	Trials	Residue (mg/kg)	DALA (day)	ปีที่ดำเนินการ
1. ทุเรียน	carbaryl 85% W/W WP	60 g	2	0.83-12.51	0-21	2560
	chlorpyrifos 40% W/V EC	30 ml	2	0.05-0.91	0-21	2560
2. ส้มเขียวหวาน	abamectin 1.8% W/V EC	10 ml	2	ND -0.01	0-21	2561
	lambda-cyhalothrin 2.5% W/V EC	15 ml	2	0.04-0.08	0-21	2561
	pyridaben 20% W/W WP	15 g	5	<0.01-0.73	0-21	2562-2564
	difenoconazole 25% W/V EC	15 ml	6	0.21-1.45	0-21	2562-2564
	emamectin benzoate 1.92% W/V EC	15 ml	2	<0.01-0.04	0-21	2564
3. มะม่วง	azoxystrobin 5% W/V SC	10 ml	2	0.05-0.25	0-21	2560
	difenoconazole 25% W/V EC	20 ml	2	0.14-0.60	0-21	2560

หมายเหตุ Trials-จำนวนแปลงทดลอง ND-not detected ปริมาณสารพิษตกค้างน้อยกว่า 0.005 mg/kg
DALA -Day After Last Application ระยะเวลาการเก็บผลผลิตหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย

2.2 กิจกรรมที่ 2 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักบริโภคผล (fruiting vegetable) เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

มีการศึกษาสาร 7 ชนิดในพริก และสาร 6 ชนิดในมะเขือ โดยระยะเวลาการเก็บผลผลิตหลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายเพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างอยู่ในช่วง 0-21 วัน ส่วนใหญ่ใช้วิธีสกัด QuEChERS (EN 15662, 2008) ส่วน imidacloprid ในมะเขือ ใช้วิธี QuEChERS Alkaline Hydrolysis (UnitedChem, 2013) beta-cyfluthrin และ beta-cyfluthrin ในมะเขือ และ emamectin benzoate ในพริก ใช้วิธี QuEChERS (EURL-FV, 2010) และ flonicamid ในมะเขือ ใช้วิธี QuEChERS (EURL-SRM, 2015) เทคนิคการตรวจวิเคราะห์ LC/MS-MS และ GC/MS-MS พบปริมาณสาร ND -1.45 mg/kg ซึ่งผลการศึกษานำไปกำหนดค่า PHI และ MRL ในพริก 7 ค่า และในมะเขือ 6 ค่า ผลการศึกษาดังตารางที่ 9

2.3 กิจกรรมที่ 3 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักใบตระกูลกะหล่ำ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

มีการศึกษาสาร 6 ชนิดในคะน้า โดยระยะเวลาการเก็บผลผลิตหลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายเพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างอยู่ในช่วง 0-21 วัน พบปริมาณสาร ND -4.16 mg/kg ซึ่งผลการศึกษานำไปกำหนดค่า PHI และ MRL ในคะน้า 6 ค่า ผลการศึกษาดังตารางที่ 10

สำนักวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักบริโภคผล 2 ชนิดได้แก่ พริก และมะเขือ จากแปลงทดลองที่ใช้วัตถุอันตราย ในอัตราแนะนำ ในช่วงปี 2560-2564

พืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	Trials	Residue (mg/kg)	DALA (day)	ปีที่ดำเนินการ
1.พริก	azoxystrobin 25% W/V SC	10 ml	6	0.01-0.88	0-21	2560-2562
	fipronil 5% W/V SC	40 ml	6	ND-0.29	0-21	2560-2562
	spiromesifen 24% W/V SC	30 ml	3	0.02-1.45	0-21	2563-2564
	trifloxystrobin 50% W/W WG	6 g	3	0.01-0.81	0-21	2563-2564
	emamectin benzoate 1.92% W/V EC	20 ml	3	<0.005-0.01	0-21	2563-2564
	chlorantraniliprole 5.17% W/V SC	20 ml	3	0.01-0.41	0-21	2563-2564
	indoxacarb 15% W/V EC	20 ml	3	0.01-1.16	0-21	2563-2564
2. มะเขือ	imidacloprid 10% W/V SL	40 ml	6	ND-0.21	0-21	2560-2562
	beta-cyfluthrin 2.5% W/V EC	80 ml	6	ND-0.08	0-21	2560-2562
	fenpropathrin 10% W/V EC	20 ml	6	ND-0.09	0-21	2560-2562
	flonicamid 50% W/W WG	3 g	5	ND-0.11	0-21	2561-2563
	chlorantraniliprole 5.17% W/V SC	15 ml	5	<0.01-0.23	0-21	2561-2563
	indoxacarb 30% W/W WG	5 g	5	ND-0.11	0-21	2561-2563

หมายเหตุ Trials-จำนวนแปลงทดลอง ND-not detected ปริมาณสารพิษตกค้างน้อยกว่า 0.005 mg/kg

DALA -Day After Last Application ระยะเวลาการเก็บผลผลิตหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย

ตารางที่ 10 ผลการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในคะน้า จากแปลงทดลองที่ใช้วัตถุอันตราย ในอัตราแนะนำ ในช่วงปี 2560-2564

พืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	Trials	Residue (mg/kg)	DALA (day)	ปีที่ดำเนินการ
คะน้า	acetamiprid 20 % W/W SP	20 ml	6	<0.01-4.16	0-21	2560-2562
	fipronil 5 % W/V SC	40 ml	2	<0.01-1.95	0-21	2560
	emamectin benzoate 1.92 % W/V EC	20 ml	6	<0.005-0.43	0-21	2560-2562
	azoxystrobin 25% W/V SC	10 ml	6	ND-2.54	0-21	2560-2562
	lufenuron 5% W/V EC	30 ml	3	0.14-2.88	0-14	2563-2564
	chlorantraniliprole 5.17% W/V SC	40 ml	3	0.03-6.16	0-14	2563-2564

หมายเหตุ Trials-จำนวนแปลงทดลอง ND-not detected ปริมาณสารพิษตกค้างน้อยกว่า 0.005 mg/kg

DALA -Day After Last Application ระยะเวลาการเก็บผลผลิตหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย

กรมวิชาการเกษตร

2.4 กิจกรรมที่ 4 การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักอื่นๆเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

มีการศึกษาสาร 2 ชนิดในทุเรียน สาร 2 ชนิดในถั่วฝักยาว สาร 1 ชนิดในผักชีฝรั่ง และสาร 2 ชนิดในกะเพรา โดยระยะเวลาการเก็บผลผลิตหลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายเพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างอยู่ในช่วง 0-21 วัน พบปริมาณสาร ND -11.13 mg/kg ซึ่งผลการศึกษานำไปกำหนดค่า PHI และ MRL ในถั่วฝักยาวและกะเพราพืชละ 2 ค่าในผักชีฝรั่ง 1 ค่าผลการศึกษาดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักอื่นๆ 3 ชนิดได้แก่ ถั่วฝักยาว ผักชีฝรั่ง และกะเพรา จากแปลงทดลองที่ใช้วัตถุอันตราย ในอัตราแนะนำ ในช่วงปี 2560-2564

