ระดับโครงการวิจัย

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

การประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

Impact Assessment from Pesticide on Farmer, Consumers and Environment

กรมวิชาการเกษตร

นางมลิสา เวชยานนท์

Mrs. Malisa Wetchayanon

ปี 2565

บทสรุปผู้บริหาร

1. รายละเอียดโครงการวิจัย

1.1 การประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม Impact Assessment from Pesticide on Farmer, Consumers and Environment

1.2 หัวหน้าโครงการวิจัย นางมลิสา เวชยานนท์ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การประเมินผลกระทบจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อเกษตรกร ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมเป็นการศึกษาประเมินการได้รับสารพิษในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ครบทั้งขบวนการของการใช้ เพื่อเฝ้าระวัง ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลกระทบทางลบที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตพืช ตรวจวิเคราะห์ชนิดสารพิษตกค้าง ได้แก่ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในพืชผัก ผลไม้ในแหล่งปลูกพืชที่สำคัญ และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ ดิน น้ำ และตะกอนในพื้นที่เกษตรกรรม ประเมินผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารที่มีความเสี่ยงสูง เพื่อความปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน มุ่งสู่แนวทางการจัดการปัจจัยการผลิตพืชให้ปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษานี้จะทำให้เกษตรกร ชุมชน และภาคประชาสังคมเกิดการรับรู้ และตระหนักถึงความเป็นอันตราย และความเสี่ยงของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับทิศทางการดำเนินงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรในการสนับสนุนการปฏิบัติงานตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ นำไปสู่การร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคประชาสังคม ชุมชน และเกษตรกรในการหาแนวทางในการป้องกัน ลด และควบคุมความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งในระยะสั้นและระยะยาว รวมทั้งออกมาตรการในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้มีความเหมาะสม ปลอดภัย และการบริหารจัดการในเรื่องการจำกัดการใช้ หรือการห้ามใช้ต่อไป

3. วัตถุประสงค์

3.1 ประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงต่อเกษตรผู้รับสัมผัส ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เพื่อพิจารณาค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัย ค่าบ่งชี้ความเป็นอันตราย และผลกระทบในระยะยาวจากการใช้

3.2 ศึกษาผลกระทบจากการใช้สารกำจัดวัชพืชต่อชนิดและปริมาณประชากรจุลินทรีย์ดิน และประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ดินในการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืช เพื่อให้ได้ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ในการบำบัดสารพิษตกค้างในดิน

3.3 สำรวจข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตพืช ดิน และแหล่งน้ำในพื้นที่ปลูกผักและผลไม้เชิงพาณิชย์ เพื่อประเมินความเสี่ยงและหาแนวทางการจัดการความเสี่ยง

3.4 ตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในพืชผักในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ประเมินความเสี่ยงต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เพื่อการบริหารจัดการสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัยทั้งระบบ

กรมวิชาการเกษตร

4. ระเบียบวิธีวิจัย

4.1 ประเมินความเสี่ยงจากการใช้ atrazine ในข้าวโพดฝักสด และ 2,4-D ในอ้อย จากการรับสัมผัส ปริมาณสารตกค้างในผลผลิตที่บริโภค และปริมาณสารตกค้างที่แพร่กระจายในสิ่งแวดล้อม เพื่อบ่งชี้ความเป็นอันตราย

4.2 ศึกษาจำนวนชนิดและโครงสร้างชุมชนจุลินทรีย์ดิน วัดปริมาณเอนไซม์ดินที่เกี่ยวกับการหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน และเก็บรวบรวมจุลินทรีย์ดินที่สามารถเพาะเลี้ยงได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ทดสอบประสิทธิภาพการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืช

4.3 ศึกษาความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผักและผลไม้เชิงพาณิชย์ในชุมชน โดยตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตพืช และสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ปลูกเชิงพาณิชย์ในชุมชน ประเมินความเสี่ยง และผลกระทบจากข้อมูลผลการวิเคราะห์โดยใช้มาตรฐานสากล

4.4 สุ่มเก็บตัวอย่างพืชผัก ดิน น้ำ ตะกอนจากบริเวณเกษตรกรรมจังหวัดราชบุรี ตรวจวิเคราะห์ชนิด และปริมาณสารพิษตกค้าง ประเมินความเสี่ยงต่อผู้รับสัมผัสและสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานที่กำหนด

5. งบประมาณที่ใช้ (ปี 65) 4,014,253.80 และระยะเวลาที่ดำเนินงาน (ต.ค. 64 – มี.ค. 66)

6. ผลการวิจัย

การใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine ในข้าวโพดฝักสด และ 2,4-D ในอ้อยมีความเสี่ยงต่อสุขภาพเกษตรกรผู้ใช้ ไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภค และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จุลินทรีย์ดินชนิดแบคทีเรีย และราดินสามารถย่อยสารกำจัดวัชพืชชนิดอะทราซีนในดินได้ ความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกผักเชิงพาณิชย์ พบว่าแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำพื้นที่จังหวัดนครพนม และเลยอยู่ในระดับเสี่ยงต่ำ ที่จังหวัดหนองบัวลำภู และขอนแก่น อยู่ในระดับเสี่ยงสูง แปลงปลูกมะเขือเทศพื้นที่จังหวัดหนองคาย บึงกาฬ และสกลนครอยู่ในระดับเสี่ยงสูง เสี่ยงต่ำ และเสี่ยงต่ำมาก ตามลำดับ ส่วนแปลงปลูกพริกที่ ต.ธาตุทอง อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ อยู่ในระดับเสี่ยงต่ำมาก ที่ ต.กุดเลาะ อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ อยู่ในระดับเสี่ยงต่ำ ที่ ต.วังเงิน อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น และ ต.โนนสะอาด อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น อยู่ในระดับเสี่ยงปานกลาง ส่วนที่ ต.เชียงเครือ อ.เมือง จ.สกลนคร อยู่ในระดับเสี่ยงสูง ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างกลุ่มพืชผัก ได้แก่ คะน้า กะหล่ำ มะเขือเทศ และพริก ความเสี่ยงในการบริโภค พบว่าพริกที่เก็บจาก อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น มี ค่า %HI มากที่สุด 0.44 รองลงมาคือ อ.เมือง จ.ขอนแก่น เท่ากับ 0.23 และ 0.007 อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ สำหรับกะหล่ำปลีที่เก็บจาก อ. ภูเขียว จ.ชัยภูมิ มีค่า%HI มากที่สุด 5.905 รองลงมาคือ อ.เมือง จ.เลย (0.136%) อ.เมือง จ.นครพนม และ อ.เมือง จ.ขอนแก่น (0.004%) ส่วนคะน้าจาก อ.เมือง จ.ขอนแก่น มีค่า %HI อยู่ในช่วง 0.001-3.25% ส่วนมะเขือเทศจาก อ.เต่างอย จ.สกลนคร มีค่า %HI อยู่ในช่วง 0.054-0.12% ทั้ง 4 ชนิดพืชอยู่ในเกณฑ์ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ สารพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อมจากแหล่งปลูกพืชผักในจังหวัดราชบุรี พบสารพิษตกค้าง 34 ตัวอย่าง (44%) ในดินพบสารกำจัดศัตรูพืช 6 ชนิด ได้แก่ atrazine

กรมวิชาการเกษตร

ametryn acetochlor profenofos cypermethrin และ permethrin 0.02-0.18 mg/kg ในน้ำพบสาร 4 ชนิด ได้แก่ atrazine ametryn acetochlor และ permethrin 0.02-1.02 mg/kg ในผักพบสาร 3 ชนิด ได้แก่ profenofos carbaryl และ cypermethrin ปริมาณ 0.02-0.07 mg/kg ความเสี่ยงต่อสุขภาพอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ (HQ <1.0) และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีความเสี่ยงต่ำ (RQ ≤0.1)

7. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

7.1 ข้อเสนอแนะจากผลงานวิจัย

เนื่องจากเป็นโครงการวิจัยต่อเนื่องระยะเวลา 3 ปี (2565-67) ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะต้องติดตามเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ

7.2 ข้อเสนอแนะจากผู้วิจัย

โครงการนี้เป็นการศึกษาเฉพาะพื้นที่ โดยภาพรวมความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม จะต้องทำการวิจัยอย่างต่อเนื่องต่อไปในพื้นที่อื่นๆ ส่วนเกษตรกรผู้ใช้จะต้องมีความระมัดระวังในการใช้ รวมถึงปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัยในระยะยาว

8. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

8.1 ประโยชน์ที่เกิดต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง

แนวทางการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อให้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

8.2 ประโยชน์ทางวิชาการ

เป็นองค์ความรู้แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจ เกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับภาคประชาชนในการหาแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหา และนำข้อมูลไปใช้ประกอบการพิจารณาให้คำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

8.3 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และเกิดประโยชน์ในด้านใด (เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม)

เกษตรกร ผู้ประกอบการสารเคมี หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง สถาบันการศึกษา รวมทั้งประชาชนทั่วไป ทราบถึงข้อมูลการประเมินความเสี่ยงจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตรต่อเกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมเกษตร รวมทั้งทราบถึงข้อมูลชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ และผลผลิตพืช ในบริเวณแหล่งเกษตรกรรม เกิดความตระหนักในใช้สารด้วยความระมัดระวังทำให้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เกิดประโยชน์ด้านเศรษกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

9. การเผยแพร่ผลงานวิจัย

เผยแพร่ในรูปแบบของเอกสารวิชาการของหน่วยงาน และวารสารวิชาการภายในประเทศ รวมทั้งนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เช่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่เกษตรกรรมต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการตกค้างและส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ภายใต้โครงการประเมินผลกระทบจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินการประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดวัชพืชชนิด atrazine ในข้าวโพดฝักสด 2,4-D ในอ้อย คัดแยกจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลาย atrazine และ 2,4-D ในแปลงอ้อยที่จังหวัดสุพรรณบุรีและขอนแก่น และในแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดลพบุรีและนครราชสีมา glyphosate และ glufosinate-ammonium ในแปลงมันสำปะหลังจังหวัดลพบุรีและนครราชสีมา การประเมินและการจัดการความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการปลูกพืชผักตะกูลกะหล่ำ พริก และคะน้าเชิงพาณิชย์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น นครพนม หนองบัวลำภู เลย หนองคาย บึงกาฬ สกลนคร ชัยภูมิ จำนวน 14 ชุมชน และแปลงผักในพื้นที่จังหวัดราชบุรี จำนวน 11 แปลง ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟ คัดแยกจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ด้วยวิธี plate count และ Next-generation sequencing (NGS) ประเมินความเสี่ยงต่อเกษตรกรผู้รับสัมผัส สุขภาพผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ Margin of Exposure (MOE) Hazard quotient (HQ) และ Risk quotient (RQ) ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine ในข้าวโพดฝักสด และ 2,4-D ในอ้อยมีความเสี่ยงต่อเกษตรกรผู้ใช้ ไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม การคัดแยกจุลินทรีย์ดินในพื้นที่ใช้สารกำจัดวัชพืช พบว่าสายพันธุ์จุลินทรีย์แบคทีเรีย และราดินมีประสิทธิภาพในย่อย atrazine ในดินได้ ความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้า กะหล่ำ มะเขือเทศ และพริกเชิงพาณิชย์ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ เลย นครพนม และจังหวัดสกลนคร อยู่ในเกณฑ์ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ สารพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อมจากแหล่งปลูกพืชผักในจังหวัดราชบุรี พบว่าความเสี่ยงต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อมอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้และมีผลกระทบต่ำ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะทำให้เกษตรกร ชุมชน และภาคประชาสังคมเกิดการรับรู้ และตระหนักถึงความเป็นอันตราย และความเสี่ยงของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคประชาสังคม ชุมชน และเกษตรกรในการหาแนวทางในการลด ป้องกัน และควบคุมความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งในระยะสั้นและระยะยาว รวมทั้งออกมาตรการในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้มีความเหมาะสม ปลอดภัย และการบริหารจัดการในเรื่องการจำกัดการใช้ หรือการห้ามใช้ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Long-term continuous use of pesticides may be had cause impacted on health and the environment. The project, impact assessment from pesticide on farmer, consumers and environment was conducted of a risk assessment of atrazine in specialty corn, 2,4-D in sugarcane. Isolation of microorganisms that were effective in degrading atrazine and 2,4-D in sugarcane plot in Supan Buri and Khon Kaen province, in maize field in Lopburi and Nakhon Ratchasima province, glyphosate and glufosinate-ammonium in the cassava plot in Lopburi and Nakhon Ratchasima province. Risk assessment and risk management of pesticide used in commercial cultivation of vegetables; cauliflower, chili and kale in upper Northeast Thailand; Khon Kaen, Nakhon Phanom, Nong Bua Lamphu, Loei, Nong Khai, Bueng Kan, Sakon Nakhon and Chaiyaphum province, total 14 communities and 1 1 vegetable plots in Ratchaburi province. The samples were analyzed for pesticide residues by chromatography technique. Isolation of microorganism by plate count and next-generation sequencing (NGS) methods. Assess risk to exposed famers, consumer and environment were calculated using margin of exposure (MOE), hazard quotient (HQ) and risk quotient (RQ), respectively. The results revealed that the herbicide application of atrazine in specialty corn and 2,4-D in sugarcane there is a risk to the farmer, no risk to consumer health and the environment. The isolation of microorganism in herbicide application area showed that atrazine residue in soil was decomposed by bacteria and fungi. Risk assessment from the farmer who grow kale, cabbage, tomatoes and chili commercially in Khon Kaen, Chaiyaphum, Loei, Nakhon Phanom and Sakon Nakhon provinces are within acceptable risk. Pesticide residues in vegetable and environment from plot area in Ratchaburi province is acceptable risk and has low potential impact to human health and environment. The information obtained from the study will make farmer, commodities and societies awareness of hazardous and risk of pesticides on human health and environment, contribute to collaboration between government, societies, communities and farmer find a way to reduce, prevent and control the risk from the pesticides used for both short and long term. Addition, issuing measures on the use of pesticides to be appropriate, safe, and management in term of restrict used or banned on the further.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์แก่การศึกษาวิจัยทั้งด้านงบประมาณ ข้อมูลความรู้ต่างๆ ตลอดจนสถานที่เพื่อการศึกษาวิจัย ทำให้โครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี อันได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ชัยภูมิ หนองคาย นครพนม สำนักงานเกษตรอำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู สำนักงานเกษตรอำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ประสานงาน และคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการเกษตรกรอำเภอเดิมบางนางบวชจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และราชบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ศึกษาวิจัย และข้อมูลประกอบการวิจัย กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตรที่ให้ความอนุเคราะห์ชุดตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารในดิน และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ในการสนับสนุนงบประมาณการวิจัย และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ ผู้มีส่วนร่วมในทุกการทดลอง ซึ่งให้ความร่วมมือและการสนับสนุนเป็นผลให้การดำเนินงานโครงการนี้มีความครบถ้วนและสมบูรณ์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

นางมลิสา เวชยานนท์

หัวหน้าโครงการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	5
Abstract	6
กิตติกรรมประกาศ	7
สารบัญ	8
สารบัญภาพ	9
สารบัญตาราง	10
บทที่ 1 บทนำ	11
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	15
บทที่ 3 ผลการศึกษา	24
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	40
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	
ภาคผนวก 1	50
ภาคผนวก 2	54