พืช	สาร	อัตราการใช้/น้ำ 20 L	Trials	Residue (mg/kg)	DALA (day)	ปีทดลอง
1.ถั่วฝักยาว	beta-cyfluthrin 2.5% W/V EC	40 ml	6	ND-0.44	0-17	2560-2562
	deltamethrin 3% W/V EC	40 ml	6	ND-0.36	0-14	2560-2562
2. ผักชีฝรั่ง	emamectin benzoate 1.92% W/V EC	10 ml	3	<0.01-0.05	0-14	2563-2564
3.กะเพรา	lufenuron 5% W/V EC	10 ml	3	ND-3.22	0-21	2563-2564
	methoxyfenozide 24% W/V SC	10 ml	3	0.02-11.16	0-14	2563-2564

หมายเหตุ Trials-จำนวนแปลงทดลอง ND-not detected ปริมาณสารพิษตกค้างน้อยกว่า 0.005 mg/kg

DALA -Day After Last Application ระยะเวลาการเก็บผลผลิตหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย

5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

วิจัยประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อเป็นคำแนะนำในการผลิตพืชที่เป็นปัจจุบัน และมีการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในพืชเพื่อการกำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างได้แก่ ค่า Pre Harvest Interval ; PHI และค่า Maximum Residue Limits ; MRLs ซึ่งจะเป็นคำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพและมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตตามตามระยะเวลาที่ปลอดภัยโดยเก็บเกี่ยวตามวันของ PHI ที่กำหนด สำหรับ ค่า MRL จะใช้เป็นค่ามาตรฐานของประเทศ ซึ่งปัจจุบันคำแนะนำการใช้สารของทางราชการไม่เป็นปัจจุบันทั้งชนิดสาร อัตราการใช้ และวิธีการใช้ สำหรับค่า PHI และ ค่า MRL ยังไม่ครอบคลุมพืชและชนิดสารที่มีการใช้ในปัจจุบัน ผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์กับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศ และเป็นข้อกำหนดในการผลิตพืชปลอดภัยตามมาตรฐาน GAP (Good Agricultural Practice)

งานวิจัย การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในพืชเพื่อการกำหนดค่ามาตรฐานด้านสารพิษตกค้าง ควรมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากกรมวิชาการเกษตรเป็น หน่วยงานที่รับผิดชอบตามกฎหมายที่ในการการผลิตพืช จึงต้องมีคำแนะนำ และค่ามาตรฐานที่ต้องทันสมัยสอดคล้องกับการผลิตพืชในปัจจุบันและต้องสอดคล้องกับมาตรฐานสากล ผลการดำเนินการมีส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตพืชของประเทศ

ศูนย์วิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม

Environmental Impact Assessment from Pesticide Use on Agricultural Areas

ผู้วิจัย

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย นางผกาสินี คล้ายมาลา

โครงการที่ 1 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค

หัวหน้าโครงการ นางจิราพรรณ ทองหยอด

หัวหน้าการทดลองและผู้ร่วมการทดลอง

นางผกาสินี คล้ายมาลา	นางสาวจินตนา ภู่มงกุฎชัย	นายมนต์ชัย อินทร์ท่าอิฐ
นายบุญทวีศักดิ์ บุญทวี	นางสาววะนิดา สุขประเสริฐ	นายอำนาจ กะฐินเทศ
นางสาวปภัสรา คุณเลิศ	นางนงพงา โอลเสน	นางสาวปริยานุช สายสุพรรณ์
นายอิทธิพล บ้งพรม	นางมณฑาทิพย์ อรุณวรากรณ์	นางสาวเพชรรัตน์ ศิริวิ
นายยงยุทธ ไผ่แก้ว	นายวีระสิงห์ แสงวรรณ	นางสาวสุพัตรี หนูสังข์
นางสาวศศิณิฎา คงแช่มดี	นายประพันธ์ เคนท้าว	นายวัชระพงศ์ วงศ์สุวรรณ
นายประกิจ จันทร์ติ๊บ	นางสาวจันทิมา ผลกอง	นางพินิตนันต์ สรวยเอี่ยม
นางสาวภัทรฤทัย คมน์ณัฐ	นางสาวดวงรัตน์ วิลาสินี	นางสาวพนิดา มงคลวุฒิกุล
นายพิเชษฐ์ ทองละเอียด	นายอิสริยะ สืบพันธุ์ดี	นายฉลองรัตน์ หมื่นขวา
นางสาวทัศนี อัฏฐพรพงษ์	นายอนุชา ผลไสว	นางสาวสุกัญญา คำคง
นางเนาวรัตน์ ตั้งมั่นคงวรกูล	นางวัชราพร ศรีสว่างวงศ์	นายจารุพงศ์ ประสพสุข
นางสุภาพร บ้งพรม	นางนาตยา จันทร์ส่อง	นางกัญญารัตน์ เต็มปิยพล
นางสาวจิราภา เมืองคล้าย	นางสาธิดา โพธิ์น้อย	นางสาวสุพิศสา ทองเขียว
นางสาวสุวลักษมิ์ ไชยทอง	นางสาวนันทกานต์ ขุนโหร	

โครงการที่ 2 ประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม

หัวหน้าโครงการ นางมลิสา เวชยานนท์

หัวหน้าการทดลองและผู้ร่วมการทดลอง

นางผกาสินี คล้ายมาลา	นางสาวปภัสรา คุณเลิศ	นายวัชระพงศ์ วงศ์สุวรรณ
นางสาวพณิชชา เตจ๊ะใจ	นายประกิจ จันทร์ติ๊บ	
นางสาวจันทิมา ผลกอง	นายอำนาจ กะฐินเทศ	

ศรีวิชาการเกษตร

1. บทคัดย่อ

แผนงานวิจัย วิจัยพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช ดำเนินการ ในช่วง 2562-2564 วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจสอบปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน และมีการศึกษาเพื่อให้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย โดยการจัดทำคำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และกำหนดค่ามาตรฐานด้านสารพิษตกค้าง และเพื่อติดตามและประเมินผลกระทบของวัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อผู้ใช้ผู้บริโภค เกษตรกรและสิ่งแวดล้อม โดยมีการศึกษาการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ มีการเก็บตัวอย่างใน สถานที่จำหน่าย แปลงทดลองและสิ่งแวดล้อม

ผลการดำเนินการ แผนงานวิจัยย่อยที่ : การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม มีดังนี้ 1) ผลกระทบจากสารพิษตกค้างในพืชตระกูลกะหล่ำ ในผลไม้ ได้แก่ ชมพู่และฝรั่ง ส่วนใหญ่ปริมาณสารพิษตกค้างต่ำกว่าค่า MRL 2) ผลการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารสารกำจัดแมลงแลมบ์ดา-ไซฮาโลทรินในแปลงปลูกคะน้าต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม พบว่ามีความเสี่ยงเป็นที่ยอมรับได้ และ 3) ผลการประเมินผลกระทบของสารตกค้างอะทราซีนในดินไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สารตกค้างในแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน และ สารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสต่อสุขภาพเกษตรกรในพื้นที่ปลูกผักจังหวัดนครปฐม พบว่ามีความเสี่ยงเป็นที่ยอมรับได้

ผลการดำเนินการ การศึกษาประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม เป็นข้อมูลเพื่อการเฝ้าระวังการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร และนำมากำหนดมาตรการเฝ้าระวังเกี่ยวกับการใช้สารที่มีความเป็นพิษสูง ผลการดำเนินการของ แผนการทดลองย่อย สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของ ววน. ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน และ พันธกิจของกรมวิชาการเกษตร ในด้านการกำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืช และการกำกับ ดูแลกฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

Abstract

The research program: Research and Develop the Inspection Methods for certification of Agricultural Production Inputs and Plant Products, were studied in the period 2019-2021. The objectives of the study to validate and develop methods for analyst agricultural inputs and there are studies to ensure the safe use of pesticides by making recommendations and set standards for pesticide residues, finally to monitor and assess the impact of agricultural pesticides on the consumer, users and the environment. The studies were implemented by analysis in laboratories. Samples were collected in markets, plant production areas and environment. Degradation of pesticide residues, efficacy of pesticide and risk assessments were studied in plant production areas.