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1 ประเมินความเสี่ยงของสารต่อเกษตรกรผู้ใช้จากแผ่นผ้าที่ติดบนร่างกาย น้ำล้างมือ น้ำล้างเท้าของผู้พ่นสาร	50
ภาพที่ 2 การสุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และตะกอนในแปลงปลูกพืช	50
ภาพที่ 3 สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกผัก	51
ภาพที่ 4 การสุ่มเก็บตัวอย่างพืชผักในแปลงปลูก	51
ภาพที่ 5 การพ่นสารและสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง	52
ภาพที่ 6 การแยกจุลินทรีย์กลุ่มรา	52
ภาพที่ 7 การแยกจุลินทรีย์กลุ่มแอคทีโนมัยสีท	52
ภาพที่ 8 การแยกจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรีย	52
ภาพที่ **9** การเลี้ยงราดินในอาหารเหลวและการเก็บตัวอย่างอาหารเหลวเพื่อสกัดสาร atrazine	53

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1 ความเสี่ยงจากการใช้ atrazine ในข้าวโพดฝักสด และ 2,4-D ในอ้อย	24
ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในแปลงปลูกพืชไร่จังหวัดลพบุรี สุพรรณบุรี นครราชสีมา และขอนแก่น	26
ตารางที่ 3 สายพันธุ์แบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชชนิดอะทราซีน	26
ตารางที่ 4 สายพันธุ์ราดินที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชชนิดอะทราซีน	27
ตารางที่ 5 ค่า EIQ ของแปลงผลิตพืชตระกูลกะหล่ำ จำแนกตามชนิดพืชและชุมชน	28
ตารางที่ 6 ค่า EIQ ของแปลงผลิตมะเขือเทศจำแนกตามชุมชน	29
ตารางที่ 7 แสดงค่าความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมจากค่า EIQ ของแปลงผลิตพริกจำแนกตามชุมชน	30
ตารางที่ 8 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคพริกจำแนกตามแหล่งปลูก	32
ตารางที่ 9 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคคะน้า อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น	32
ตารางที่ 10 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคมะเขือเทศ อำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร	32
ตารางที่ 11 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคกะหล่ำปลี จำแนกตามแหล่งปลูก	332
ตารางที่ 12 การประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดินแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ	34
ตารางที่ 13 การประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดินแปลงปลูกมะเขือเทศ	34
ตารางที่ 14 การประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชในดินแปลงปลูกพริก	35
ตารางที่ 15 การประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชในแหล่งน้ำสาธารณะในพื้นที่ปลูกผักเชิงพาณิชย์	35
ตารางที่ 16 ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอนดิน และพืช ในแปลงผักจังหวัดราชบุรี	36

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พันธกิจ

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปี 2565 รวม 4,460,282 บาท

กรมวิชาการเกษตร

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันการพัฒนาด้านเศรษฐกิจที่มีการใช้ประโยชน์จากที่ดินและแหล่งน้ำเพื่อเกษตรกรรมขยายตัวมากขึ้น จากความพยายามที่จะผลิตพืชให้เพียงพอกับความต้องการในการบริโภค รวมทั้งผลิตในเชิงการค้า ทำให้มีการใช้ปัจจัยการผลิต โดยเฉพาะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อการเกษตรเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อการผลิตพืชในพื้นที่เกษตรกรรมนี้ หากไม่คำนึงถึงชนิด ปริมาณ สัดส่วน อัตราที่แนะนำ หรือใช้มากกว่าหนึ่งชนิดอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ตลอดจนมีการใช้ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสม โดยไม่ได้คำนึงถึงผลลบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้เกิดการตกค้างในผลิตผลเกษตร และแพร่กระจายของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม เกิดเป็นมลพิษทางสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศขาดความสมดุล โดยจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในรูปแบบที่แตกต่างกันไป เช่น ความเป็นพิษจากการสะสมทางชีวภาพ การถ่ายทอดสารพิษ ในห่วงโซ่อาหารในลำดับต่าง ๆ ไปสู่ผู้บริโภค นอกจากนี้ยังมีผลกระทบด้านอื่นๆ ได้แก่ การสูญหายในระดับชนิดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงสมดุลของระบบนิเวศ หรือลดจำนวนชนิดสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในทางการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ จุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์ และอาจขยายผลกระทบต่อไปยังทรัพยากรที่สำคัญในการเกษตร เช่น การสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น โดยเฉพาะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มสารมลพิษตกค้างยาวนาน (Persistent Organic Pollutants, POPs) ภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์ม ที่ต้องมีการเฝ้าระวังการตกค้างในสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และห่วงโซ่อาหารเชิงประจักษ์อย่างชัดเจน

การประเมินการได้รับสารพิษ เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ถือได้ว่าเป็นการดำเนินการเกี่ยวกับความเสี่ยงที่ครบทั้งขบวนการของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามอัตราแนะนำ เพื่อเฝ้าระวังความเป็นอันตรายตั้งแต่เกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมจากการใช้ว่ามีความเสี่ยงอยู่ระดับใด ยังคงมีความปลอดภัยหรือไม่ รวมถึงประเมินผลกระทบต่อจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์จากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้กับดินโดยตรง ที่อาจส่งผลต่อโครงสร้างชุมชน การปรับตัว กิจกรรม และบทบาทของจุลินทรีย์ดินในการย่อยสลายสารกำจัดป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ซึ่งความเสี่ยงจากการใช้สารพิษแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันตามระดับความเป็นพิษ คุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพของสารนั้นๆ รวมถึงพืชเป้าหมาย และลักษณะการใช้ การศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค สิ่งแวดล้อม ในพื้นที่ปลูกพืชเชิงพาณิชย์ในชุมชน และแหล่งปลูกพืชสำคัญ รวมถึงการประเมินผลกระทบต่อจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์นี้ ยังไม่มีการศึกษาในประเทศไทย ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะทำให้เกษตรกร ชุมชน และภาคประชาสังคมเกิดการรับรู้ และตระหนักถึงความเป็นอันตราย และความเสี่ยงของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคประชาสังคม ชุมชน และเกษตรกรในการหาแนวทางในการลด ป้องกัน และควบคุมความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งในระยะสั้นและระยะยาว รวมทั้งออกมาตรการในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้มีความเหมาะสม ปลอดภัย และการบริหารจัดการในเรื่องการจำกัดการใช้ หรือการห้ามใช้ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงต่อเกษตรผู้รับสัมผัส ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เพื่อพิจารณาค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัย ค่าบ่งชี้ความเป็นอันตราย และผลกระทบในระยะยาวจากการใช้

2. ศึกษาผลกระทบจากการใช้สารกำจัดวัชพืชต่อชนิดและปริมาณประชากรจุลินทรีย์ดิน ปริมาณเอนไซม์ดินที่เกี่ยวกับการหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน และประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ดินในการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืช เพื่อให้ได้ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ในการบำบัดสารพิษตกค้างในดิน

3. สำรวจข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตพืช ดิน และแหล่งน้ำ ในพื้นที่ปลูกผักเชิงพาณิชย์ เพื่อประเมินความเสี่ยงและหาแนวทางการจัดการความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับชุมชนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

4. ตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในพืชผัก ผลไม้ ในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ประเมินความเสี่ยงต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เพื่อการบริหารจัดการสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัยทั้งระบบ

ขอบเขตการศึกษา

3.1 ประเมินผลกระทบจากการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิด atrazine ในข้าวโพดฝักสด ชนิด 2,4-D ในอ้อย ปฏิบัติงานตามอัตราแนะนำการใช้ของกรมวิชาการเกษตร ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง และประเมินความเสี่ยงในด้านการรับสัมผัส โดยประเมินความเสี่ยงจากปริมาณสารพิษตกค้างที่ผู้พ่นสารได้รับตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตที่บริโภค และปริมาณสารพิษตกค้างที่แพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่พ่นสาร เพื่อบ่งชี้ความเป็นอันตรายตามน้ำหนัก ช่วงอายุ ปริมาณการตกค้าง ระยะเวลาการสลายตัวในผลผลิต และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งระยะเวลาที่บริโภค

3.2 ศึกษาผลกระทบจากการใช้สารกำจัดวัชพืช 4 ชนิด ได้แก่ glyphosate 2,4-D atrazine และ glufosinate-ammonium ต่อชนิดและปริมาณประชากรของจุลินทรีย์ดิน 3 กลุ่ม ได้แก่ รา แบคทีเรีย และแอคติโนมัยสีทในแปลงปลูกอ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ในจังหวัดสุพรรณบุรี ลพบุรี นครราชสีมา และขอนแก่น ตามลำดับ โดยศึกษาจำนวนชนิดและโครงสร้างชุมชนจุลินทรีย์ด้วยเทคนิค Next-generation sequencing (NGS) พร้อมทั้งนับปริมาณจุลินทรีย์ด้วยวิธี plate count วัดปริมาณเอนไซม์ดินที่เกี่ยวกับการหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน ได้แก่ urease phosphatase dehydrogenase และ cellulase และเก็บรวบรวมจุลินทรีย์ดินที่สามารถเพาะเลี้ยงได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ทดสอบประสิทธิภาพการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต

3.3 ศึกษาความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผักเชิงพาณิชย์ในชุมชน โดยตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตพืช และสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ปลูกเชิงพาณิชย์ในชุมชน ประเมินความเสี่ยง และผลกระทบจากข้อมูลผลการวิเคราะห์โดยใช้มาตรฐานสากล

กรมวิชาการเกษตร

3.4 สุ่มเก็บตัวอย่างพืชผัก ดิน น้ำ ตะกอนจากบริเวณเกษตรกรรมจังหวัดราชบุรี ตรวจวิเคราะห์ชนิด และปริมาณสารพิษตกค้าง ประเมินความเสี่ยงต่อผู้รับสัมผัสและสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อให้ได้ข้อมูลสารพิษตกค้างและผลกระทบต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

นิยามศัพท์

สารพิษตกค้าง (pesticide residues) : สารตกค้างที่เกิดจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร และให้หมายความรวมถึงกลุ่มอนุพันธ์ของวัตถุอันตรายทางการเกษตรนั้น ได้แก่ สารจากกระบวนการเปลี่ยนแปลง (conversion products) สารจากกระบวนการสร้างและสลาย (metabolites) สารจากการทำปฏิกิริยา (reaction products) และสารที่ปนอยู่ในวัตถุอันตราย ทางการเกษตร (impurities) ที่มีความเป็นพิษอย่างมีนัยสำคัญ (มกอช., 2559)

การประเมินผลกระทบ (impact assessment) : การทำนายหรือคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากสารตกค้างในสิ่งแวดล้อม และความเสี่ยงที่มีต่อสุขภาพทั้งในระยะสั้น และระยะยาว

วัตถุอันตรายทางการเกษตร/สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (pesticide) : สารที่มีจุดมุ่งหมายใช้เพื่อป้องกัน ทำลาย ดึงดูด ขับไล่ หรือควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ หรือพืชและสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระหว่าง การเพาะปลูก การเก็บรักษา การขนส่ง การจำหน่าย หรือระหว่างกระบวนการผลิตสินค้าเกษตร อาหาร หรืออาหารสัตว์ หรือเป็นสารที่อาจใช้กับสัตว์ เพื่อควบคุมปรสิตภายนอก (ectoparasites) และให้หมายความรวมถึง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สารทำให้ใบร่วง สารทำให้ผลร่วง สารยับยั้ง การแตกยอดอ่อน และสารที่ใช้กับพืชผลก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อป้องกันการเสื่อมเสียระหว่าง การเก็บรักษาและการขนส่ง แต่ไม่รวมถึงปุ๋ย สารอาหารของพืชและสัตว์วัตถุเจือปนอาหาร วัตถุที่เติมในอาหารสัตว์ (feed additive) และยาสำหรับสัตว์ (มกอช., 2559)

พื้นที่เกษตรกรรม (agricultural area) : พื้นที่ที่มีการเพาะปลูกพืชชนิดต่าง ๆ เช่น การทำนา การทำสวนผลไม้ การทำไร่ เป็นต้น

จุลินทรีย์ดิน (soil microbial) : สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในดินที่มองเห็นเมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ แบคทีเรีย แอคทีโนมัยสีท เชื้อรา สาหร่าย โปรโตซัว และไวรัส

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1. วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช atrazine ในข้าวโพดฝักสด และ 2,4-D อ้อย ต่อ เกษตรกร ผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

1.1 ศึกษาปริมาณการปนเปื้อนสารพิษบนร่างกายผู้พ่นและผู้ช่วยพ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืช atrazine ในแปลงข้าวโพด และ 2,4-D ในแปลงอ้อย ทำตามวิธีการทดลอง Methods for measuring dermal exposure ; Patch method (OECD,1997) โดยติดแผ่นผ้าฝ้ายขนาด 10x10 เซนติเมตร บนเสื้อผ้า ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ได้แก่ หมวก แผ่นผ้าปิดจมูก อกเสื้อ ด้านในอกเสื้อ บ่า ศอก หลังเสื้อ ด้านในของหลังเสื้อ ต้นขา หน้าแข้ง และด้านในหน้าแข้ง

1.2 หลังการพ่นสารเก็บแผ่นผ้าที่ติดบนร่างกาย น้ำล้างมือ น้ำล้างเท้าของผู้พ่นสาร ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษปนเปื้อนบนร่างกายโดยใช้เทคนิค gas chromatograph/high performance liquid chromatograph

1.3 หลังพ่นสารในแปลง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอน ที่ระยะเวลาหลังพ่น 0 1 3 5 7 10 15 30 45 และ 60 วัน และสุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตข้าวโพดฝักสด และอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างโดยใช้เทคนิค gas chromatograph/high performance liquid chromatograph

1.4 นำข้อมูลปริมาณที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงจากการใช้วัตถุมีพิษ การคำนวณหาค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัยจากการได้รับสารพิษ (Margin of Exposure, MOE) ตามหลักเกณฑ์ของ US. EPA กำหนดค่า MOE <100 ถือว่ามีความเสี่ยง และ MOE ≥100 มีความเสี่ยงที่ยอมรับได้

1.5 คำนวณค่าความเสี่ยงจากการบริโภคข้าวโพดฝักสด และอ้อย (Hazard Quotient, HQ) โดยคำนวณหาค่าปริมาณเฉลี่ยของสารพิษในข้าวโพดฝักสด และอ้อยที่คนได้รับจากการบริโภคต่อวันต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (Average Daily Dose, ADD) หารด้วย Reference Dose (RfD) หากค่า HQ <1 ถือว่า ปริมาณสารพิษที่ตกค้างในผลผลิตไม่มีความเสี่ยงต่อผู้บริโภค (ไม่ก่อให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์ (Adverse effect) หากค่า HQ >1 ถือว่าปริมาณสารพิษที่ตกค้างในผลผลิตมีความเสี่ยงต่อผู้บริโภค

1.6 นำข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอน มาคำนวณหาเวลาที่สารพิษสลายตัวลดลงจนมีปริมาณครึ่งหนึ่ง (Half-life, $t_{1/2}$) ในตัวอย่างดิน น้ำ และตะกอน

1.7 รวบรวมข้อมูลและสรุปผล

กรมวิชาการเกษตร

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลสารป้องกันกำจัดวัชพืชตกค้างในตัวอย่างแผ่นผ้า หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อ 100 ตารางเซนติเมตร (µg/100 cm^3) น้ำล้างมือ น้ำล้างเท้า หน่วยเป็น ไมโครกรัม (µg) ตัวอย่างน้ำ หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลิตร (µg/L) ตัวอย่างดิน ตะกอน ข้าวโพดฝักสด และอ้อย หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)

2. ข้อมูลการสลายตัวของสารป้องกันกำจัดวัชพืช atrazine และ 2,4-D ในตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอน ข้อมูลประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช จากการคำนวณหาค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัยจากการได้รับสารพิษ(MOE) และข้อมูลความเสี่ยงจากการบริโภค คำนวณได้จากค่า hazard quotient (HQ)

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 ศึกษาผลกระทบจากการใช้สารไกลโฟเซต 2,4-D อะทราซีน และกลูโฟซิเนต-แอมโมเนียม ต่อจุลินทรีย์ดินในแปลงปลูกพืชไร่จังหวัดลพบุรี สุพรรณบุรี นครราชสีมา และขอนแก่น

2.1 สำรวจพื้นที่แปลงปลูกอ้อยในจังหวัดสุพรรณบุรีและขอนแก่น แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดลพบุรีและนครราชสีมาที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine และ 2,4-D แปลงปลูกมันสำปะหลังจังหวัดลพบุรีและนครราชสีมาที่มีการใช้ glyphosate และ glufosinate-ammonium เก็บข้อมูลการใช้สารกำจัดวัชพืชจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่

2.2 ดำเนินการปลูกอ้อยในแปลงปลูกที่จังหวัดสุพรรณบุรีและขอนแก่น ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงจังหวัดลพบุรีและนครราชสีมา และปลูกมันสำปะหลังในแปลงจังหวัดลพบุรีและนครราชสีมา ในแต่ละจังหวัดแบ่งแปลงเป็น 2 แปลงย่อย ได้แก่ แปลงที่พ่นสาร และแปลงที่ไม่มีการพ่นสารกำจัดศัตรูพืช เก็บตัวอย่างดินแปลงละ 5 รอบ ได้แก่ ก่อนพ่น หลังพ่น 2 ชั่วโมง 15 30 และ 60 วัน ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างในดินด้วยเทคนิค gas chromatograph/high performance liquid chromatograph

2.3 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

2.4 วิเคราะห์ชนิดและชุมชนของจุลินทรีย์ดิน ด้วยเทคนิค Next generation sequencing

2.5 วัดปริมาณเอนไซม์ดิน ได้แก่ urease, phosphatase, dehydrogenase และ cellulase

2.6 นับจำนวนจุลินทรีย์ดิน ได้แก่ รา แอคติโนมัยสีท และแบคทีเรีย และเก็บรักษาจุลินทรีย์ที่แยกได้เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในย่อยสลายสารกำจัดวัชพืช

2.7 คัดแยกแบคทีเรียจากดินในแปลงปลูกอ้อยและข้าวโพดที่มีการพ่นสาร โดยแบคทีเรียสามารถเจริญในอาหารที่ปราศจากแหล่ง ไนโตรเจน และ คาร์บอน และใส่สารอาทราซีนในอาหาร 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรมวิชาการเกษตร

2.8 เลี้ยงราแต่ละชนิดในอาหาร Czapek Dox Broth ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง โดยวางบนเครื่องเขย่า และทำการเขย่าอย่างเบาตลอดเวลาทดสอบ เมื่อครบกำหนด 3 วัน เติมสารกำจัดวัชพืชให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 35 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นเลี้ยงเชื้อราต่อจนครบ 30 วัน ทำการเก็บตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อนำไปตรวจสอบปริมาณสารที่ยังเหลือ

การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อ ประยุกต์ใช้วิธีของ QuEChERS (EN 15622, 2008) โดยมีสูตรในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ปริมาณสารที่ลดลงดังนี้

$$\text{ปริมาณสารที่ลดลง (\%)} = \frac{(\text{ปริมาณเริ่มต้น (0 สัปดาห์)} - \text{ปริมาณหลังใส่เชื้อจุลินทรีย์ (n สัปดาห์)}}{(\text{ปริมาณสารเริ่มต้น (0 สัปดาห์)}} \times 100$$

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การประเมินและการจัดการความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผักและผลไม้เชิงพาณิชย์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ใช้วิธีการศึกษาแบบกรณีศึกษา (Case study) ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ร่วมกับการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย การเลือกประชากร กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

3.1 เลือกพื้นที่แบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยกำหนดเงื่อนไขในการเลือกพื้นที่ คือ

1) พื้นที่มีลักษณะทางกายภาพที่เป็นตัวแทนของการปลูกพืชเชิงพาณิชย์รายชนิดพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2) เกษตรกรส่วนใหญ่ในชุมชนมีอาชีพปลูกพืชผักหรือปลูกผลไม้เชิงพาณิชย์เป็นหลัก

3) เกษตรกรใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการปลูกพืชเป็นหลัก

4) เกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูอย่างต่อเนื่อง

5) เป็นพื้นที่เสี่ยงหรือมีข้อมูลการตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลผลิต ดิน และน้ำในพื้นที่ปลูก หรือแหล่งน้ำสาธารณะ

3.2 ประชากร ศึกษาระดับชุมชน หรือหมู่บ้าน ประชากรในการศึกษา คือหมู่บ้านปลูกพืชผักและ หมู่บ้านปลูกผลไม้เชิงพาณิชย์ จำนวน 5 ชุมชนซึ่งเป็นชุมชนตัวแทนที่มีความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการปลูกพืชผักและผลไม้ ได้แก่ ชุมชนปลูกคะน้า พริก มะเขือเทศ มะม่วง และพุทราในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยมีกิจกรรมการผลิตพืชเพื่อการขายตลอดทั้งปี ทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

3.3 กลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างมี 3 กลุ่ม ได้แก่

1) ตัวแทนเกษตรกรของหมู่บ้านปลูกพืชเชิงพาณิชย์ โดยเป็นตัวแทนเกษตรกร จากหมู่บ้าน 5 หมู่บ้าน โดยเกษตรกรเป็นหัวหน้าครัวเรือน มีประสบการณ์ปลูกพืชเพื่อการค้าไม่ต่ำกว่า 5 ปี เกษตรกรยินยอมให้ข้อมูลด้านการผลิต ค่าใช้จ่ายและรายได้ การเก็บตัวอย่างพืชและดินในแปลง

2) ตัวแทนเกษตรกรปลูกพืชเชิงพาณิชย์ผู้สมัครใจให้ข้อมูลเกี่ยวพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและทดสอบความรู้ความเข้าใจการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 50 ราย

3) ตัวแทนผู้มีส่วนข้อง คือผู้นำชุมชน เจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้อง (กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร องค์การบริหารส่วนตำบล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบล ตัวแทนผู้อาศัยในชุมชน ผู้รับซื้อในท้องถิ่น ผู้รับซื้อเพื่อส่งออก

3.3.2 ตัวอย่างผักที่นำไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ข้อมูลประกอบในการอธิบายข้อมูลเชิงคุณภาพ เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการประเมินความเสี่ยงทางด้านสุขภาพ อาหาร และสิ่งแวดล้อมในแปลงปลูก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ตัวอย่างที่ทำการศึกษา ได้แก่

1) ตัวอย่างพืชผัก ได้แก่ ผักตระกูลกะหล่ำ (คะน้า กะหล่ำปลี กวางตุ้ง) พริก และมะเขือเทศ จำนวน 90 ตัวอย่าง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างตามข้อกำหนดการสุ่มตัวอย่างและเก็บรักษาตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารพิษตกค้าง (กองวัตถุมีพิษการเกษตร, 2544) การวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ตามวิธีชักตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2551) ใช้วิธีวิเคราะห์ตามแนวทาง British Standards (2008) ใช้วิธี QuEChERS (Anastassiades et al., 2003) ตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง LC-MS/MS ครอบคลุมสารกำจัดวัชพืช (Herbicide) สารกำจัดแมลง (Insecticide) สารป้องกันกำจัดโรคพืช (Fungicide) และ สารกำจัดไร (Acaricide)

2) ดินแปลงปลูกพืช เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกผักในช่วงที่เก็บเกี่ยวผลผลิต ของแปลง คะน้า พริก และมะเขือเทศ จำนวน 60 ตัวอย่าง วิธีการเก็บตัวอย่างตามวิธีเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2554) การวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน ประยุกต์จากวิธีของ Vera et al. (2013), และ Zhang et al. (2012) ใช้วิธี QuEChERS (Anastassiades et al., 2003) ตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง LC-MS/MS ครอบคลุมสารกำจัดวัชพืช (Herbicide) สารกำจัดแมลง (Insecticide) สารป้องกันกำจัดโรคพืช (Fungicide) และ สารกำจัดไร (Acaricide)

กรมวิชาการเกษตร

3) น้ำและดินตะกอน เก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำสาธารณะบริเวณใกล้พื้นที่แปลงปลูก โดยเก็บตัวอย่างตามวิธีเก็บตัวอย่างดินตะกอนเพื่อการวิเคราะห์ (กรมวิชาการเกษตร, 2554) ใช้วิธีการสกัด แบบ QuEChERS (Anastassiades et al., 2003) ประยุกต์จาก Vera et al. (2013) และ Zhang et al. (2012) ส่วนการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในน้ำ เก็บตัวอย่างตามวิธีเก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำเพื่อการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง (กรมวิชาการเกษตร, 2554) ใช้วิธี QuEChERS (Anastassiades et al., 2003) แล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ LC-MS/MS

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม แบบทดสอบ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง การประชุมกลุ่มย่อย การสังเกต และการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงคุณภาพได้แก่ ระบบการปลูกพืชผักเชิงพาณิชย์ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) โดยมีประเด็นคำถาม (Sub-topics) ประกอบด้วย ระบบการผลิตพืช การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) และข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้านหรือชุมชน (กชช. 2ค.) ของกรมพัฒนาชุมชน (2562) การประชุมกลุ่มย่อย และการสังเกตพฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้สารเคมี สังเกตสิ่งแวดล้อมในแปลงปลูก และการทดสอบความรู้ความเข้าใจในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สำหรับการรวบรวมข้อมูลใช้วิธีบันทึกในแต่ละหัวข้อร่วมกับตารางข้อมูล ตารางผลคะแนน กราฟ แผนภูมิ แผนที่ภาพตัดขวางปฏิทินเพาะปลูก และปฏิทินแรงงาน

3.5.2 การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานรายครัวเรือน ข้อมูลด้านปัจจัยการผลิตทางการเกษตร การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ปริมาณผลผลิต รายได้และราคา และคะแนนความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ร่วมกับการลงพื้นที่สัมภาษณ์เกษตรกร และการสังเกตบริบทพื้นที่

แบบสอบถามที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ผ่านการทดสอบความถูกต้องและเที่ยงตรงของข้อมูล โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญอ่านตรวจประเมิน และทดสอบแบบสอบถามในพื้นที่ นอกจากนี้ ยังใช้แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจของเกษตรกรในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งประยุกต์จากเนื้อหาการฝึกอบรมเกษตรกรของกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วย การเลือกซื้อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชความเข้าใจรายละเอียดในฉลาก ความสามารถในการจำแนกระดับความเป็นพิษจากสีของฉลาก การรวบรวมข้อมูลแบบสอบถาม การลงพื้นที่เก็บข้อมูลมีผู้ช่วยวิจัยที่ผ่านการฝึกปฏิบัติก่อนลงพื้นที่จริง

3.5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลผลการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ข้อมูลผลการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ เก็บรวบรวมเป็นรายแปลงในรูปแบบตาราง เพื่อนำไปวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 วิเคราะห์ระบบการปลูกพืชเชิงพาณิชย์ วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง การศึกษาข้อมูลมือสอง ร่วมกับการวิเคราะห์พื้นที่ โดยจำแนกและอธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ในระบบ ทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ศึกษา

3.6.2 วิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

3.6.3 การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยทางอาหาร สุขภาพของเกษตรกร และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) ความเสี่ยงต่อผู้บริโภค ใช้ข้อมูลชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิต เทียบกับค่า MRL (Maximum Residue Limit) ตามเกณฑ์ของมาตรฐานสินค้าเกษตรไทย (มกอช., 2559) และ CODEX MRL (FAO/WHO, 2018) หากเกินค่ามาตรฐาน MRL ถือว่าเสี่ยงหรือไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

2) ประเมินระดับความเสี่ยงต่อผู้บริโภค โดยใช้ข้อมูลชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิต คำนวณสมการ HQ (Hazard Quotient) และค่า HI (hazard index) ซึ่งมาจากผลรวมของ HQ (Gadalla et al., 2015; Łozowicka et al., 2013) โดยคำนวณค่าการได้รับเข้าสู่ร่างกายด้วยการบริโภคต่อวัน Exposure (mg/kg bw/day) หรือ EDI (สมการ 2) เทียบกับค่า Acceptable Daily Intake (ADI) (FAO, 2016)

$$EDI=\sum (Fi*RLi/BW) \qquad \text{(สมการ 2)}$$

เมื่อ: Fi; อัตราการบริโภคอาหาร (kg/day) RLi; ปริมาณสารพิษตกค้างในผัก (mg/kg) BW; ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว (kg)

คำนวณหาค่า HQ จากการหาร ค่า EDI กับ ค่า ADI ที่อ้างอิงจาก Codex (FAO/WHO, 2018) สมการ %HQ (สมการที่ 3) คำนวณได้ดังนี้:

$$HQ=(EDI/ADI)*100\% \qquad \text{(สมการ 3)}$$

ประเมินความเสี่ยงจากค่า Hazard Index (HI) ที่มาจากผลรวมค่า HQ คำนวณ (สมการ 4) ได้ดังนี้

$$cHI=\sum HQi \qquad \text{(สมการ 4)}$$

เมื่อ: HQi; Hazard quotient ของสารพิษ i

เกณฑ์ความเสี่ยง %HI >100 สารพิษตกค้างอยู่ในระดับเสี่ยงต่อผู้บริโภค, ถ้า %HI <100, แสดงว่าสารพิษตกค้างอยู่ในระดับยอมรับได้

3) ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรจากปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดินแปลงปลูก การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรใช้ค่า hazard index (HI) เป็นค่าดัชนีชี้วัดความเสี่ยงได้

กรมวิชาการเกษตร

จากคำนวณการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายทางปาก ตามแนวทางของ US. EPA. (2008) และ US. EPA. (2003) ตามสมการ 5 ดังนี้

$$LADD = (Csoil*CF*IRsoil*EF*ED)/(BW*AT) \quad \text{(สมการ 5)}$$

เมื่อ: LADD คือปริมาณสารพิษเฉลี่ยต่อวันจากการกลืนกิน (mg/kg-day)

Csoil คือความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดินที่แปลงปลูกพืช (mg/kg)

CF conversion factor = 10^{-6} kg/mg

IRsoil คืออัตราการกลืนกินดิน (mg/day) 100 mg /day สำหรับผู้ใหญ่ (US. EPA. 2008)

EF คือความถี่ของการสัมผัส (365 days/year)

ED คือระยะเวลาที่สัมผัส (years) 70 years สำหรับผู้ใหญ่ (U.S. EPA. 2003)

BW คือค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว (kg); สำหรับผู้ใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ น้ำหนักเฉลี่ย 62.64 kg (ผู้หญิง= 68.8 kg, ผู้ชาย =56.48 kg) (Wells et al., 2012)

AT คือระยะเวลาที่ใช้เฉลี่ย (days) (EF x ED)

การคำนวณค่าความเสี่ยงจากสารพิษตกค้างได้จากค่า hazard quotient (HQ) ซึ่งคำนวณจากค่า LADD และค่า RfD ดังสมการต่อไปนี้:

$$HQ=LADD/RfD \quad \text{(สมการ 6)}$$

เมื่อ: RfD; ค่าอ้างอิงแต่ละชนิดสารมีหน่วยเป็น mg/kg-day จาก Database (PPDB) (IUPAC, 2019)

ค่าการประเมินความเสี่ยงได้จากการรวมค่า HQ ได้ค่า hazard index (HI) คำนวณจากสมการ 7 ดังนี้

$$HI=\sum HQi \quad \text{(สมการ 7)}$$

เมื่อ: HQi; Hazard quotient ของสารพิษ i

เกณฑ์ความเสี่ยง HI >1;สารพิษตกค้างอยู่ในระดับเสี่ยงต่อเกษตรกร ถ้า HI <1, แสดงว่าสารพิษตกค้างอยู่ในระดับยอมรับได้

4) วิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

จากค่าตัวเลข EIQ Field Use ที่บ่งชี้ถึงความเสี่ยงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ตามแนวทางของ FAO (2008) โดยใช้การคำนวณจากค่า EIQ (Environmental Impact Quotient) (Kovach et al.,1992)

ระดับความเสี่ยงตามดัชนี EIQ (EIQ Field Use Rating Levels) กำหนดตาม ค่า EIQ Field Use น้อยกว่า 25 อยู่ในระดับเสี่ยงน้อยมาก น้อยกว่า 50 อยู่ในระดับเสี่ยงน้อย 50-99 อยู่ในระดับเสี่ยงปานกลาง 100-199 อยู่ในระดับเสี่ยงสูง และ มากกว่า 200 อยู่ในระดับเสี่ยงมาก (Cornell University, 2018) คำนวณ EIQ Field Use (สมการ 8) ได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์การเกษตร

EIQ Field use = EIQ value * %Active Ingredient *Dosage Rate (สมการ 8)

เมื่อ: %Active Ingredient; % สารออกฤทธิ์ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ระบุในฉลาก

Dosage Rate; อัตราส่วนผสมปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้

EIQ value; ค่าผลกระทบที่ใช้อ้างอิง จากฐานข้อมูล ค่า EIQ ของ Cornell University (2018)

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับหมู่บ้าน ในรูปแบบภาพ กราฟ และตาราง
2. ผลการวิเคราะห์ บันทึกชนิดสารที่พบ และปริมาณหน่วยแสดงเป็น mg/kg ในรูปแบบตาราง
3. ทำรายงานและบันทึกผลการวิเคราะห์เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการประเมินความเสี่ยง

โครงการวิจัยย่อยที่ 4 การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตผลเกษตรและสิ่งแวดล้อม

การสำรวจสารพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อมจากแหล่งปลูกพืชผักในจังหวัดราชบุรี

1. จัดทำแบบสอบถาม เตรียมอุปกรณ์ สารเคมี และศึกษาวิธีการตรวจวิเคราะห์สารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (Organophosphate) กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine) กลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroids) และกลุ่มคาร์บาเมต (Carbamates) แบบรวม (multi-residue analysis ในตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอน และพืช

2. ทำการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography โดยกำหนดประสิทธิภาพของการได้กลับคืนมาของสาร (%Recovery) อยู่ในช่วง 70-120%

3. สำรวจและเก็บข้อมูลการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ จังหวัดราชบุรี โดยใช้แบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ส่วนที่ 2 ข้อมูลศัตรูพืชและการใช้สารกำจัดศัตรูพืช และส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านความรู้และการปฏิบัติตัวขณะใช้สารกำจัดศัตรูพืช

4. สุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอน และพืช จากแปลงปลูกพืชจำนวน 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูแล้ง และฤดูฝน ฤดูละอย่างน้อย 10 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างไม่น้อยกว่า 70 ตัวอย่างต่อปี

5. วิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอน และพืช ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

6. รวบรวมข้อมูลสารพิษตกค้างในดิน น้ำ ตะกอน และพืช ที่ตรวจพบ รายงานช่วงความเข้มข้นที่ตรวจพบ ร้อยละของจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบสารพิษตกค้าง เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ในสิ่งแวดล้อม

กรมวิชาการเกษตร

7. เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยสารพิษตกค้างทั้ง 2 ฤดู พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับคำแนะนำในการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งประเมินความเสี่ยงสารพิษตกค้างในดิน น้ำ ตะกอน และพืช ด้วยค่าดัชนีบ่งชี้อันตราย (Hazard Index, HI)

8. สรุปและรายงานผลการทดลอง

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในพื้นที่แปลงปลูกพืชผัก ในจังหวัดราชบุรี จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

2. ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างจากการตรวจวิเคราะห์ในตัวอย่างน้ำ หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลิตร (µg/L) ดิน ตะกอน และพืช หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) และร้อยละของจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบสารพิษตกค้าง

3. ข้อมูลประเมินความเสี่ยงสารพิษตกค้างในน้ำ ดิน ตะกอน และพืชสำหรับการบริโภค ด้วยค่าดัชนีบ่งชี้อันตราย (Hazard Index, HI)

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

☑ ไม่มี ☐ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ .....

☐ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ ณปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

☐ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 ประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นสารเฝ้าระวังต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช atrazine ในข้าวโพดฝักสด และ 2,4-D ในอ้อยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ผลการตรวจวิเคราะห์ atrazine ตกค้างในตัวอย่างแผ่นผ้า พบตกค้างสูงสุดที่บริเวณศอกทั้งสองข้าง 51.15 μg/100 cm^2 น้ำล้างมือ 625.64 μg/L น้ำล้างเท้า 34.91 μg/L และพบ 2,4-D ตกค้างในตัวอย่างแผ่นผ้า ภายหลังพ่นครั้งที่ 1 และ 2 พบตกค้างสูงสุดที่บริเวณต้นขาทั้งสองข้าง 729.88-845.50 μg/100 cm^2 น้ำล้างมือ 1,524-1,528 μg/L น้ำล้างเท้า 71-203 μg/L ตัวอย่างดินพบ atrazine ตกค้าง 0.03-0.67 mg/kg ตัวอย่างน้ำพบปริมาณน้อยกว่า 0.01 μg/L ส่วนตัวอย่างตะกอนดิน และข้าวโพดไม่พบการตกค้าง สำหรับ 2,4-D พบตกค้างในดิน 0.19-0.22 mg/kg ไม่พบการตกค้างในตัวอย่างน้ำ ตะกอนดิน และอ้อย เมื่อประเมินความเสี่ยงต่อผู้ใช้พบว่า atrazine และ 2,4-D มีความเสี่ยงที่ไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้ (MOE <100) สำหรับผู้บริโภคสามารถบริโภคข้าวโพดฝักสด และอ้อยได้อย่างปลอดภัย (HQ <1) ความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมพบสารตกค้างต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดให้มีได้ในดิน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเสี่ยงจากการใช้ atrazine ในข้าวโพดฝักสด และ 2,4-D ในอ้อย

การศึกษา	ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	ปริมาณ		การประเมินความเสี่ยง			Half-life ($t_{1/2}$) (วัน)	ค่ามาตรฐาน
					MOE	HQ	RQ		
1. ความเสี่ยงจากการใช้ atrazine ในข้าวโพดฝักสด	แผ่นผ้า	11	0.56-51.15	μg/100 cm^2	78.99 = Risk[5]	-	-	-	-
	น้ำล้างมือ	1	625.64	μg/L		-	-	-	-
	น้ำล้างเท้า	1	34.91	μg/L		-	-	-	-
	ดิน	55	0.03-1.71	mg/kg	-	$9.39x10^{-5}$	$6.7x10^{-1}$	10.04	22 mg/kg[1]
	น้ำ	44	<0.01	μg/L	-	0.01	$0.1x10^{-2}$	-	3[2], 2[3] μg/L
	ตะกอนดิน	44	ND		-	-	-	-	
	ข้าวโพดฝักสด	10	ND		-	-	-	-	0.1 mg/kg[4]
รวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมด		**166**							
2. ความเสี่ยงจากการใช้ 2,4-D ในอ้อย	แผ่นผ้า	22	4.20-845.50	μg/100 cm^2	22.29-65.64 = Risk[5]	-	-	-	-
	น้ำล้างมือ	2	1,524-1,528	μg/L		-	-	-	-
	น้ำล้างเท้า	2	71-203	μg/L		-	-	-	-
	ดิน	70	0.19-0.22	mg/kg	-		$2.2x10^{-1}$	2.5	690 mg/kg

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ความเสี่ยงจากการใช้ atrazine ในข้าวโพดฝักสด และ 2,4-D ในอ้อย (ต่อ)

การศึกษา	ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	ปริมาณ	การประเมินความเสี่ยง			Half-life ($t_{1/2}$) (วัน)	ค่ามาตรฐาน
				MOE	HQ	RQ		
2. ความเสี่ยง	น้ำ	30	ND	-	-	-	-	30 µg/L
จากการใช้	ตะกอนดิน	30	ND	-	-	-	-	-
2,4-D ในอ้อย	อ้อย	7	ND	-	-	-	-	-
รวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมด		**163**						

***หมายเหตุ** : น้ำ : ปริมาณที่พบหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อลิตร (µg/L), ดิน: ปริมาณที่พบหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)

ND : not detected คือ ตรวจไม่พบ

1) ค่ามาตรฐานคุณภาพดิน ในดินเพื่อเกษตรกรรม กำหนดค่า atrazine เท่ากับ 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) และ 2,4-D เท่ากับ 690 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

2) ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มที่สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency, EPA) กำหนดไว้ในน้ำดื่มตามค่า maximum contamination level (MCL) ของ atrazine เท่ากับ 3 ไมโครกรัมต่อลิตร (µg/L) (US. EPA., 2018)

3) ค่ามาตรฐานเกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง กรมอนามัย พ.ศ. 2563 กำหนดไว้ในพื้นที่เกษตรกรรม (สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์) ของ atrazine เท่ากับ 2 ไมโครกรัมต่อลิตร (µg/L) (กรมอนามัย, 2563)

4) ค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL) ของ atrazine ในข้าวโพดฝักสด เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559)

5) ระดับความเสี่ยงภัยจากปริมาณการได้รับ atrazine และ 2,4-D เข้าสู่ร่างกายของผู้พ่นแปลงปลูกข้าวโพดฝักสดและแปลงปลูกอ้อย ค่า MOE กำหนด >100 คือมีความปลอดภัย (US. EPA., 2019)

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 ศึกษาผลกระทบจากการใช้สารไกลโฟเซต 2,4-D อะทราซีน และกลูโฟซิเนต-แอมโมเนียม ต่อจุลินทรีย์ดินในแปลงปลูกพืชไร่จังหวัดลพบุรี สุพรรณบุรี นครราชสีมา และขอนแก่น

สุ่มเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกอ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลังก่อนและหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช วิเคราะห์เนื้อดิน อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ตารางที่ 2) คัดแยกได้จุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลาย atrazine แบ่งเป็นแบคทีเรียจำนวน 16 สายพันธุ์ คัดแยกได้จากดินในแปลงปลูกอ้อยและข้าวโพดที่มีการพ่น atrazine โดยแบคทีเรียทั้ง 16 สายพันธุ์นี้สามารถเจริญในอาหารที่ปราศจากแหล่งไนโตรเจน และ คาร์บอน และใส่ atrazine ในอาหาร 500 mg/L (ตารางที่ 3) และราดินจำนวน 9 สายพันธุ์ ที่คัดแยกได้จากดินในแปลงปลูกอ้อยและข้าวโพดที่มีการพ่น atrazine โดยราดินทั้ง 9 สายพันธุ์นี้สามารถเจริญในอาหาร Czapek Dox Broth ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง โดยวางบนเครื่องเขย่า และทำการเขย่าอย่างเบาตลอดเวลาทดสอบ เมื่อครบกำหนด 3 วัน เติม atrazine ให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 35 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นเลี้ยงเชื้อราต่อจนครบ 30 วัน ทำการเก็บตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อนำไปตรวจสอบปริมาณสาร atrazine ที่ยังเหลือเชื้อที่ใส่สารอาทราซีน 50 mg/L (ตารางที่ 4)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในแปลงปลูกพืชไร่จังหวัดลพบุรี สุพรรณบุรี นครราชสีมา และขอนแก่น

สถานที่ดำเนินงาน	พืช	สารกำจัดวัชพืช	เนื้อดิน	อินทรียวัตถุ (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)
ขอนแก่น	อ้อย	atrazine	ร่วนทราย	0.22-0.66	3.62-6.09	7.62-20.03
		2,4-D	ร่วนทราย	0.47-0.67	5.7-12.14	13.82-62.11
สุพรรณบุรี	อ้อย	atrazine	ร่วน	1.25-1.76	116-133	129-171
		2,4-D	ร่วน	1.65-2.22	95-112	159-198
ลพบุรี	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	atrazine	ร่วน	1.43-2.49	17.04-21.09	82-170
		2,4-D	ร่วน	1.29-2.82	14.60-36.84	55.93-134
	มันสำปะหลัง	glyphosate	ร่วน	1.16-1.30	12.28-61.02	102-205
		glufosinate-ammonium	ร่วน	1.04-1.20	19.09-68.83	56.42-126
นครราชสีมา	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	atrazine	เหนียว	2.51-3.32	18.47-19.06	161-170
		2,4-D	เหนียว	2.98-3.13	17.12-20.03	154-159
	มันสำปะหลัง	glyphosate	เหนียว	1.15-3.20	17.06-87.76	144-145
		glufosinate-ammonium	เหนียว	2.78-3.12	15.09-15.55	121-126

ตารางที่ 3 สายพันธุ์แบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชชนิดอะทราซีน

ลำดับที่	สายพันธุ์แบคทีเรีย	สถานที่เก็บตัวอย่างดิน
1	*Bacillus megaterium* (KK1)	แปลงอ้อย จ.ขอนแก่น
2	*Bacillus megaterium* (LB1)	แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.ลพบุรี
3	*Bacillus megaterium* (SP1)	แปลงอ้อย จ.สุพรรณบุรี
4	*Pseudomonas putida* (KK2)	แปลงอ้อย จ.ขอนแก่น
5	*Pseudomonas putida* (SP2)	แปลงอ้อย จ.สุพรรณบุรี
6	*Pseudomonas putida* (LB2)	แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.ลพบุรี
7	*Pseudomonas putida* (KR1)	แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.นครราชสีมา
8	*Agrobacterium radiobacter* (KK3)	แปลงอ้อย จ.ขอนแก่น
9	*Agrobacterium radiobacter* (SP3)	แปลงอ้อย จ.สุพรรณบุรี
10	*Agrobacterium radiobacter* (LB3)	แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.ลพบุรี
11	*Agrobacterium radiobacter* (KR2)	แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.นครราชสีมา
12	*Paenarthrobacter ureafaciens* (KK4)	แปลงอ้อย จ.ขอนแก่น
13	*Paenarthrobacter ureafaciens* (SP4)	แปลงอ้อย จ.สุพรรณบุรี
14	*Paenarthrobacter ureafaciens* (LB4)	แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.ลพบุรี
15	*Paenarthrobacter ureafaciens* (KR3)	แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.นครราชสีมา
16	*Acinetobacter lactucae* (KK5)	แปลงอ้อย จ.ขอนแก่น

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 สายพันธุ์ราที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชชนิดอะทราซีน

ลำดับที่	สายพันธุ์ราดิน	สถานที่เก็บตัวอย่างดิน		ปริมาณสาร atrazine ที่ลดลง (%)
1	*Trichoderma* sp. (AT-1)	แปลงอ้อย	จ.ขอนแก่น	34.78
2	*Trichoderma* sp. (AT-2)	แปลงอ้อย	จ.ขอนแก่น	30.15
3	*Trichoderma* sp. (AT-3)	แปลงอ้อย	จ.ขอนแก่น	45.93
4	*Trichoderma* sp. (AT-4)	แปลงอ้อย	จ.สุพรรณบุรี	56.11
5	*Trichoderma* sp. (AT-5)	แปลงอ้อย	จ.สุพรรณบุรี	35.87
6	*Trichoderma* sp. (AT-6)	แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.ลพบุรี		49.90
7	*Trichoderma* sp. (AT-7)	แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.ลพบุรี		49.20
8	*Aspergillus niger* (AT-8)	แปลงอ้อย	จ.ขอนแก่น	97.63
9	*Aspergillus* sp. (AT-9)	แปลงอ้อย	จ.สุพรรณบุรี	90.50

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การประเมินและการจัดการความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผักและผลไม้เชิงพาณิชย์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

การใช้สารเคมีทางการเกษตร ทั้งชนิดของสารเคมี ปริมาณสารออกฤทธิ์ อัตราการฉีดพ่น พื้นที่ ความถี่ในการฉีดพ่น วิเคราะห์ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมจากค่าดัชนี EIQ (EIQ Field Use Rating Levels) ซึ่งเป็นดัชนีในการประเมินผลกระทบที่เกิดจากสารกำจัดศัตรูพืชต่อสิ่งแวดล้อม จากการสัมภาษณ์ตัวแทนเกษตรกร จำนวน 14 ชุมชน จำนวน 30 ราย (พืชตระกูลกะหล่ำ 10 ราย มะเขือเทศ 10 ราย พริก 10 ราย) ร่วมกับการสำรวจสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมในแปลง นำข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชคำนวณค่า EIQ Field Use เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม พบว่า ค่าเฉลี่ย Field Use EIQ ของแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ บ.บึงหล่ม ต.บ้านกลาง และ ต.ดงขวาง อ.เมือง จ.นครพนม และ ต.น้ำสวย อ.เมือง จ.เลย เท่ากับ 35.52 และ 45.73 อยู่ในระดับเสี่ยงต่ำ ต.วังทอง อ.นาวัง จ.หนองบัวลำภู และ ต.ดอนหัน อ.เมือง จ.ขอนแก่น เท่ากับ 117.64 และ 113.72 อยู่ในระดับเสี่ยงสูง ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ค่าเฉลี่ย Field Use EIQ ของแปลงปลูกมะเขือเทศที่ ต.บ้านเดื่อ อ.เมือง จ.หนองคาย ที่ ต.บึงกาฬ อ.เมือง จ.บึงกาฬ และ ที่ ต.เต่างอย อ.เต่างอย จ.สกลนคร เท่ากับ 110.84 32.01 และ 3.26 อยู่ในระดับเสี่ยงสูง เสี่ยงต่ำ และเสี่ยงต่ำมากตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ค่าเฉลี่ย Field Use EIQ ของแปลงปลูกพริก ต.ธาตุทอง อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ เท่ากับ 8.36 อยู่ในระดับเสี่ยงต่ำมาก ต.กุดเลาะ อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ เท่ากับ 33.91 อยู่ในระดับเสี่ยงต่ำ ต.วังเงิน อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น และ ต.