กรมวิชาการเกษตร

The obtained results from the research sub programs : Environmental Impact Assessment of Pesticide Use on Agricultural Areas, were found that 1) The impact from the pesticide residues in cabbage, rose apple and guava were found lower than MRL. 2) The risk assessment of lambda-cyhalothrin in Chinese kale for farmers, consumers and environment were found that it is safe and risk value in the acceptable range. 3) The impact on soil and river water of atrazine in the feed corn planting area and the impact of organophosphorus residues on farmer's health were in the acceptable range.

The study on the impact of residues or the risk assessment of the pesticide residue will be used as a reference index for the pesticide usage in Thailand. The sub research programs results were conforming with the strategy of Science, Research and Innovation enhance competitiveness and conforming with Department of Agriculture mission to control agricultural product quality, to develop the system for certification of agricultural products in the responsibilities.

2. บทนำ

2.1 ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

แผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2555 - 2564) มีเป้าประสงค์ว่า ภายในปี พ.ศ. 2564 สังคมและสิ่งแวดล้อมปลอดภัย บนพื้นฐานของการจัดการสารเคมีที่มีประสิทธิภาพ มีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน และสอดคล้องกับการพัฒนาประเทศ ดังนั้น จึงมีประเด็นที่ต้องพัฒนาสู่แผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติ ฉบับที่ 4 ในยุทธศาสตร์ที่ 3 คือ เรื่องลดความเสี่ยงอันตรายจากการใช้สารเคมีในภาคเกษตร ซึ่งการปฏิบัติงานวิจัยในโครงการนี้จึงมุ่งเน้นความสำคัญของการทบทวน การเข้มงวดในการใช้สารที่มีความเป็นพิษสูง หรือสารที่มีความคงทน หรือสารที่มีสลายตัวให้สารที่มีพิษสูงขึ้น หรือเป็นสารปริมาณนำเข้าสูงใน 10 อันดับแรก ตลอดจนสารที่มีความถี่ในการใช้บ่อยจนส่งผลกระทบทางลบ คือ ทำให้เกิดปัญหาสารตกค้าง ในประเด็นปัญหาความเสี่ยง (risk assessment) จากการใช้สารของเกษตรกร คุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรในส่วนของสารออกฤทธิ์ (active ingredient) และข้อมูลกายภาพของผลิตภัณฑ์ โดยการตรวจวิเคราะห์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง ปัญหาสารตกค้างในพื้นที่เกษตรกรรมที่จะปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม มีการนำข้อมูลไปประเมินผลกระทบของสารตกค้างในสิ่งแวดล้อม ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่จะสามารถทำนายผลกระทบของสารตกค้างที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ เพื่อนำไปสู่การจัดการที่เหมาะสมในระดับนโยบาย โดยโครงการนี้จะเน้นผลลัพธ์เพื่อการติดตามและการเฝ้าระวังปัญหาการใช้สารเคมีภาคเกษตรโดยจะมีการดำเนินงานวิจัยไปอย่างต่อเนื่อง จะทำให้วิเคราะห์ต้นเหตุ สภาพแท้จริงของปัญหา ที่จะสามารถนำไปใช้ในการพิจารณากำหนดและอนุญาตให้ขึ้นทะเบียน หรือยกเลิกการขึ้นทะเบียนการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่อาจมีแนวโน้มการตกค้างนานในผลิตผลการเกษตรได้ในอนาคต การประมวลผลสำเร็จของโครงการฯ ได้จากการสรุปผล

กรมวิชาการเกษตร

ภาพรวมทุกกิจกรรม ที่บ่งชี้สภาพปัญหาเฉพาะแต่ละปัจจัยของการผลิตพืชอาหารในประเทศและการผลิตพืชอาหารส่งออกต่างประเทศ เพื่อให้ประเทศมีการผลิตพืชที่ปลอดภัย ไม่ถูกนำปัญหาสารพิษตกค้างมายกเป็นข้ออ้างกีดกันทางการค้าในเวทีการค้าระหว่างประเทศ ได้แผนดำเนินการในการลดปัญหาจากการใช้สารที่มีความเสี่ยงหรือการใช้สารที่เพิ่มต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกร เมื่อเกษตรกรและหน่วยงานต่างๆ ในภาคเกษตรเกิดแรงผลักเพื่อแก้ปัญหา การผลิตอาหารเพื่อโลกจะเป็นไปตามนโยบายความมั่นคงด้านอาหารของประเทศ โดยจะเกื้อกูลประโยชน์แก่ผู้บริโภคทุกระดับ สร้างเศรษฐกิจที่ดีแก่พื้นที่ รวมทั้งเพิ่มความปลอดภัยก่อนถึงมือผู้บริโภคได้อย่างยั่งยืน

2.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้าง ในชนิดพืชผักผลไม้ Non-GAP) และค่าดัชนีความเสี่ยงในการบริโภค (Hazard Index, HI)

2) พื่อศึกษาการสลายตัว (Half-life) ของสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม

3) เพื่อประเมินความเสี่ยงของวัตถุอันตราย 3 ชนิด ที่มีการใช้ในพืชอาหาร และได้ค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัยจากการได้รับสาร (Margin of Exposure ; MOE) ของเกษตรกร

4) ตรวจติดตามการปนเปื้อนของสารตกค้างในสิ่งแวดล้อมและความเสี่ยงต่อมนุษย์

5) ประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม

2.3 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตของแผนงานวิจัยย่อย ตามโครงการ การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค ได้แก่ ศึกษาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตพืช เทียบกับค่า (Maximum Residue Limits ; MRLs) และค่า (Acceptable Daily Intake ; ADI) นำไปคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงในการบริโภค (Hazard Index ; HI) การประเมินความเสี่ยงอันตรายจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 4 ชนิด ได้แก่ carbaryl, ametryn, lambda-cyhalothrin และ carbendazim ส่วนในโครงการประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม การประเมินผลกระทบของสารตกค้างไกลโฟเซต อะทราซีนและอะลาคลอร์ในดิน การประเมินผลกระทบสารตกค้างในแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน การประเมินผลกระทบสารตกค้างอะทราซีนในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งการประเมินผลกระทบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสต่อสุขภาพเกษตรกรในพื้นที่ปลูกผักจังหวัดนครปฐม และมีการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังจากการขึ้นทะเบียนเพื่อให้ทราบถึงมีปัญหาสารออกฤทธิ์ (Active Ingredient) ในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานหรือผิดมาตรฐานทำให้ส่งผลทำให้การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ถูกต้องตามที่กำหนด

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 ประกอบด้วย 2 โครงการ ดังนี้

1) โครงการที่ 1 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค

2) โครงการที่ 2 การประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม

กรมวิชาการเกษตร

3. ระเบียบวิธีการวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม มี 2 โครงการ ซึ่งมีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

1. โครงการที่ 1 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค (2560-2564) มี 3 กิจกรรม ดังนี้

1.1 กิจกรรมที่ 1 สารพิษตกค้างในผลผลิตการเกษตร

สำรวจข้อมูลการใช้วัตถุอันตรายใช้วิธีการแบบสุ่มใน พืชผัก ได้แก่ พืชที่ปลูกในน้ำ พืชหัวใต้ดิน พืชสมุนไพร และพืชตระกูลกะหล่ำ และผลไม้ ได้แก่ พืชตระกูลส้ม(ส้มเขียวหวาน, ส้มโอ และมะนาว) ลิ้นจี่ ลำไย ชมพู่ และฝรั่ง โดย สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์สารพิษตกค้างด้วยเทคนิคทางโครมาโตกราฟฟี นำผลมาเปรียบเทียบกับค่า MRLs เพื่อประเมินความเสี่ยงในการบริโภค

1.2 กิจกรรมที่ 2 การประเมินความเสี่ยงจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร

ประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดแมลงต่อผู้ใช้ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ของ carbaryl, ametryn, lambda-cyhalothrin และ carbendazim โดย ศึกษาปริมาณการปนเปื้อน ตาม Patch method (OECD, 1997) หลังพ่นสารเก็บแผ่นผ้า น้ำล้างมือ-เท้า ของผู้พ่น สุ่มเก็บผลผลิต ดิน น้ำ ตะกอน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณด้วยเทคนิคทางโครมาโตกราฟฟี นำผลการศึกษาไปประเมินค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัย ตามหลักเกณฑ์ของ U.S. EPA ความเสี่ยงการบริโภค ค่า Half-life (t1/2) ในดิน น้ำ และตะกอน

1.3 กิจกรรมที่ 3 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังจากการขึ้นทะเบียน

ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรจากแหล่งจำหน่าย ได้แก่สารป้องกันกำจัดแมลง สารกำจัดวัชพืชและสารป้องกันกำจัดโรคพืช ในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือตอนบน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ในพื้นที่ภาคกลาง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร จากแหล่งจำหน่าย มาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ด้วยเทคนิคโครมาโตรกราฟี่ และตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ตามสูตรของผลิตภัณฑ์

2. โครงการที่ 2 การประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม (2563- 2564) มี 6 การทดลอง ดังนี้

1) การประเมินผลกระทบของสารตกค้างไกลโฟเซต พาราควอต และคลอร์ไพริฟอสในดิน
2) การประเมินผลกระทบของสารตกค้างไกลโฟเซต อะทราซีน และอะลาคลอร์ในดิน
3) การประเมินผลกระทบของสารตกค้างในแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน
4) การประเมินผลกระทบจากสารกำจัดวัชพืชพาราควอตตกค้างในไร่ข้าวโพดต่อสุขภาพเกษตรกร
5) การประเมินสารกำจัดวัชพืชอะทราซีนในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กรมวิชาการเกษตร

6) การประเมินผลกระทบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสต่อสุขภาพเกษตรกรในพื้นที่ปลูกผัก จังหวัดนครปฐม

เลือกพื้นที่ศึกษา เก็บข้อมูลการใช้สาร จากการใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ใช้สารในพื้นที่ศึกษา สุ่มเก็บตัวอย่างดินและน้ำ ไม่น้อยกว่า 2 ช่วงฤดู (ฝนและแล้ง) มาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง นำผลการไปประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเกษตรกรผู้รับสัมผัส โดยประเมินผลกระทบของสารตกค้างตาม Guidelines for Ecological Risk Assessment (U.S. EPA, 2011 และ U.S. EPA, 2017) และ European Chemicals Agency (ECHA, 2008) และ European Chemicals Bureau (ECB, 2003) ส่วนการประเมินผลกระทบของสารตกค้างในแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน มีการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ ตะกอน พืชน้ำสำหรับการบริโภค ได้แก่ ผักบุ้ง ผักกะเฉด และสัตว์น้ำสำหรับการบริโภค ได้แก่ ปลา และการประเมินผลกระทบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสต่อสุขภาพเกษตรกร มีการคัดเลือกแปลงผลิตผักของเกษตรกร เก็บข้อมูลเกษตรกร เก็บตัวอย่าง ดิน น้ำ และพืช จากแปลงของเกษตรกร การเก็บตัวอย่างเลือดและตัวอย่างปัสสาวะจากเกษตรกร โดยตัวอย่างเลือดจะนำมาตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช นำข้อมูลมาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพเกษตรกรจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต โดยใช้สมการ hazard quotient (HQ) (U.S. EPA, 2011)

4. ผลการวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม มี 2 โครงการ ซึ่งมีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

1. โครงการที่ 1 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้และผู้บริโภค (2560-2564) ประกอบด้วย 3 กิจกรรม

1.1 กิจกรรมที่ 1 สารพิษตกค้างในพืชผักและผลไม้ (2560-2564)

สุ่มเก็บตัวอย่างนำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 129 ชนิดโดยวิธี QuECHERS method (EN 15662, 2008) ด้วยเทคนิค LC-MS/MS และสารพิษตกค้าง 64 ชนิดโดยวิธี ethyl acetate method (EURL-FV, 2010)นำผลการศึกษามาเทียบกับค่า MRL ของไทย (มกอช., 2559) Codex MRL (Codex, 2021) EU MRL (EU, 2021) และ Japan MRL (Japan, 2021) ผลการดำเนินงานดังตารางที่ 12

1) พืชที่ปลูกในน้ำ ดำเนินการในปี 2560 สำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่าง ผักบุ้ง ผักกระเฉด ฝักบัว, รากบัวหรือไหลบัว รวม 207 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 50 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 24.2 สารพิษตกค้างที่พบปริมาณสูงสุดได้แก่ triazophos ในผักกะเฉดปริมาณ 2.92 mg/kg ไม่มีการกำหนดค่า MRL

2) พืชหัวใต้ดิน ดำเนินการในปี 2561 สำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่าง หอมแดง กระเทียม หอมใหญ่ หัวไชเท้า ข่า ขิง กระชาย เผือก มันเทศ ขมิ้นเหลือง และขมิ้นขาว รวม 210 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 24 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11.4 สารพิษตกค้างที่พบปริมาณสูงสุดได้แก่ cypermethrin ในขมิ้นขาวปริมาณ 1 mg/kg พบตัวอย่างที่เกินค่า EU MRL 12 ตัวอย่าง

กรมวิชาการเกษตร

3) พืชสมุนไพร ดำเนินการในปี 2562-2563 สำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างพืช 12 ชนิด ได้แก่ กะเพรา โหระพา ใบแมงลัก ยี่หร่า ผักชีลาว สะระแหน่ ผักชี ผักชีฝรั่ง ตะไคร้ ผักแขยง ผักแพว และชะพลู รวม 202 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 109 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 53.9 สารพิษตกค้างที่พบปริมาณสูงสุดได้แก่ dimethomorph ในโหระพาปริมาณ 39.42 mg/kg พบตัวอย่างที่เกินค่า EU MRL 68 ตัวอย่าง

4) พืชตระกูลกะหล่ำ ดำเนินการในปี 2564 สำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่าง กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก บร็อคโคลี่ ผักกาดเขียวปลี และกะหล่ำปลีม่วงรวม 85 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 10.5 สารพิษตกค้างที่พบปริมาณสูงสุดได้แก่ thiamethoxam ในกะหล่ำปลี ปริมาณ 0.11 mg/kg พบตัวอย่างที่เกินค่า EU MRL 1 ตัวอย่าง