กรมวิชาการเกษตร

โนนสะอาด อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น เท่ากับ 74.84 และ 76.16 อยู่ในระดับเสี่ยงปานกลาง และ ต.เชียงเครือ อ.เมือง จ.สกลนคร เท่ากับ 124.82 อยู่ในระดับเสี่ยงสูง (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 5 ค่า EIQ ของแปลงผลิตพืชตระกูลกะหล่ำ จำแนกตามชนิดพืชและชุมชน

ชุมชน	ชนิดพืชปลูก	ชื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้	EIQ Value	active ingredients (a.i.)	dosage rate	Field use EIQ	ค่าเฉลี่ย Field use EIQ	ระดับความเสี่ยง
อ.เมือง จ.นครพนม	กะหล่ำปลี	carbaryl	22.73	0.85	2.5	48.30	35.52	เสี่ยงต่ำ
		chlorantraniliprole	14.67	0.1	2	2.93		
		emamectin benzoate	26.28	0.05	1	1.31		
		glyphosate-isopropylammonium	15.33	0.48	7	51.51		
		spinetoram	27.78	0.12	0.75	2.50		
		cypermethrin	36.35	0.35	1	12.72		
ต.น้ำสวย อ.เมือง จ.เลย	กะหล่ำปลี ผักกาดขาว	mancozeb	25.72	0.8	1	20.58	45.73	เสี่ยงต่ำ
		profenofos	59.53	0.5	1.5	44.65		
		spinetoram	27.78	0.12	0.75	2.50		
		triclopyr butoxyethyl	11	0.668	1.5	11.02		
		abamectin	34.68	0.018	1	0.62		
ต.วังทอง อ.นาวัง จ.หนองบัวลำภู	คะน้า กวางตุ้ง	acetochlor	19.86	0.5	6.5	64.55	117.64	เสี่ยงสูง
		alachlor	17.86	0.48	7.5	64.30		
		acetamiprid	28.73	0.0285	1	0.82		
		cypermethrin	36.35	0.35	1	12.72		
		fipronil	88.25	0.05	2	8.83		
		glyphosate-isopropylammonium	15.33	0.48	7	51.51		
		Imidachlorprid	36.71	0.7	0.25	6.42		
		mancozeb	25.72	0.8	1	20.58		
		metalaxyl	13.17	0.25	1.5	4.94		
		abamectin	34.68	0.018	1	0.62		
ต.ดอนหัน อ.เมือง จ.ขอนแก่น	คะน้า กวางตุ้ง	alachlor	17.86	0.48	7.5	64.30	113.72	เสี่ยงสูง
		atrazine	22.85	0.5	6	68.55		
		clethodim	17	0.24	1.5	6.12		
		cypermethrin	36.35	0.35	1	12.72		
		dichlorvos	53.27	0.5	2	53.27		
		dinotefuran	22.26	0.01	1	0.22		

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 ค่า EIQ ของแปลงผลิตพืชตระกูลกะหล่ำ จำแนกตามชนิดพืชและชุมชน (ต่อ)

ชุมชน	ชนิดพืชปลูก	ชื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้	EIQ Value	active ingredients (a.i.)	dosage rate	Field use EIQ	ค่าเฉลี่ย Field use EIQ	ระดับความเสี่ยง
		glyphosate-isopropylammonium	15.33	0.48	7	51.51		
		haloxyfop-P-methyl	NA	0.108	2.5	NA		
		mancozeb	25.72	0.8	1	20.58		
		metalaxyl	13.17	0.25	1.5	4.94		
		oxadiazon	44.67	0.25	5	55.84		
		tolfenpyrad	NA	0.16	2	NA		
		spinetoram	27.78	0.12	0.75	2.50		

หมายเหตุ ** เกณฑ์กำหนดค่า EIQ Field Use; <25 = เสี่ยงน้อยมาก, <50 = เสี่ยงน้อย, 50-99 = เสี่ยงปานกลาง, 100-199 = เสี่ยงสูง, >200 = เสี่ยงสูงมาก, NA = ไม่มีค่า EIQ

ตารางที่ 6 ค่า EIQ ของแปลงผลิตมะเขือเทศจำแนกตามชุมชน

ชุมชน	ชื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้	EIQ Value	active ingredients (a.i.)	dosage rate	Field use EIQ	Total EIQ	ระดับความเสี่ยง
ต.บ้านเดื่อ อ.เมือง จ.หนองคาย	abamectin	34.68	0.018	1	0.62	110.84	เสี่ยงสูง
	alachlor	17.86	0.48	7.5	64.30		
	atrazine	22.85	0.5	6	68.55		
	carbaryl	22.73	0.85	2.5	48.30		
	clethodim	17	0.24	1.5	6.12		
	copper hydroxide	33.2	0.77	1.5	38.35		
	cypermethrin	36.35	0.35	1	12.72		
	diuron	26.47	0.8	7.5	158.82		
	emamectin benzoate	26.28	0.05	1	1.31		
	fipronil	88.25	0.05	2	8.83		
	imidachlorpid	36.71	0.7	0.25	6.42		
	mancozeb	25.72	0.8	1	20.58		
	metalaxyl	13.17	0.25	1.5	4.94		
	mesotrione	18.67	0.025	7.5	3.50		
ต.บึงกาฬ อ.เมือง จ.บึงกาฬ	abamectin	34.68	0.018	1	0.62	32.01	เสี่ยงต่ำ
	chlorantraniliprole	18.34	0.0517	1	0.95		
	deltamethrin	28.38	0.03	1.5	1.28		
	emamectin benzoate	26.28	0.05	1	1.31		

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6 ค่า EIQ ของแปลงผลิตมะเขือเทศจำแนกตามชุมชน (ต่อ)

ชุมชน	ชื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้	EIQ Value	active ingredients (a.i.)	dosage rate	Field use EIQ	Total EIQ	ระดับความเสี่ยง
	glyphosate-isopropylammonium	15.33	0.48	7	51.51		
	haloxyfop-P-methyl	NA	0.108	2.5	NA		
	lambda-cyhalothrin	49.33	0.025	2	2.47		
	thiamethoxam	33.3	0.25	1	8.33		
	propineb	16.9	0.7	2.5	29.58		
ต.เต่างอย อ.เต่างอย	abamectin	34.68	0.018	1	0.62		
จ.สกลนคร	chlorantraniliprole	18.34	0.0517	1	0.95	3.26	เสี่ยงต่ำมาก
	metalaxyl	13.17	0.25	1.5	4.94		

หมายเหตุ ** เกณฑ์กำหนดค่า EIQ Field Use; <25 = เสี่ยงน้อยมาก, <50 = เสี่ยงน้อย, 50-99 = เสี่ยงปานกลาง, 100-199 = เสี่ยงสูง, >200 = เสี่ยงสูงมาก, NA = ไม่มีค่า EIQ

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมจากค่า EIQ ของแปลงผลิตพริกจำแนกตามชุมชน

ชุมชน	ชื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้	EIQ Value	active ingredients (a.i.)	dosage rate	Field use EIQ	Total EIQ	ระดับความเสี่ยง
ต.ธาตุทอง	abamectin	34.68	0.018	1	0.62	8.36	เสี่ยงต่ำมาก
อ.ภูเขียว	emamectin benzoate	26.28	0.05	1	1.31		
จ.ชัยภูมิ	Imidachloprid	36.71	0.7	0.25	6.42		
ต.กุดเลาะ	abamectin	34.68	0.018	1	0.62	33.91	เสี่ยงต่ำ
อ.เกษตรสมบูรณ์	carbosulfan	47.33	0.20	2.5	23.67		
จ.ชัยภูมิ	clothianidin	32.06	0.60	0.5	9.62		
ต.วังเงิน	abamectin	34.68	0.018	1	0.62	74.84	เสี่ยงปานกลาง
อ.น้ำพอง	carbendazim	50.5	0.50	1.5	37.88		
จ.ขอนแก่น	chlorantraniliprole	18.34	0.0517	1	0.95		
	cypermethrin	36.35	0.35	1	12.72		
	imidachloprid	36.71	0.70	0.25	6.42		
	mancozeb	25.72	0.80	1	20.58		
	metalaxyl	13.17	0.25	1.5	4.94		
	quizalofop-P-ethyl	22.14	0.05	3	3.32		
	sulfur	32.66	0.80	2	52.26		
	prochloraz	22.23	0.45	1	10.00		

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมจากค่า EIQ ของแปลงผลิตพริกจำแนกตามชุมชน **(ต่อ)**

ชุมชน	ชื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้	EIQ Value	active ingredients (a.i.)	dosage rate	Field use EIQ	Total EIQ	ระดับความเสี่ยง
ต.โนนสะอาด	atrazine	22.85	0.500	6	68.55	76.16	เสี่ยงปานกลาง
อ.ชุมแพ	azoxystrobin	26.92	0.250	0.75	5.05		
จ.ขอนแก่น	beta-cyfluthrin	31.57	0.025	1.5	1.18		
	chlorantraniliprole	18.34	0.0517	1	0.95		
	cypermethrin	36.35	0.35	1	12.72		
	difenoconazole	18.5	0.25	0.75	3.47		
	emamectin benzoate	26.28	0.05	1	1.31		
	quizalofop-P-ethyl	22.14	0.05	3	3.32		
	sulfur	32.66	0.80	2	52.26		
	mesotrione	18.67	0.025	7.5	3.50		
ต.เชียงเครือ	abamectin	34.68	0.018	1	0.62	124.82	เสี่ยงสูง
อ.เมือง	alachlor	17.86	0.48	7.5	64.30		
จ.สกลนคร	ametraz	24.18	0.80	5	96.72		
	carbosulfan	47.33	0.20	2.5	23.67		
	cymoxanil	35.48	0.08	2	5.68		
	dinotefuran	22.26	0.01	1	0.22		
	etridiazole	34.86	0.24	1.5	12.55		
	imidachlorpid	36.71	0.70	0.25	6.42		
	mancozeb	25.72	0.8	1	20.58		
	metalaxyl	13.17	0.25	1.5	4.94		
	prochloraz	22.23	0.45	1	10.00		
	pyraclostobin	NA	0.25	0.75	NA		
	spinetoram	27.78	0.12	0.75	2.50		
	tebufenpyrad	26.58	0.36	0.15	1.44		

หมายเหตุ ** เกณฑ์กำหนดค่า EIQ Field Use; <25 = เสี่ยงน้อยมาก, <50 = เสี่ยงน้อย, 50-99 = เสี่ยงปานกลาง, 100-199 = เสี่ยงสูง, >200 = เสี่ยงสูงมาก, NA = ไม่มีค่า EIQ

ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างกลุ่มพืชผัก ได้แก่ คะน้า กะหล่ำ มะเขือเทศ และพริก ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์สารพิษตกค้าง จำนวน 90 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้างจำนวน 41 ตัวอย่าง ปริมาณที่ตรวจพบเกินค่ามาตรฐาน MRL 8 ตัวอย่าง สารพิษตกค้างที่ตรวจพบในพริก ได้แก่ acetamiprid chlorantraniliprole dinotefuran imidacloprid triazophos matalaxyl และ pyridaben ผักตระกูลกะหล่ำ ตรวจพบ ametryn dinotefuran cypermethrin chlorpyrifos imidacloprid profenofos และ cypermethrin ส่วนมะเขือเทศตรวจพบthiamethoxam chlorantraniliprole profenofos และ alachlor เมื่อนำผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

กรมวิชาการเกษตร

ในพืชผักประเมินความเสี่ยงในการบริโภค จากค่า %HI พบว่าพริกที่เก็บจาก อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น มีค่า %HI มากที่สุด 0.44 รองลงมาคือ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 0.23 สำหรับกะหล่ำปลีที่เก็บจาก อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ มีค่า %HI มากที่สุด 5.905 รองลงมาคือ อ.เมือง จ.เลย (0.136%) คะน้าจาก อ.เมือง จ.ขอนแก่น มีค่า %HI อยู่ในช่วง 0.001-3.25% ส่วนมะเขือเทศ จาก อ.เต่างอย จ.สกลนคร มีค่า %HI อยู่ในช่วง 0.054-0.12% ทั้ง 4 ชนิดพืชอยู่ในเกณฑ์ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (ตารางที่ 8-11)

ตารางที่ 8 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคพริกจำแนกตามแหล่งปลูก

แหล่งปลูกพริก	Hazard Index; HI (%)			ความเสี่ยงจากการบริโภคพริก*
	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ต่ำสุด	
อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ	0.00714	0.017	0.0011	ยอมรับได้
อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น	0.44	0.89	0.0015	ยอมรับได้
อ.เมือง จ.ขอนแก่น	0.23	0.86	0.0052	ยอมรับได้

หมายเหตุ เกณฑ์กำหนด %HI >100 คือ เสี่ยงจากการบริโภค %HI ≤100 คือ ยอมรับ/ไม่เสี่ยงจากการบริโภค (* อัตราการบริโภคพริก 5 กรัม/วัน)

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคคะน้า อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

แหล่งปลูกคะน้า	Hazard Index; HI (%)			ความเสี่ยงจากการบริโภคคะน้า*
	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ต่ำสุด	
อ.เมือง จ.ขอนแก่น	0.58	3.25	0.0013	ยอมรับได้

หมายเหตุ เกณฑ์กำหนด %HI >100 คือ เสี่ยงจากการบริโภค %HI ≤100 คือ ยอมรับ/ไม่เสี่ยงจากการบริโภค (* อัตราการบริโภคผักคะน้า 32 กรัม/วัน)

ตารางที่ 10 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคมะเขือเทศ อำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร

แหล่งปลูกมะเขือเทศ	Hazard Index; HI (%)			ความเสี่ยงจากการบริโภคมะเขือเทศ*
	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ต่ำสุด	
อ.เต่างอย จ.สกลนคร	0.09	0.12	0.0539	ยอมรับได้