5) พืชตระกูลส้ม ดำเนินการในปี 2560-2561 สำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่าง ส้มเขียวหวาน ส้มโอ และมะนาวรวม 398 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 260 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 65.3 สารพิษตกค้างที่พบปริมาณสูงสุดได้แก่ cypermethrin ในส้มเขียวหวาน ปริมาณ 7.23 mg/kg พบตัวอย่างที่เกินค่า Codex MRL 6 ตัวอย่าง EU MRL 9 ตัวอย่าง และ Japan MRL 7 ตัวอย่าง

6) ลิ้นจี่/ลำไย ดำเนินการในปี 2562-2563 สำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่าง รวม 216 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 62 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 28.7 สารพิษตกค้างที่พบปริมาณสูงสุดได้แก่ carbaryl ในลิ้นจี่ ปริมาณ 3.14 mg/kg ไม่กำหนดค่า MRLs

7) ชมพู่ /ฝรั่งดำเนินการในปี 2564 สำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่าง รวม 103 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 53 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 51.4 สารพิษตกค้างที่พบปริมาณสูงสุดได้แก่ azoxystrobin ในชมพู่ ปริมาณ 0.33 mg/kg ไม่กำหนดค่า MRLs ในชมพู่ มีการกำหนดค่า Japan และ EU MRL ในฝรั่ง

ตารางที่ 12 สารพิษตกค้างในพืชผักและผลไม้ ในช่วงปี 2560-2564

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบ (%)	สารพิษตกค้างที่พบสูงสุด, mg/kg	จำนวนตัวอย่าง เกินค่า MRL	ปีที่ดำเนินการ
พืชที่ปลูกในน้ำ	207	50 (24.2%)	triazophos ในผักกะเฉด, 2.92	ไม่กำหนดค่า MRLs	2560
พืชหัวใต้ดิน	210	24(11.4 %)	cypermethrin ในขมิ้นขาว,1.0	12 (EU MRL)	2561
พืชสมุนไพร	202	109 (53.9%)	dimethomorph ในโหระพา, 39.42	68 (EU MRL)	2562-2563
พืชตระกูลกะหล่ำ	85	9(10.5%)	thiamethoxam ในกะหล่ำปลี ,0.11	1 (EU MRL)	2564
พืชตระกูลส้ม	398	260 (65.3%)	cypermethrin ในส้มเขียวหวาน, 7.23	6 (Codex MRL) 9 (EU MRL) 7(Japan MRL)	2560-2561
ลิ้นจี่/ลำไย	216	62 (28.7%)	carbaryl ในลิ้นจี่ , 3.14	ไม่กำหนดค่า MRLs	2562-2563
ชมพู่/ฝรั่ง	103	53 (51.4%)	azoxystrobin ในชมพู่ ,0.33	ไม่เกินค่า MRLs	2564

หมายเหตุ : พืชที่ปลูกในน้ำ- ผักบุ้ง ผักกระเฉด ฝักบัว, รากบัวหรือไหลบัว
พืชหัวใต้ดิน-หอมแดง กระเทียม หอมใหญ่ หัวไชเท้า ข่า ขิง กระชาย เผือก มันเทศ ขมิ้นเหลือง ขมิ้นขาว
พืชสมุนไพร -กะเพรา โหระพา ใบแมงลัก ยี่หร่า ผักชีลาว สะระแหน่ ผักชี ผักชีฝรั่ง ตะไคร้ ผักแขยง ผักแพว ชะพลู
พืชตระกูลกะหล่ำ -กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก บร็อคโคลี่ ผักกาดเขียวปลีกะหล่ำปลีม่วง
พืชตระกูลส้ม- ส้มเขียวหวาน ส้มโอ และมะนาว

กรมวิชาการเกษตร

1.2 กิจกรรมที่ 2 การประเมินความเสี่ยงจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร (2561-2564)

ประเมินความเสี่ยงจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร โดยศึกษาปริมาณการปนเปื้อนสารพิษบนร่างกายผู้พ่นและผู้ช่วยพ่นสาร เก็บแผ่นผ้าที่ติดบนร่างกาย น้ำล้างมือ น้ำล้างเท้า ของผู้พ่นสาร หลังการพ่นสารสุ่มเก็บผลผลิตของเกษตรกร ดิน น้ำ ตะกอน นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง นำผลการตรวจวิเคราะห์ไปประเมินความเสี่ยง เช่น ผลผลิตนำมาประเมินความเสี่ยงจากการบริโภค (Hazard Quotient ; HQ) ผู้พ่นสารประเมินค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัยจากการได้รับสารพิษ (Margin of Exposure ; MOE) ตามหลักเกณฑ์ของ US.EPA (U.S. EPA, 2011 และ U.S. EPA, 2017)

1) การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดแมลงคาร์บาริล (carbaryl) ต่อผู้ใช้ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ในแปลงมะม่วง (2561)

ผลการประเมิน carbaryl ตกค้างในสิ่งแวดล้อม พบว่าตะกอนไม่มีการตกค้าง ในน้ำพบการตกค้างหลังจากพ่นสาร.ในน้ำ 7 วัน ดิน 30 วัน และมะม่วง 7 วัน ผลการประเมิน half-life ในน้ำประมาณ 5 วัน ดินประมาณ 13 วัน และมะม่วงประมาณ 5 วัน ผลการประเมินปริมาณสารพิษปนเปื้อนบนร่างกายเกษตรกรที่พ่นสารจะพบการปนเปื้อนมากบริเวณศีรษะ รองลงมาเป็นบริเวณศอกและต้นขา จากการประเมินความเสี่ยงต่อผู้ใช้เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และผลการประเมินความเสี่ยงต่อผู้บริโภคผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พบการตกค้างในมะม่วง carbaryl ไม่เกินค่า MRL

2) การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดวัชพืชอะมีทรีน (ametryn) ต่อผู้ใช้ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ในแปลงข้าวโพด (2562)

ความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดวัชพืชอะมีทรีน (ametryn) ในดิน น้ำ และตะกอน พบว่า มีสารตกค้าในน้ำ และดิน จนถึง 77 วันหลังพ่นสาร แต่ในตะกอนไม่พบสารที่ 7 วัน ผลผลิตข้าวโพดที่ 68 วัน ตรวจไม่พบปริมาณสารพิษตกค้าง ดังนั้นการบริโภคข้าวโพดจะไม่มีความเสี่ยงต่อการรับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย ส่วนความเสี่ยงของผู้พ่นสารพบว่าอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ การหาค่าครึ่งชีวิต (half life ; t1/2) ของ ametryn ในน้ำเท่ากับ 21 วัน และในดินเท่ากับ 15 วัน

3) การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดแมลงแลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน (lambda-cyhalothrin) ต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ในแปลงคะน้า (2563-2564)

การประเมินแลมบ์ดา-ไซฮาโลทรินที่ปนเปื้อนบนร่างกายเกษตรกรผู้พ่น พบบริเวณที่มีการปนเปื้อนมากและมีความเสี่ยงที่สุดคือบริเวณแข้งนอก รองลงมาคือส่วนของต้นขาทั้งสองข้าง ประเมินความเสี่ยงต่อผู้พ่นสาร (MOE) เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ เกษตรกรสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย และผลการประเมินความเสี่ยงต่อผู้บริโภคคะน้า (HQ) เท่ากับ 0.19 และ 0.26 ผู้บริโภคสามารถบริโภคคะน้าได้อย่างปลอดภัย และผลการวิเคราะห์ในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม ไม่พบการตกค้าง จึงไม่สามารถกำหนดค่า half life ได้