หมายเหตุ เกณฑ์กำหนด %HI >100 คือ เสี่ยงจากการบริโภค %HI ≤100 คือ ยอมรับได้ไม่เสี่ยงจากการบริโภค (* อัตราการบริโภคมะเขือเทศ 37 กรัม/วัน)

ตารางที่ 11 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคกะหล่ำปลี จำแนกตามแหล่งปลูก

แหล่งปลูกกะหล่ำปลี	Hazard Index; HI (%)	ความเสี่ยงจากการบริโภคกะหล่ำปลี*
อ.เมือง จ.นครพนม	0.004	ยอมรับได้
อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ	5.905	ยอมรับได้
อ.เมือง จ.ขอนแก่น	0.004	ยอมรับได้
อ.เมือง จ.เลย	0.136	ยอมรับได้

หมายเหตุ เกณฑ์กำหนด %HI >100 คือเสี่ยงจากการบริโภค %HI ≤100 คือ ยอมรับ/ไม่เสี่ยงจากการบริโภค (*อัตราการบริโภคกะหล่ำปลี 27 กรัม/วัน)

กรมวิชาการเกษตร

ผลการศึกษาสารพิษตกค้างในดินแปลงปลูกพืช และแหล่งน้ำสาธารณะของหมู่บ้านเกษตรเชิงพาณิชย์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกพืช 3 ชนิด ได้แก่ พืชตระกูลกะหล่ำ มะเขือเทศ และพริก ในพื้นที่ 14 ชุม และตัวอย่างน้ำและดินตะกอนในแหล่งน้ำสาธารณะ บริเวณพื้นที่ปลูกพืช จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงพืชตระกูลกะหล่ำ ในพื้นที่ 5 ชุมชน ได้แก่ ชุมชน ต.ดงขวาง และ ต.บ้านกลาง อ.เมือง จ.นครพนม ต.น้ำสวย อ.เมือง จ.เลย ต.วังทอง อ.นาวัง จ.หนองบัวลำภู และ ต.ดอนหัน อ.เมือง จ.ขอนแก่น วิเคราะห์สารพิษตกค้าง จำนวน 9 ตัวอย่าง พบการตกค้างของสารพิษ 7 ตัวอย่าง ได้แก่ chlorantraniliprole buprofezin imidacloprid diflubenzuron fenpyroximate carbendazim tricyclazole atrazine profenofos alachlor butachlor carbaryl triadimefon imidacloprid ปริมาณ 0.01 0.02 0.01-0.05 0.01 0.03 0.09 0.01 0.01 0.01 0.02 0.03 0.01 0.09 และ 0.01 mg/kg ตามลำดับ ตัวอย่างดินในแปลงปลูกมะเขือเทศในพื้นที่ 3 ชุมชน ได้แก่ ต.บ้านเดื่อ อ.เมือง จ.หนองคาย, ต.บึงกาฬ อ.เมืองบึงกาฬ จ.บึงกาฬ และ ต.เต่างอย อ.เต่างอย จ.สกลนคร สุ่มเก็บตัวอย่างดิน 12 ตัวอย่าง ตรวจพบสารตกค้าง จำนวน 8 ตัวอย่าง 6 ชนิดสาร ได้แก่ carbendazim chlorantraniliprol cyhalothrin diazinon imidacloprid และ thiamethoxam 0.03 0.01-0.03 0.01 0.01 0.02 และ 0.03 mg/kg ตามลำดับ ตัวอย่างดินในแปลงปลูกพริก ในพื้นที่ 5 ชุมชน ได้แก่ ชุมชน ต.ธาตุทอง อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ ต.กุดเลาะ อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ, ต.โนนสะอาด อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น, ต.เชียงเครือ อ.เมือง จ.สกลนคร และ ต.วังเงิน อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น จำนวน 9 ตัวอย่าง ตรวจพบสารตกค้าง จำนวน 9 ตัวอย่าง ตรวจพบสารตกค้าง จำนวน 7 ตัวอย่าง 6 ชนิดสารได้แก่ chlorantraniliprole imidacloprid metalaxyl methomyl azoxystrobin และ pyraclostrobin <0.01 <0.01 <0.05 0.03 0.03 และ 0.05 mg/kg ตามลำดับ

ผลวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดิน คำนวณค่า HI เพื่อประเมินความเสี่ยง พบว่าค่าเฉลี่ย HI ของเกษตรกรในแปลงปลูกพืชตะกูลกะหล่ำ เท่ากับ 2.25×10^{-5} (ตารางที่ 12) แปลงปลูกมะเขือเทศ เท่ากับ 7.49×10^{-7} (ตารางที่ 13) และแปลงปลูกพริก เท่ากับ 2.21×10^{-5} (ตารางที่ 14) ซึ่งค่า HI จากทั้ง 3 แปลง มีค่า <1 ความเสี่ยงสุขภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 12 การประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดินแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ

Plots No.	Pesticide residues	mg/kg	LADD (mg/kg-day)	Rfd* (mg/kg-day)	HQ = LADD / RfD	HI = ∑HQ	Health risk
1	chlorantraniliprole	0.01	1.60×10^{-8}	1.56	1.02×10^{-8}	7.41×10^{-8}	accepted
	buprofezin	0.02	3.19×10^{-8}	0.50	6.40×10^{-8}		
2	imidacloprid	0.05	7.98×10^{-8}	0.06	1.33×10^{-6}	1.33×10^{-6}	accepted
3	imidacloprid	0.01	1.60×10^{-8}	0.06	2.66×10^{-7}	5.21×10^{-6}	accepted
	diflubenzuron	0.01	1.60×10^{-8}	0.10	1.60×10^{-7}		
	fenpyroximate	0.03	4.79×10^{-8}	0.01	4.79×10^{-6}		
4	imidacloprid	0.05	7.98×10^{-8}	0.06	1.33×10^{-6}	1.33×10^{-6}	accepted
5	imidacloprid	0.01	1.60×10^{-8}	0.06	2.66×10^{-7}	7.47×10^{-6}	accepted
	carbendazim	0.09	1.44×10^{-7}	0.02	7.18×10^{-6}		
	tricyclazole	0.01	1.60×10^{-8}	1.02	1.57×10^{-8}		
6	atrazine	0.01	1.60×10^{-8}	0.10	1.60×10^{-7}	1.60×10^{-7}	accepted
7	profenofos	0.01	1.60×10^{-8}	1.00	1.60×10^{-8}	6.92×10^{-6}	accepted
	alachlor	0.02	3.19×10^{-8}	0.01	3.19×10^{-6}		
	butachlor	0.03	4.79×10^{-8}	1.00	4.79×10^{-8}		
	carbaryl	0.01	1.60×10^{-8}	0.01	1.60×10^{-6}		
	triadimefon	0.09	1.44×10^{-7}	0.08	1.80×10^{-6}		
	imidacloprid	0.01	1.60×10^{-8}	0.06	2.66×10^{-7}		
					Average	2.25×10^{-5}	accepted

ตารางที่ 13 การประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดินแปลงปลูกมะเขือเทศ

Plots No.	Pesticide residues	mg/kg	LADD (mg/kg-day)	Rfd* (mg/kg-day)	HQ = LADD / RfD	HI = ∑HQ	Health risk
1	carbendazim	0.03	4.79×10^{-8}	0.02	2.39×10^{-6}	2.43×10^{-6}	accepted
	chlorantraniliprole	0.03	4.79×10^{-8}	1.56	3.07×10^{-8}		
2	imidachloprid	0.02	3.19×10^{-8}	0.06	5.32×10^{-7}	5.43×10^{-7}	accepted
3	chlorantraniliprole	0.01	1.60×10^{-8}	1.56	1.02×10^{-8}		
4	diazinon	0.01	1.60×10^{-8}	18.4	8.68×10^{-10}		
5	chlorantraniliprole	0.01	1.60×10^{-8}	1.56	1.02×10^{-8}	7.45×10^{-7}	accepted
	thiamethozam	0.03	4.79×10^{-8}	0.50	9.58×10^{-8}		
	cyhalothin	0.01	1.60×10^{-8}	0.025	6.39×10^{-7}		
7	chlorantraniliprole	0.02	3.19×10^{-8}	1.56	2.05×10^{-8}	2.05×10^{-8}	accepted
8	chlorantraniliprole	0.01	1.60×10^{-8}	1.56	1.02×10^{-8}	1.02×10^{-8}	accepted
					Average	7.49×10^{-7}	accepted

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 14 การประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชในดินแปลงปลูกพริก

Plots No.	Pesticide residues	mg/kg	LADD (mg/kg-day)	Rfd* (mg/kg-day)	HQ = LADD / RfD	HI = ∑HQ	Health risk
1	methomyl	0.03	$4.79x10^{-8}$	0.0025	$1.92x10^{-5}$	$1.92x10^{-5}$	accepted
2	azoxystrobin	0.03	$4.79x10^{-8}$	0.2	$2.39x10^{-7}$	$2.90x10^{-6}$	accepted
	chlorantraniliprole	0.04	$6.39x10^{-8}$	1.56	$4.09x10^{-8}$		
	pyraclostrobin	0.05	$7.98x10^{-8}$	0.03	$2.66x10^{-6}$		
					Average	$2.21x10^{-5}$	accepted

เก็บตัวอย่างดินตะกอนและตัวอย่างน้ำบริเวณลุ่มน้ำสาธารณะ ในพื้นที่ปลูกผักเชิงพาณิชย์ ตัวอย่างน้ำจำนวน 19 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบสารตกค้าง และตัวอย่างดินตะกอน จำนวน 11 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษ จำนวน 1 ตัวอย่าง 1 ชนิดสาร ได้แก่ alachlor ปริมาณ 0.08 mg/kg เมื่อนำผลวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดินมาคำนวณค่า HI เพื่อประเมินความเสี่ยง พบว่ามีค่า HI เท่ากับ $1.28x10^{-5}$ ค่า <1 ความเสี่ยงสุขภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 การประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชในแหล่งน้ำสาธารณะในพื้นที่ปลูกผักเชิงพาณิชย์

Plots No.	Pesticide residues	mg/kg	LADD (mg/kg-day)	Rfd* (mg/kg-day)	HQ = LADD / RfD	HI = ∑HQ	Health risk
1	alachlor	0.08	$1.28x10^{-7}$	0.01	$1.28x10^{-5}$	$1.28x10^{-5}$	accepted

โครงการวิจัยย่อยที่ 4 การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตผลเกษตรและสิ่งแวดล้อม

จากการสำรวจสารพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อมจากแหล่งปลูกพืชผักพื้นที่อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ได้สุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอนดิน และผัก ในฤดูแล้งและฤดูฝน รวมทั้งหมด 78 ตัวอย่าง ผลการตรวจวิเคราะห์พบสารพิษตกค้าง 34 ตัวอย่าง (44%) ในดินพบสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 6 ชนิด ได้แก่ atrazine ametryn acetochlor profenofos cypermethrin และ permethrin ปริมาณ 0.02-0.18 mg/kg ในน้ำพบสาร 4 ชนิด ได้แก่ atrazine ametryn acetochlor และ permethrin ปริมาณ 0.02-1.02 µg/L ในผักพบสาร 3 ชนิด ได้แก่ profenofos carbaryl และ cypermethrin ปริมาณ 0.02-0.07 mg/kg เมื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพด้วยค่า Hazard quotient (HQ) ในดิน น้ำ และผัก มีค่า <1 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ (HQ <1) และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีความเสี่ยงต่ำ (RQ ≤1) (ตารางที่ 16)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 16 ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอนดิน และพืช ในแปลงผักจังหวัดราชบุรี

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบ	ชนิดสารพิษ: ปริมาณ น้ำ : µg/L ดิน ตะกอน พืช : mg/kg		HQ	RQ	ค่ามาตรฐาน
ดิน	22	12 (54%)	profenofos (1)	0.04	$5.88x10^{-3}$	$0.4x10^{-2}$	-
			atrazine (4)	0.02-0.03	$1.26x10^{-6}$	$0.3x10^{-2}$	22 mg/kg[1)]
			ametryn (8)	0.02-0.25	$4.27x10^{-5}$	$2.5x10^{-1}$	-
			cypermethrin (3)	0.02-0.06	$1.26x10^{-6}$	$0.6x10^{-2}$	-
			acetochlor (3)	0.02-0.18	$1.32x10^{-5}$	$1.8x10^{-1}$	-
			permethrin (1)	0.02	$2.94x10^{-7}$	$0.2x10^{-2}$	-
น้ำ	20	7 (35%)	atrazine (5)	0.02-0.86	0.34	$8.6x10^{-1}$	3[2)], 2 [3)] µg/L
			ametryn (1)	0.65	1.05	$6.5x10^{-1}$	-
			permethrin (1)	0.12	0.03	$1.2x10^{-1}$	-
			acetochlor (2)	0.61-1.02	0.71	0.10	-
ตะกอนดิน	6	0 (0%)	ND		-	-	-
พืช	30	15 (50%)					
กวางตุ้งดอก	1	0 (0%)	ND		-	-	-
แขนงกะหล่ำ	9	7 (78%)	profenofos (1)	0.06	0.11	$0.6x10^{-2}$	1 mg/kg[4)]
			cypermethrin (5)	0.02-0.06	$1.62x10^{-3}$	$0.6x10^{-2}$	1 mg/kg[4)]
			carbaryl (1)	0.03-0.06	$9.50x10^{-3}$	$0.6x10^{-2}$	1 mg/kg[4)]
ผักชี	4	0 (0%)	ND		-	-	-
ผักบุ้ง	1	0 (0%)	ND		-	-	-
ผักกาดขาวปลี	2	1 (50%)	profenofos (1)	0.06	$1.00x10^{-3}$	$0.6x10^{-2}$	0.5 mg/kg[4)]
			cypermethrin (1)	0.07	$4.80x10^{-3}$	$0.7x10^{-2}$	1 mg/kg[4)]
กะหล่ำปลี	5	5 (100%)	cypermethrin (4)	0.04-0.06	$1.80x10^{-3}$	$0.6x10^{-2}$	1 mg/kg[4)]
			carbaryl (1)	0.05	$5.60x10^{-3}$	$0.5x10^{-2}$	1 mg/kg[4)]
หัวไชเท้า	1	0 (0%)	ND		-	-	-
กวางตุ้ง	2	1 (50%)	cypermethrin (1)	0.03	$9.0x10^{-4}$	$0.3x10^{-2}$	1 mg/kg[4)]
แตงกวา	1	0 (0%)	ND		-	-	-
ถั่วฝักยาว	1	1 (100%)	cypermethrin (1)	0.06	$3.30x10^{-3}$	$0.6x10^{-2}$	0.7 mg/kg[4)]
มะเขือเปราะ	2	0 (0%)	ND		-	-	-
บวบ	1	0 (0%)	ND		-	-	-
รวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 78 ตัวอย่าง							

***หมายเหตุ** : น้ำ: ปริมาณที่พบหน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลิตร (µg/L), ดิน: ปริมาณที่พบหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)

ND: not detected คือ ตรวจไม่พบ

[1)] ค่ามาตรฐานคุณภาพดิน ในดินเพื่อเกษตรกรรม กำหนดค่า atrazine เท่ากับ 22 mg/kg (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

[2)] ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มที่สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency, EPA) กำหนดไว้ในน้ำดื่มตามค่า maximum contamination level (MCL) ของ atrazine เท่ากับ 3 µg/L (US. EPA., 2018)

[3)] ค่ามาตรฐานเกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง กรมอนามัย พ.ศ. 2563 กำหนดไว้ในพื้นที่เกษตรกรรม (สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์) ของ atrazine เท่ากับ 2 µg/L (กรมอนามัย, 2563)

[4)] ค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559)