กรมวิชาการเกษตร

1.3 กิจกรรมที่ 3 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตรหลังจากการขึ้นทะเบียน (2560-2561)

1) ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร fenobucarb, carbosulfan, diuron, clomazone, pedimethalin, quinclorac และ bispyribac-sodium โดยเก็บตัวอย่างในช่วงปี 2560-2561 จำนวน 211 ตัวอย่าง การตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ พบว่าได้มาตรฐาน 199 ตัวอย่าง (99.5%) ผิดมาตรฐาน 24 ตัวอย่าง (0.5 %) โดยพบ quinclorac 50% WP ผิดมาตรฐานมากกว่าสารอื่น ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยพบ pendimetalin 33% W/V EC ผิดมาตรฐานมากกว่าสารอื่น

2) ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร ethion, fipronil, atrazine, paraquat dichloride และ propanil โดยเก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ในช่วงปี 2560-2561 จำนวน 90 ตัวอย่าง การตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ ได้มาตรฐาน 90 ตัวอย่าง (100%)

3) ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร alachlor, carbosulfan, carbaryl, cypermethrin และ carbendazim โดยเก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ในปี 2561 จำนวน 200 ตัวอย่าง การตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ ได้มาตรฐาน 190 ตัวอย่าง (99.5%) ผิดมาตรฐาน 10 ตัวอย่าง (5 %) โดยพบ cypermethrin, abamectin, glyphosate และ carbendazim ผิดมาตรฐาน

4) ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร chlorpyrifos, pirimiphos-ethyl, deltamethrin, lambda cyhalothrin และ profenofos โดยเก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ในช่วงปี 2560-2561 จำนวน 200 ตัวอย่าง การตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ ได้มาตรฐาน 199 ตัวอย่าง (99.5%) ผิดมาตรฐาน 1ตัวอย่าง (0.5 %) โดยพบ deltamethrin ผิดมาตรฐาน

5) ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร chlorothalonil, dichlorvos, captan, metalaxyl และ mancozeb โดยเก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคกลาง ในช่วงปี 2560-2561 จำนวน 199 ตัวอย่าง การตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ ได้มาตรฐาน 193 ตัวอย่าง (96.9%) ผิดมาตรฐาน 6 ตัวอย่าง (3.1 %) โดยพบ dichlorvos และ chlorothalonil ผิดมาตรฐาน

6) ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร paclobutrazol, gibberelic acid, ethephon และ 1-naphthalene acetic acid โดยเก็บตัวอย่าง ในช่วงปี 2560-2561 จำนวน 277 ตัวอย่าง พบตัวอย่างที่ระบุปริมาณสารออกฤทธิ์บนฉลาก 231 ตัวอย่าง ไม่ระบุปริมาณสารออกฤทธิ์บนฉลาก 46 ตัวอย่าง สาร gibberellic acid และสาร 1-naphthaleneacetic acid ไม่ระบุปริมาณารออกฤทธิ์ มากที่สุด แต่มีการตรวจพบปริมาณสารออกฤทธิ์ ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ พบ paclobutazole ผ่านเกณฑ์มากที่สุด

กรมวิชาการเกษตร

2. โครงการที่ 2 ประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรม (2563-2564)

2.1 การประเมินผลกระทบของสารตกค้างไกลโฟเซต พาราควอต และคลอร์ไพริฟอสในดิน

การใช้ไกลโฟเซต พาราควอต และคลอร์ไพริฟอสต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน อาจมีการตกค้างและส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม การศึกษานี้ได้สุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกพืชในเขตภาคตะวันออก พื้นที่จังหวัดระยอง จันทบุรี และปราจีนบุรี ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ระหว่างมกราคม-กรกฎาคม 2563 รวม 19 แปลง จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 54 ตัวอย่าง วิเคราะห์สารตกค้างชนิดไกลโฟเซต พาราควอต และคลอร์ไพริฟอส รวมทั้งประเมินผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ Hazard quotient ; HQ และ Risk quotient ; RQ (U.S. EPA, 2011 และ U.S. EPA, 2017)) ตามลำดับ ผลการตรวจวิเคราะห์พบไกลโฟเซต พาราควอต และคลอร์ไพริฟอส ปริมาณ 0.35 (2 % ของตัวอย่าง), 0.22 - 8.47 และ <0.01 mg/kg ตามลำดับ พบพาราควอต ทุกตัวอย่าง ส่วนสารอื่นๆพบ 2-6 % ของตัวอย่าง เมื่อนำไปประเมินผลกระทบระยะยาวต่อสุขภาพในเด็กและผู้ใหญ่และสิ่งแวดล้อมได้ค่า เป็นความเสี่ยงต่อสุขภาพในระดับต่ำที่ยอมรับได้ (HQ <1) ปริมาณสารตกค้างที่ตรวจพบในดินนี้ อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำทั้งต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม

2.2 การประเมินผลกระทบของสารตกค้างไกลโฟเซต อะทราซีน และอะลาคลอร์ในดิน

ได้สุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกพืชในเขตภาคกลางพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม กาญจนบุรี สระบุรีและลพบุรี รวม 34 แปลง ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ระหว่างกุมภาพันธ์-กรกฎาคม 2564 รวมตัวอย่างดินทั้งหมด 130 ตัวอย่าง ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารกำจัดวัชพืชชนิดไกลโฟเซต อะทราซีน และอะลาคลอร์ในดิน พบการตกค้างของอะทราซีน ปริมาณ <0.01 – 0.42 mg/kg คิดเป็น 27 % ของตัวอย่างและอะลาคลอร์ ปริมาณ <0.01 – 0.02 mg/kg คิดเป็น 2 % ของตัวอย่างการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าอะทราซีนและอะลาคลอร์ มีความเสี่ยงสำหรับผลกระทบต่อเกษตรกรผู้รับสัมผัสอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

2.3 การประเมินผลกระทบของสารตกค้างในแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน

1) แม่น้ำเจ้าพระยา สุ่มเก็บตัวอย่างตัวอย่างน้ำ ตะกอน พืช และสัตว์น้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ได้ตัวอย่างน้ำ ตะกอน และพืชน้ำ จำนวน 40, 3 และ 2 ตัวอย่าง ตามลำดับ ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง พบอะทราซีนในตัวอย่างน้ำ ปริมาณ 0.07 - 0.60 µg/L การพบสารในน้ำคิดเป็น 85 % ของตัวอย่าง การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสโดยการบริโภคน้ำที่มีการปนเปื้อนของสารพิษตกค้างที่ไม่ใช่สารก่อมะเร็ง โดยใช้ Hazard quotient (HQ) และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้ Risk quotient (RQ) พบว่า ทั้งค่า HQ และ RQ ของสารที่ตรวจพบเป็นความเสี่ยงที่ยอมได้ (acceptable risk)

2) แม่น้ำท่าจีน สุ่มเก็บตัวอย่างตัวอย่างน้ำ ตะกอน พืช และสัตว์น้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ตามจุดเก็บที่กำหนดจำนวน 24 จุด ได้ตัวอย่างน้ำ ตะกอน และพืชน้ำ จำนวน 48, 19 และ 18 ตัวอย่าง ตามลำดับ ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง พบอะทราซีนในตัวอย่างน้ำ ปริมาณ 0.09 - 0.33 µg/L พบอะเมทรีนในตัวอย่างน้ำ ปริมาณ 0.16 - 0.43 µg/L การพบสารในน้ำคิดเป็น 100 % ของตัวอย่าง การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสโดยการบริโภคน้ำที่มีการปนเปื้อนของสารพิษตกค้างที่ไม่ใช่สาร