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต	เชิงคุณภาพ
2. ต้นฉบับบทความวิจัย (manuscript) 2.3 บทความภายในประเทศ - ข้อมูลความเสี่ยงของ atrazine ที่ใช้ในข้าวโพดฝักสด	4	เรื่อง	1. ข้อมูลความเสี่ยงของ atrazine ที่ใช้ในข้าวโพดฝักสด	1	เรื่อง	ผลงานตีพิมพ์ : ความเสี่ยงของการใช้ atrazine ในข้าวโพดฝักสดต่อผู้เกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม **(ภาคผนวก 1.1)**	ได้แนวทางปฏิบัติในการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช atrazine ในข้าวโพดฝักสด ที่ปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม
- ข้อมูลความเสี่ยงของ 2,4-D ที่ใช้ในอ้อย			2. ข้อมูลความเสี่ยงของ 2,4-D ที่ใช้ในอ้อย	1	เรื่อง	ผลงานตีพิมพ์ : ความเสี่ยงของการใช้ 2,4-D ในอ้อยต่อผู้เกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม **(ภาคผนวก 1.2)**	ได้แนวทางปฏิบัติในการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช 2,4-D ในอ้อยที่ปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม
- การประเมินความเสี่ยงสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน			3. การประเมินความเสี่ยงสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	1	เรื่อง	ผลงานตีพิมพ์ การประเมินความเสี่ยงสารพิษตกค้างในผักในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน **(ภาคผนวก 1.3)**	ผู้บริโภคปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในผักจากแหล่งหมู่บ้านเกษตรเชิงพาณิชย์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน
- ข้อมูลการตกค้าง และผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งปลูกผักจังหวัดราชบุรี			4. ข้อมูลการตกค้างและผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งปลูกผักจังหวัดราชบุรี	1	เรื่อง	ผลงานตีพิมพ์ การตกค้าง และผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งปลูกผักจังหวัดราชบุรี **(ภาคผนวก 1.4)**	สิ่งแวดล้อมทางการเกษตร น้ำ ตะกอน พืชผักจากแหล่งปลูกพืชผักในจังหวัดราชบุรีปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output) (ต่อ)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต	เชิงคุณภาพ
4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่หรือนวัตกรรมทางสังคม 4.1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) ระดับห้องปฏิบัติการ - ได้สายพันธุ์จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชในระดับห้องปฏิบัติการ	25	ต้นแบบ	สายพันธุ์จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชในระดับห้องปฏิบัติการ	25	ต้นแบบ	สายพันธุ์จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชในระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 25 ต้นแบบ **(ภาคผนวก 1.5)**	ได้จุลินทรีย์ดินที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืช atrazine ในระดับห้องปฏิบัติการ

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
ผู้บริโภค นักวิชาการ หน่วยงานของรัฐได้รับทราบข้อมูลความเสี่ยงในการใช้ atrazine ในข้าวโพดฝักสด และ 2,4-D ในอ้อย ความเสี่ยงจากสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งปลูกผักจังหวัดราชบุรี	2566

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : -	
ด้านสังคม : -	
ด้านสิ่งแวดล้อม : -	

กรมวิชาการเกษตร

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เพื่อให้ประชาชน รวมถึงหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้รับทราบข้อมูลที่เกิดจากการวิจัย การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์จะอยู่ในรูปแบบเอกสารวิชาการ และการนำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมต่าง ๆ **(ภาคผนวก 1.1 – 1.4)**

ด้านนโยบาย โดยกรมวิชาการเกษตร รับการถ่ายทอดองค์ความรู้และนำไปเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับภาคประชาชนในการหาแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหา และนำข้อมูลไปใช้ประกอบการพิจารณาให้คำแนะนำในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ด้านสังคม โดยเกษตรกร และประชาชนทั่วไป เกิดความร่วมมือในการบริหารจัดการเกี่ยวกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้มีความถูกต้อง และปลอดภัย เพื่อลดความเสี่ยงอันตราย ส่งเสริมการเกษตรของประเทศโดยรวมให้มีการผลิตพืชที่ปลอดภัย ส่งผลดีโดยตรงต่อผู้บริโภคจะได้บริโภคอาหารที่ปลอดภัย

ด้านเศรษฐกิจ โดยเกษตรกร ผู้ประกอบการ และผู้บริโภค การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในภาคเกษตรมีความถูกต้อง และปลอดภัย เป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร เกษตรกรจำหน่ายผลิตผลที่มีคุณภาพ และปลอดภัยได้มากขึ้น สร้างความเชื่อมั่น และภาพลักษณ์ที่ดีต่อสินค้าเกษตร เป็นการยกระดับรายได้ของเกษตรกร เกิดการพึ่งพาตัวเอง สร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจ

ด้านวิชาการ โดยหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ สถาบันการศึกษา กรมส่งสริมการเกษตร และกรมอนามัย และเกษตรกร ได้รับทราบข้อมูลความเสี่ยงจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตรต่อเกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งทราบถึงข้อมูลชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ และผลผลิตพืช ในบริเวณแหล่งเกษตรกรรม

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

โครงการย่อยที่ 1 ประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นสารเฝ้าระวังต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

สรุปผล การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ atrazine ที่ปนเปื้อนบนร่างกายผู้พ่นสาร มีปริมาณปนเปื้อน 0.32 mg/kg bw/day นำข้อมูลมาประมวลผลกับข้อมูลทางพิษวิทยาของสาร atrazine เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสจากค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัย (MOE = 78.99) พบว่ามีความเสี่ยงจากการใช้สาร atrazine (MOE <100) การตรวจวิเคราะห์ดิน น้ำ ตะกอนดิน และข้าวโพดฝักสด พบ atrazine ในดินปริมาณ 0.03±0.01-1.71±0.93 mg/kg dw มีปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดหลังพ่น 1 วัน ในน้ำมีปริมาณค่อนข้างต่ำ <0.01 μg/L ในตะกอนดินและข้าวโพดฝักสดไม่พบการตกค้างในทุกตัวอย่าง ค่าครึ่งชีวิต (half-life; $t_{1/2}$) ของ atrazine ในดินเท่ากับ 10.4 วัน เมื่อวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพด้วยค่า HQ ช่วงอายุ 6-12 ปี ได้ค่าเฉลี่ย 9.22×10^{-5} และช่วงอายุ 70 ปี ได้ค่าเฉลี่ย 2.96×10^{-5} ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยค่า RQ ในดินมีค่าเฉลี่ย 5.39×10^{-2} มีความเสี่ยงต่ำ (RQ ≤0.1) สรุปได้ว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine มีความเสี่ยงต่อสุขภาพเกษตรกรผู้ใช้ แต่ไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภคข้าวโพดฝักสด และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดวัชพืช 2,4-D พบว่าแผ่นผ้าตกค้างบริเวณส่วนแข้งนอกมากที่สุด ปริมาณเฉลี่ย 787.69 μg/100 cm^2 น้ำล้างมือปริมาณเฉลี่ย 1,526 μg/L น้ำล้างเท้า ปริมาณเฉลี่ย 137 μg/L และดิน พบตกค้างที่ 0 และ 1 วัน ปริมาณ 0.22 และ 0.19 mg/kg ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างน้ำ ตะกอนดินและอ้อย ไม่พบการตกค้าง ผลการประเมินค่าการสลายตัวลดลงจนมีปริมาณครึ่งหนึ่ง (half-life, $t_{1/2}$) ในดิน มีค่า 2.5 วัน ผลการประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกายของผู้พ่นสาร มีค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัย (MOE) เท่ากับ 22.29 และ 65.64 ตามลำดับ ซึ่งมีความเสี่ยงสูง ไม่ปลอดภัยต่อการปฏิบัติงาน (เกณฑ์ MOE>100) และผลประเมินความเสี่ยง (HQ) ของการบริโภคอ้อย ไม่พบการตกค้าง สามารถบริโภคอ้อยได้อย่างปลอดภัย

อภิปรายผล ด้วยคุณสมบัติทางเคมีของสาร ได้แก่ การละลายน้ำ การดูดซับในดิน การคงทนในสภาพแวดล้อม รวมทั้งปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ฝนตกภายหลังการพ่นสาร ชนิดของดิน ทำให้ตรวจพบสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมต่ำ สำหรับความเสี่ยงต่อเกษตรกรผู้พ่นสารควรระมัดระวังในการพ่นและควรใช้อุปกรณ์ป้องกัน เช่น หน้ากาก ถุงมือ รองเท้าบูท เป็นต้น และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้วัตถุอันตรายของกรมวิชาการเกษตรอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกัน และลดความเสี่ยงอันตรายจากการใช้สารที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

โครงการย่อยที่ 2 ศึกษาผลกระทบจากการใช้สารไกลโฟเซต 2,4-D อะทราซีน และกลูโฟซิเนต-แอมโมเนียม ต่อจุลินทรีย์ดินในแปลงปลูกพืชไร่จังหวัดลพบุรี สุพรรณบุรี นครราชสีมา และขอนแก่น

สรุปผล จากผลการคัดแยกแบคทีเรียในแต่ละพื้นที่ทำการทดลองโดยวิธี enrichment culture ในอาหารที่ปราศจาก ไนโตรเจน และคาร์บอน พบแบคทีเรีย 5 ชนิด ได้แก่ *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas putida*, *Agrobacterium radiobacter*, *Paenarthrobacter ureafaciens* และ *Acinetobacter lactucae* แบคทีเรียทั้ง 5 ชนิดมีความทนทานต่อ atrazine และสามารถใช้ทดสอบการย่อยสลาย atrazine ได้ ซึ่งแบคทีเรียทั้ง 5 ชนิดนี้มีรายงานว่าสามารถย่อยสลาย atrazine ได้ สอดคล้องกับรายงานของ Zhu et al. (2019) ที่พบว่า *Bacillus megaterium* สายพันธุ์ ATLJ-11 มีประสิทธิภาพในการย่อย atrazine (50 mg/L) ได้สูงถึงร้อยละ 98.6 ซึ่งสายพันธุ์ ATLJ-11 นี้มีความทนทานต่อ atrazine สูงถึง 1,000 mg/L Struthers et al. (1998) รายงานว่า *Agrobacterium radiobacter* สายพันธุ์ J14a สามารถใช้แหล่งคาร์บอนและไนโตรเจนจาก atrazine เพื่อการเจริญเติบโตโดยพบว่าจำนวนเซลล์ของ *A. radiobacter* ไม่ลดลง โดยสามารถเจริญได้ในอาหารที่มี atrazine 50 และ 200 mg/L นอกจากนี้ Zhang et al. (2022) พบว่า *Paenarthrobacter ureafaciens* สายพันธุ์ ZF1 สามารถย่อยสลาย atrazine ได้อย่างสมบูรณ์ที่ความเข้มข้น 100 mg/L ภายใน 2 ชั่วโมงในอาหารเหลว และสามารถกำจัด atrazine ได้ถึงร้อยละ 99.3 ในดิน ภายใน 6 วัน Souza et al. (1996) ศึกษาการย่อยสลาย atrazine ของ *Pseudomonas* sp. strain ADP พบว่าลดความเป็นพิษ atrazine ด้วยการผลิตเอนไซม์ออกมากำจัด Cl (hydrolytic dechlorination) ออกจากโครงสร้าง atrazine ให้เป็นสาร hydroxyatrazine จากรายงานของ Singh et al. (2004) พบว่าแบคทีเรียในสกุล *Acinetobacter* มีความสามารถในการย่อย atrazine ได้สูงถึง 250 mg/L จากงานวิจัยที่กล่าวข้างต้นชี้ให้เห็นว่าแบคทีเรียทั้ง 5 ชนิดที่คัดแยกได้มีความเหมาะสมในการนำไปศึกษาการย่อย atrazine ต่อไป

อภิปรายผล การย่อยสลาย atrazine เกิดจากการดัดแปลงหมู่อะมิโน นอกจากแบคทีเรียยังพบว่าราดินหลายชนิดสามารถย่อยสลาย atrazine ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น *Aspergillus niger* และ Trichoderma spp. เมื่อศึกษาขบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในระดับอณูชีววิทยาพบว่าถูกควบคุมโดยยีน atzA, atzB, atzC และ trzN (Sajjaphan et al., 2004; Krutz et al., 2008) มีรายงานเกี่ยวกับการใช้รา *Trichoderma* spp. ในการย่อยสลาย atrazine ซึ่งพบว่าเป็นรา *T. viridae* (Muthuselvam and Arunkumar, 2009) การทดลองครั้งนี้สามารถคัดแยกรา *Trichoderma* spp. ที่ทนทานต่อ atrazine ได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการศึกษาการย่อยสลาย atrazine ได้ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การประเมินและการจัดการความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผักและผลไม้เชิงพาณิชย์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

สรุปผล การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกผักเชิงพาณิชย์ ปี 2565 ได้เก็บข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ทั้ง ชนิด ปริมาณ แหล่งจำหน่ายในพื้นที่ และผลกระทบจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากการสัมภาษณ์ตัวแทนเกษตรกร และ ผู้นำชุมชน ใน พื้นที่จำนวน 19 หมู่บ้าน เมื่อจำแนกการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรเป็นรายพืช พบว่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการปลูก คะน้า (พื้นที่ ต.วังทอง อ.นาวัง จ.หนองบัวลำภู และ ต.ดอนหัน อ.เมือง จ.ขอนแก่น) ได้แก่ glyphosate-isopropylammonium emamectin benzoate alachlor acetochlor haloxyfop-P-methyl oxadiazon clethodim cyantraniliprole spinetoram carbaryl cypermethrin profenofos triclopyr butoxyethyl fipronil imidachlorpid cypermethrin acetamiprid abamectin metalaxyl dichlorvos dinotefuran tolfenpyrad mancozeb เกษตรกรส่วนใหญ่ตระหนักในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างระมัดระวัง สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการปลูก มะเขือเทศ (ในพื้นที่ ต.บ้านเดื่อ อ.เมือง จ.หนองคาย ต.บึงกาฬ อ.เมือง จ.บึงกาฬ ต.เต่างอย อ.เต่างอย จ.สกลนคร บ้านแวงใหม่ ต.หนองสูงใต้ อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร และ ต.บางทรายน้อย อ.หว่านใหญ่ จ.มุกดาหาร) ได้แก่ mesotrion+atrazine diuron alachlor abamectin cypermethrin imidachlorpid fipronil emamectin benzoate carbaryl metalaxyl mancozeb glyphosate-isopropylammonium haloxyfop-P-methyl emamectin benzoate chlorantraniliprole propineb thiamethoxam+lambda-cyhalothrin deltamethrin abamectin metalaxyl เกษตรกรส่วนใหญ่ตระหนักในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างระมัดระวัง แต่วิธีการปฏิบัติยังมีความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการปลูกพริก (บ้านฝายพญานาค บ้านหนองบัวคำ ต.ธาตุทอง อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ หมู่ 2 ต.กุดเลาะ อ.เกษตรสมบูรณ์ และบ้านหนองบัวใหญ่ ต.หนองบัวใหญ่ อ.จัตุรัส จ.ชัยภูมิ บ้านนาฝายเหนือ ต.วังเงิน อ.น้ำพอง บ้านหัวหนอง ต.โนนแดง อ.บ้านไผ่ และบ้านหม้อ ต.คูคำ อ.ชำสูง จ.ขอนแก่น และบ้านนาคำไฮ ต.เชียงเครือ อ.เมือง จ.สกลนคร) ได้แก่ emamectin benzoate abamectin imidachlorpid chlorantraniliprole metalaxyl carbendazim prochloraz beta-cyhalothirn chlorantraniliprole cypermetrin เกษตรกรยังขาดความตระหนักในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างระมัดระวัง วิธีการปฏิบัติยังมีความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย จากการวัดความรู้ความเข้าใจในใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร พบว่าส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในฉลากผลิตภัณฑ์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สำหรับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเกษตรกรมีบางหมู่บ้านใช้สารเคมีไม่มีฉลากและไม่ได้ขึ้นทะเบียน ด้านการป้องกันอันตรายจากการใช้ส่วนใหญ่ยังสวมอุปกรณ์ป้องกันไม่ครบถ้วน เมื่อนำข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ทั้งชนิดของสารเคมี ปริมาณสารออกฤทธิ์