กรมวิชาการเกษตร

ก่อมะเร็ง โดยใช้ Hazard quotient (HQ) และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้ Risk quotient (RQ) พบว่า ทั้งค่า HQ และ RQ ของสารที่ตรวจพบเป็นความเสี่ยงที่ยอมได้ (acceptable risk)

2.4 การประเมินผลกระทบจากสารกำจัดวัชพืชพาราควอตตกค้างในไร่ข้าวโพดต่อสุขภาพเกษตรกร

ประเมินผลกระทบสารกำจัดวัชพืชพาราควอต (paraquat) ตกค้างในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทำการประเมินความเสี่ยงจากสารกำจัดวัชพืชพาราควอตตกค้างในน้ำ และดิน ที่มีผลต่อสุขภาพของเกษตรกร ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน 2563 ศึกษาพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเชิงพาณิชย์ ใน จังหวัดสระบุรี ใช้วิธีสัมภาษณ์เกษตรกร สุ่มเก็บตัวอย่าง น้ำ และดิน เพื่อวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ผลการตรวจวิเคราะห์ ไม่พบการตกค้างในน้ำ ในตัวอย่างดินตรวจพบ ปริมาณ 1.42 - 11.51 mg/kg นำมาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชพาราควอต ไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกร และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.5 การประเมินผลกระทบจากสารกำจัดวัชพืชอะทราซีนตกค้างในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

สุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และตะกอน ในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ศึกษาในพื้นที่จังหวัดสระบุรี จำนวน 21 แปลง รวม 60 แปลง รวมตัวอย่างทั้งหมด 93 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอนข้าวโพด 22, 60, 2 และ 9 ตัวอย่าง ตามลำดับ ผลการตรวจวิเคราะห์พบอะทราซีน ตกค้างในตัวอย่างน้ำ และดิน ปริมาณ 0.05 - 91.73 μg/L และ <0.03 - 0.92 mg/kg ตามลำดับ คิดเป็น 9 และ 27 % ของตัวอย่าง ตามลำดับ การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสที่ โดยใช้ Hazard quotient (HQ) และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้ Risk quotient (RQ) พบว่าการพบอะทราซีนในดินและน้ำไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกร ส่วนการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดินไม่พบความเสี่ยง แต่พบความเสี่ยงในน้ำ

2.6 การประเมินผลกระทบจากสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสต่อสุขภาพเกษตรกรในพื้นที่ปลูกผักจังหวัดนครปฐม

การวิจัยเพื่อประเมินผลกระทบของสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ต่อสุขภาพเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม ดำเนินการวิจัยในปี 2563-2564 ในพื้นที่ปลูกผัก จังหวัดนครปฐม ที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสในการผลิตผักอย่างยาวนาน โดยใช้การประเมินความเสี่ยง โดยสารบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarker of exposure) ที่ตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ สาร Dialkyl phosphates (DAPs) ในปัสสาวะ (ได้แก่ Diethyl phosphate (DEP), Diethyl thiophosphate (DETP), Dimethyl phosphate (DMP) and Dimethyl thiophosphate (DMTP)) ตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Gas Chromatograph และการตรวจระดับการทำงานของเอนไซม์กลุ่ม Cholinesterase ได้แก่ Acetylcholine esterase (AChE) และ Serum choline esterase (SChE) ตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Spectrophotometry ส่วนการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน น้ำ และผัก ใช้วิธี Gas Chromatograph เช่นเดียวกัน ผลการวิจัย จากแบบสอบถามพบว่าเกษตรกรมีทัศนคติที่ดีในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงอย่างปลอดภัยและถูกวิธี รวมทั้งมีความรู้ในการปฏิบัติตนในการใช้สาร ซึ่งความรู้ดังกล่าวฯ เกษตรกรส่วนใหญ่เข้าถึง/ได้รับมาจากการฝึกอบรมโดยกระทรวงเกษตรกรและสหกรณ์และกระทรวงสาธารณสุข ผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสโดยใช้กระดาษทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร

Cholinesterase แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ไม่ปลอดภัย และเสี่ยง ผลการตรวจวัดระดับการทำงานของเอนไซม์ AChE และ SChE ในตัวอย่างเลือดของเกษตรกร ในปี 2563 พบว่ามีความสอดคล้องกับผลตรวจจากการใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase ส่วนสารเมตาบอไลท์ กลุ่ม DAPs ในปัสสาวะของเกษตรกร พบชนิด DEP DETP DMP และ DBP (รวมจำนวน 6 ราย จาก 20 ราย ในปี 2563 และจำนวน 6 ราย จาก 15 ราย ในปี 2564) ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง พบว่าตรวจพบทั้งในตัวอย่างดิน น้ำ และผัก ในปริมาณที่ต่ำกว่า LOQ (ในดิน 0.01 mg/kg, ในน้ำเท่ากับ 0.10 μg/L) ผลการประเมินความเสี่ยงพบว่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบไม่มีผลกระทบต่อมนุษย์และต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าแหล่งที่เกษตรกรได้รับสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสจากการรับสัมผัสสารพิษจากการใช้ในแปลง และจากกิจกรรมอื่นๆ

5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อติดตามและประเมินผลกระทบของวัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อผู้ใช้ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม นำมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดการปัญหาผลกระทบจากการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้การผลิตและผลผลิตพืชมีความปลอดภัย และเป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายการห้ามใช้สารที่มีพิษสูงต่อผู้ใช้ ผลผลิต และสิ่งแวดล้อมและเป็นการศึกษาสถานการณ์ปัญหาสารพิษตกค้างทั้งในผลผลิตการเกษตร และสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลการศึกษาประกอบการเฝ้าระวังปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมของประเทศ

บทสรุปและข้อเสนอแนะของแผนงาน

แผนงาน วิจัยพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช ดำเนินการโดยกรมวิชาการเกษตร ผลดำเนินการบรรลุตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) วิจัยพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้วิธีการตรวจวิเคราะห์ที่มีความถูกต้อง เป็นที่ยอมรับในการใช้ในห้องปฏิบัติการ เพื่อการกำกับดูแลพืชนำเข้า ตามพระราชบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืช เช่น ควบคุมกำกับดูแลปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ทั้งปุ๋ย สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช พืชดัดแปรพันธุกรรม ซึ่งห้องปฏิบัติการต้องมีวิธีวิเคราะห์ที่ทันสมัย ลดค่าใช้จ่าย ปลอดภัย รวดเร็วและเป็นที่ยอมรับ วิธีการวิเคราะห์ที่ผ่านการศึกษานำไปใช้ในห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ของกรมวิชาการเกษตร และห้องปฏิบัติการอื่นๆ ในขอบข่ายเดียวกับและสามารถใช้ขอรับรองมาตรฐาน ISO/ICE 17025 ได้ เป็นการยกระดับมาตรฐานห้องปฏิบัติการให้เข้าสู่สากล

2) วิจัยประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อเป็นคำแนะนำในการผลิตพืชที่เป็นปัจจุบัน และมีการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในพืชเพื่อการกำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างได้แก่ ค่า Pre Harvest Interval ; PHI และค่า Maximum Residue Limits ; MRLs ซึ่งจะเป็นคำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพและมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตตามตามระยะเวลาที่ปลอดภัยโดยเก็บเกี่ยวตามวันของ PHI ที่กำหนด สำหรับ ค่า MRL จะใช้เป็นค่ามาตรฐานของประเทศ ซึ่งปัจจุบันคำแนะนำการใช้สารของทางราชการไม่เป็นปัจจุบันทั้งชนิดสาร อัตราการใช้ และวิธีการใช้ สำหรับค่า PHI และ ค่า MRL ยังไม่ครอบคลุมพืช

กรมวิชาการเกษตร

และชนิดสารที่มีการใช้ในปัจจุบัน ผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์กับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศ และเป็นข้อกำหนดในการผลิตพืชปลอดภัยตามมาตรฐาน GAP (Good Agricultural Practice)

3) เพื่อติดตามและประเมินผลกระทบของวัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อผู้ใช้ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม นำมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดการปัญหาผลกระทบจากการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้การผลิตและผลผลิตพืชมีความปลอดภัย และเป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายการห้ามใช้สารที่มีพิษสูงต่อผู้ใช้ ผลผลิต และสิ่งแวดล้อมและเป็นการศึกษาสถานการณ์ปัญหาสารพิษตกค้างทั้งในผลผลิตการเกษตร และสิ่งแวดล้อม

แผนงานวิจัยสอดคล้องตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ซึ่งจะสามารถแก้ไขปัญหาของเกษตรกรได้อย่างยั่งยืน ในยุทธศาสตร์ที่ 2 ของ ววน. ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก Program 12 : โครงการพื้นฐานทางคุณภาพและบริการเศรษฐกิจนวัตกรรม และสอดคล้องกับ พันธกิจของกรมวิชาการเกษตร ในด้านการกำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล และการกำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ วิธีการวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิต การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในพืชเพื่อการกำหนดค่ามาตรฐานด้านสารพิษตกค้าง และการเพื่อติดตามประเมินผลกระทบของวัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อผู้ใช้ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ควรมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากกรมวิชาการเกษตรเป็น หน่วยงานที่รับผิดชอบตามกฎหมายที่ในการการผลิตพืช จึงต้องมีวิธีการตรวจวิเคราะห์ คำแนะนำ ค่ามาตรฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบจากการผลิตพืช ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องทันสมัยสอดคล้องกับการผลิตพืชในปัจจุบันและต้องสอดคล้องกับมาตรฐานสากล

ผลการดำเนินการมีส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตพืชของประเทศ ให้มีการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีมาตรฐาน ผลผลิตพืชและสิ่งแวดล้อมมีความปลอดภัยและสร้างให้เกิดการบริหารจัดการด้านการควบคุมคุณภาพปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพและเกิดวามปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559 ก. วิธีการทดสอบที่ 1.09.01. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดกรรมวิธีการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี พ.ศ. 2559. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 134 ตอนพิเศษ 2 ง.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559 ข. วิธีการทดสอบที่ 1.10.01. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดกรรมวิธีการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี พ.ศ. 2559. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 134 ตอนพิเศษ 2 ง.

มกอช. 2559. สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. PESTICIDE RESIDUES: MAXIMUM RESIDUE LIMITS. มาตรฐานสินค้าเกษตร. มกษ. 9002-2559. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

AOAC. 2016. Guidelines for Standard Method Performance Requirements Appendix F. Official Method of Analysis of AOAC International, 2016, 20th ed. Association of Official Analytical Chemises. Gaithersburg. Marry land, USA..

AOAC 993.31. 2016. Phosphorus (Available) in fertilizers. Direct extraction method. Official Method of Analysis of AOAC International, 2016, 20th ed. Association of Official Analytical Chemises. Gaithersburg. Marry land, USA..

AOAC 960.02. 2016. Phosphorus (Available) in fertilizers. Indirect method. Official Method of Analysis of AOAC International, 2016, 20th ed. Association of Official Analytical Chemises. Gaithersburg. Marry land, USA..

APHA, AWWA, WPCF. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition, APHA - American Public Health Association, AWWA - American Water Works Association, and WPCF -Water Pollution Control Federation, Washington DC, 1085 p.

Carrington, D. 2018. EU agrees total ban on bee-harming pesticides. The Guardian. Retrieved May 21. 2018 from https://www.theguardian.com/environment/2018/apr/27/euagrees-total-ban-on-bee-harming-pesticides

Codex. 2021. Pesticide residues in food and feed. Codex Alimentarius International Food Standards. Retrieved October, 4, 2021, from, https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/en/

ECB. 2003. Technical Guidance Document on Risk Assessment. European Chemicals Bureau. Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances. Retrieved Mar 20, 2019, from http://www.echa.europa.eu/documents/10162/16960216/tgdpart2_2ed_en.pdf

กรมวิชาการเกษตร

EN 15662. 2008. Foods of plant origin- Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partition and clean-up by dispersive SPE- QuEChERS-method.

EU. 2021. EU Pesticides database. European Commission. Retrieved October, 4, 2021, from, https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en

Eurachem. 2014. The Fitness for Purpose of Analytical Methods: A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics.

EURL-FV. 2010. EURL-FV (2010-M1) ; Multiresidue Method using QuEChERS followed by GC-QqQ/MS/MS and LC-QqQ/MS/MS for Fruits and Vegetables. EU Reference Laboratories for Pesticide Residues.

EURL-SRM. 2015. Analysis of Flonicamid-Metabolites TFNA and TFNG using acidified QuEChERS method. Version 2. EU Reference Laboratory for Pesticides Requiring Single Residue Methods. Fellbach, Germany.

FAO. 2016. Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed. FAO Plant Production and Protection Paper, Third edition 225. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

ISO Guide 35. 2017. Reference materials – Guidance for characterization and assessment of homogeneity and stability.

ISO/IEC 17025. 2017. International Standard General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. 3rd ed. Switzerland.

Iyasele, J.U , J. David and D.J. Idiata. 2015. Investigation of the Relationship between Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids for Mono-Valent, Di-Valent and TriValent Metal Compound. International Journal of Engineering Research and Reviews. Vol. 3, Issue 1, pp: (40-48), Month: January - March 2015, Retrieved April 20, 2019, from, www.researchpublish.com

Japan. 2021. The Japan Food Chemical Research Foundation. Maximum residue limits (MRLs) list of agricultural chemicals in foods. Retrieved October, 4, 2021, from, http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/note_en.html

OECD. 1997. Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application. OECD environmental health and safety publications. Series on Testing and Assessment Paris: Environmental Directorate. OECD/GD (97).

กรมวิชาการเกษตร

OMAF. 1987. Official Methods of Analysis of Fertilizers. The National Institute of Agriculture Sciences. , Forestry, and Fisheries, Japan 130 p.

UnitedChem. 2013. Determination of Chlorophenoxy acetic Acid and Other Acidic Herbicides Using a QuEChERS Sample Preparation Approach and LC-MS/MS Analysis.

U.S. EPA. 2011. Exposure Factor Handbook. 2011 Edition. United States Environmental Protection Agency, United States Environmental Protection Agency.Washington, DC, USA, EPA/600/R-09/052F. Retrieved April 20, 2019, from https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/efh-frontmatter.pdf

U.S. EPA. 2017. Exposure Factors Handbook Chapter 5 (Update): Soil and Dust Ingestion. U.S. EPA Office of Research and Development, United State Environmental Protection Agency. Washington, DC, EPA/600/R-17/384F.

กรมวิชาการเกษตร