กรมวิชาการเกษตร

อัตราการฉีดพ่น พื้นที่ ความถี่ในการฉีดพ่น มาวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมจากค่าดัชนี EIQ (EIQ Field Use Rating Levels) ซึ่งเป็นดัชนีในการประเมินผลกระทบที่เกิดจากสารกำจัดศัตรูพืชต่อสิ่งแวดล้อม จากการสัมภาษณ์ตัวแทนเกษตรกร จำนวน 14 ชุมชน จำนวน 30 ราย (พืชตระกูลกะหล่ำ 10 ราย มะเขือเทศ 10 ราย พริก 10 ราย) ร่วมกับการสำรวจสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมในแปลง พบว่าค่าเฉลี่ย Field Use EIQ ของแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ บ้านบึงหล่ม ต.บ้านกลาง และ ต.ดงขวาง อ.เมือง จ.นครพนม และ ต.น้ำสวย อ.เมือง จ.เลย เท่ากับ 35.52 และ 45.73 อยู่ในระดับเสี่ยงต่ำ ตามลำดับ ต.วังทอง อ.นาวัง จ.หนองบัวลำภู และ ต.ดอนหัน อ.เมือง จ.ขอนแก่น เท่ากับ 117.64 และ 113.72 อยู่ในระดับเสี่ยงสูง ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ย Field Use EIQ ของแปลงปลูกมะเขือเทศ ต.บ้านเดื่อ อ.เมือง จ.หนองคาย ต.บึงกาฬ อ.เมือง จ.บึงกาฬ และ ต.เต่างอย อ.เต่างอย จ.สกลนคร เท่ากับ 110.84 32.01 และ 3.26 อยู่ในระดับเสี่ยงสูง เสี่ยงต่ำและเสี่ยงต่ำมาก ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ย Field Use EIQ ของแปลงปลูกพริก ต.ธาตุทอง อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ เท่ากับ 8.36 อยู่ในระดับเสี่ยงต่ำมาก ต.กุดเลาะ อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ เท่ากับ 33.91 อยู่ในระดับเสี่ยงต่ำ ต.วังเงิน อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น และ ต.โนนสะอาด อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น เท่ากับ 74.84 และ 76.16 อยู่ในระดับเสี่ยงปานกลาง และ ต.เชียงเครือ อ.เมือง จ.สกลนคร เท่ากับ 124.82 อยู่ในระดับเสี่ยงสูง

ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างพืชผัก ได้แก่ คะน้า กะหล่ำ มะเขือเทศ และพริก รวมจำนวน 90 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้างจำนวน 41 ตัวอย่าง ปริมาณที่ตรวจพบเกินค่ามาตรฐาน MRL 8 ตัวอย่าง ชนิดสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในพริก ได้แก่ acetamiprid chlorantraniliprole dinotefuran imidacloprid triazophos matalaxyl pyridaben ผักตระกูลกะหล่ำตรวจพบสาร ametryn dinotefuran cypermethrin chlopyrifos imidacloprid profenofos cypermethrin ส่วนมะเขือเทศ ตรวจพบ thiamethoxam chlorantraniliprole profenofos และ alachlor เมื่อนำผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในพืชผักมาประเมินความเสี่ยงจากการบริโภค จากค่า %HI พบว่าพริกที่เก็บจาก อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น มีค่า %HI มากที่สุด 0.44 รองลงมาคือ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 0.23 และ 0.007 อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ สำหรับกะหล่ำปลี ที่เก็บจาก อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ มีค่า %HI มากที่สุด 5.905 รองลงมาคือ อ.เมือง จ.เลย (0.136%) อ.เมือง จ.นครพนม และ อ.เมือง จ.ขอนแก่น (0.004%) ส่วนคะน้าจาก อ.เมือง จ.ขอนแก่น มีค่า %HI อยู่ในช่วง 0.001-3.25% ส่วนมะเขือเทศจาก อ.เต่างอย จ.สกลนคร มีค่า %HI อยู่ในช่วง 0.054-0.12% ทั้ง 4 ชนิดพืชอยู่ในเกณฑ์ความเสี่ยงที่ยอมรับได้

สำหรับผลการวิเคราะห์ สารพิษตกค้างในตัวอย่างดินจากแปลงปลูกผักในช่วงที่เก็บเกี่ยวผลผลิต จำนวน 30 ตัวอย่าง ตัวอย่างน้ำและดินตะกอน เก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำสาธารณะบริเวณใกล้พื้นที่แปลงปลูก 5 แหล่ง จำนวน 30 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 18 ตัวอย่าง ส่วนใหญ่ตรวจพบในดินแปลงปลูก ชนิดสารที่พบได้แก่ chlorantraniliprole carbendazim imidacloprid diazinon thiamethoxam cyhalothrin alachlor butachlor carbaryl

ศรีบัวการเกษตร

triadimefon chlorpyrifos buprofezin prochloraz diflubenzuron fenpyroximate tricyclazole atrazine profenofos สำหรับในแหล่งน้ำไม่พบสารพิษตกค้าง ส่วนดินตะกอนตรวจพบ alachlor 1 ตัวอย่าง การตรวจพบสารพิษตกค้างในดินแปลงปลูกจะเป็นข้อมูลให้เกษตรกรเกิดความระมัดระวัง โดยแนะนำให้เกษตรกรสวมอุปกรณ์ป้องกันทุกครั้งในขณะทำงานในแปลง เมื่อนำผลวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดินแปลงปลูกมาคำนวณค่า HI เพื่อประเมินความเสี่ยงการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายทางปาก พบว่า ค่าเฉลี่ย HI ของเกษตรกรในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ เท่ากับ $2.25x10^{-5}$ แปลงปลูกมะเขือเทศ เท่ากับ $7.49x10^{-7}$ และแปลงปลูกพริก เท่ากับ $2.21x10^{-5}$ ค่า HI จากทั้ง 3 แปลง มีค่า <1 ความเสี่ยงสุขภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สำหรับสารพิษตกค้างที่พบในดินตะกอน เพื่อประเมินความเสี่ยงการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายทางปาก พบว่า ค่า HI เท่ากับ $1.28x10^{-5}$ เป็นความเสี่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

อภิปรายผล การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมด้วยการคำนวณค่า EIQ มีหลายชุมชนที่อยู่เกณฑ์เสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการสัมภาษณ์ด้านพฤติกรรมของเกษตรกรที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจและขาดความตระหนักในอันตรายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในพืช บางส่วนตกค้างสูงกว่าเกณฑ์การยอมรับ หรือเกินค่า MRL แต่เมื่อนำมาคำนวณค่า HI ยังอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ทั้งนี้การคำนวณใช้อัตราการบริโภคผักต่อวันของคนไทย (เช่น พริก 5 กรัมต่อวัน คะน้า 32 กรัม/วัน กะหล่ำปลี 27 กรัมต่อวัน) ซึ่งมีอัตราเฉลี่ยต่ำ การประเมินผลกระทบจากสารพิษตกค้างในแปลงและสิ่งแวดล้อม ด้วยค่า HI อยู่ในระดับยอมรับได้ ส่วนใหญ่ตรวจพบสารพิษตกค้างในดินแปลงปลูก ส่วนในแหล่งน้ำตรวจไม่พบซึ่งอาจเป็นเพราะช่วงที่เก็บตัวอย่างเป็นช่วงที่มีน้ำมากและบางพื้นที่รับน้ำที่ไหลมาจากภูเขา

โครงการวิจัยย่อยที่ 4 การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตผลเกษตรและสิ่งแวดล้อม

สรุปผล การสำรวจสารพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อมจากแหล่งปลูกพืชผักในจังหวัดราชบุรี สุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอนดิน และผักในฤดูแล้งและฤดูฝน รวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 78 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 34 ตัวอย่าง (44%) ในดินพบสารพิษตกค้าง 6 ชนิด ได้แก่ atrazine ametryn acetochlor profenofos cypermethrin และ permethrin ปริมาณ 0.02-0.18 mg/kg ในน้ำพบสาร 4 ชนิด ได้แก่ atrazine ametryn acetochlor และ permethrin 0.02-1.02 μg/L ในผักพบสาร 3 ชนิด ได้แก่ profenofos carbaryl และ cypermethrin 0.02-0.07 mg/kg ปริมาณสารพิษที่ตรวจพบต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้และมีความเสี่ยงต่ำ ตามลำดับ

อภิปรายผล เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารที่ตรวจพบในตัวอย่างน้ำ atrazine ที่ตรวจพบมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีการปนเปื้อนในน้ำดื่มตามค่า maximum contamination level (MCL) ของ US. EPA (2018) (ไม่เกิน 3 μg/L) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการตรวจพบ atrazine ในตัวอย่างน้ำจากวิทยาลัยชัยบาดาลพิพัฒน์ จังหวัดลพบุรี ทั้ง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

สามฤดูในตัวอย่างน้ำ 10 ตัวอย่าง ปริมาณ 0.14-0.82 μg/L (รัศมีและคณะ, 2558) ตัวอย่างถั่วฝักยาว ตรวจพบสารกลุ่มไพรีทรอยด์จำนวน 1 ตัวอย่าง คือ cypermethrin ปริมาณ 0.06 mg/kg เช่นเดียวกับรายงานการตรวจพบสารตกค้างในถั่วฝักยาวจำนวน 248 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง (33.9%) ปริมาณที่ตรวจพบ <0.01-5.9 mg/kg (Jitpaka et al., 2015) กะหล่ำปลี ตรวจพบ cypermethrin ปริมาณ 0.04-0.06 mg/kg จำนวน 4 ตัวอย่าง และ carbaryl ปริมาณ 0.05 mg/kg จำนวน 1 ตัวอย่าง สอดคล้องกับรายงานการตรวจพบสารพิษตกค้างในพืชตระกูลกะหล่ำ ได้แก่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก บร็อคโคลี่ ผักกาดเขียวปลี จำนวน 85 ตัวอย่าง พบสารพิษตกค้าง 9 ตัวอย่าง (10.6%) ปริมาณที่พบ 0.01-0.11 mg/kg (บุญทวีศักดิ์และคณะ, 2554) ซึ่งปริมาณสารที่ตรวจพบต่ำกว่าค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL) ของ profenofos ในผักกาดขาวปลี 0.5 mg/kg และแขนงกะหล่ำ 1 mg/kg และตรวจพบ cypermethrin ในแขนงกะหล่ำ ผักกาดขาวปลี กวางตุ้ง 1 mg/kg และในถั่วฝักยาว 0.7 mg/kg และ carbaryl ในแขนงกะหล่ำ และกะหล่ำปลี 1 mg/kg (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559)

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

การศึกษาภายใต้โครงการวิจัยนี้ เป็นเพียงการสุ่มเก็บตัวอย่างในแหล่งปลูกพืชที่คาดว่ามีการตกค้างของสารพิษ โดยการสำรวจข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของแปลงเฉพาะพื้นที่เท่านั้น ยังไม่ใช่ข้อมูลในภาพรวมทั้งหมด ฉะนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมควรมีการศึกษาในจังหวัดอื่น ๆ รวมทั้งพื้นที่ที่ยังไม่มีการศึกษา นอกจากนี้ควรมีเฝ้าระวังและตรวจติดตามในพื้นที่เสี่ยงจากการใช้อย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการเฝ้าระวังการใช้ และติดตามผลกระทบที่เกิดขึ้น

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

1. เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโคโรนาไวรัส 2019 (COVID-19) ทำให้ไม่สามารถลงพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่าง และร่วมดำเนินงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามแผนที่กำหนดได้

2. การจัดสรรงบประมาณเป็นงวด ๆ ไม่สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง ทำให้การเบิกจ่ายงบประมาณสำหรับดำเนินงานค่าใช้สอยไม่เป็นไปตามแผน เกิดความล่าช้า

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2547.ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน. ***ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 119 ง***. ลงวันที่ 20 ตุลาคม 2547.

กรมวิชาการเกษตร. 2554. เอกสารสนับสนุน ระบบการจัดการคุณภาพ: GAP พืช การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.

กรมอนามัย. 2563. “ประกาศกรมอนามัย เรื่อง เกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง กรมอนามัย พ.ศ. 2563”. สืบค้นจาก: https://www.krc.go.th/files/com_service_new1/2020-08_5db9e45ed4a3fbf.pdf [11 กุมภาพันธ์ 2565]

กองวัตถุมีพิษการเกษตร. 2544. เอกสารประกอบการบรรยาย ในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ สวพ.1-8 หลักสูตร ความรู้พื้นฐานการวิเคราะห์คุณภาพและสารพิษตกค้างวัตถุมีพิษการเกษตร 14-19 มีนาคม 2544. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จารุพงศ์ ประสพสุข สุวิทย์ เลาหศิริวงศ์ อรุณี พรมคำบุตร และชุลีมาศ บุญไทย อิวาย. 2562. การประเมินความเสี่ยงสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดินต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้ปลูกคะน้าในจังหวัดขอนแก่น. ***วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 37*** ฉบับที่ 3 กันยายน–ธันวาคม. น. 278-285.

รัศมี แสงศิริมงคลยิ่ง มลิสา เวชยานนท์ ปภัสรา คุณเลิศ และพรชนก ชโลปกรณ์. 2558. การศึกษาการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชสู่สิ่งแวดล้อมในวิทยาลัยชัยบาดาลพิพัฒน์. ***วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร ปีที่ 10*** ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2558. น. 22-37.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). 2551. วิธีชักตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง, มกอช.9025-2551 ***ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 125 ตอนพิเศษ 139 ง***. ลงวันที่ 18 สิงหาคม 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). 2559. สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9002-2559. สืบค้นจาก: https://www.acfs.go.th/standard/download/MAXIMUM-RESIDUE-LIMITS.pdf [30 กันยายน 2565]

กรมวิชาการเกษตร

อรอนงค์ ผิวนิล ศุภมาศ พนิชศักดิ์ พัฒนา นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์ บงกชรัตน์ ปิติยนต์ และน้ำเย็น ศิริพัฒน์. 2554. การศึกษาการตกค้างและเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชอะทราซีนในดินพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตะกอนดิน และน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำห้วยกะโปะ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์. ***การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49***: สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม,น. 1-11.

Anastassiades, M., S.J. Lehotay, D. Stajnbaher, and F.J. Schenck. 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitile extraction/partitioning and Dispersive Solid-Phase Extraction for the determination of pesticide residues in produce. *Journal of AOAC International*. 86: 412-431.

British Standards (BSI). 2008. Foods of plant origin Determination of pesticide residues using GC- MS and/or LC-MS-MS following acetonitrile extraction/partitioning and clean up by dispersive SPE- QuEChERS-method. BS EN 15662:2008. London: BSI Group, Chiswick High Road.

Cornell University. 2018. A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. Retrieved January 12, 2018, from https://www.nysipm.cornell.edu/eiq

FAO. 2008. IPM Impact Assessment Series. Review Use of Environmental Impact Quotient in IPM Programmed in Asia. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nation.

FAO. 2016. Evaluation of pesticide residues for estimation of maximum residue levels and calculation of dietary intake. Training manual, FAO Plant Production and Protective Paper 224. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nation.

FAO/WHO. 2018. Pesticide residues in food and feed: CODEX pesticides. Online Database. Retrieved January 5, 2018, from http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides

Gadalla, S.A., N.M. Loutfy, A.H. Shendy, and M.T. Ahmed. 2015. Hazard Index, a Tool for a Long Term Risk Assessment of Pesticide 3 Residues in Some Commodities, a Pilot Study. *Regulatory Toxicology and Pharmacology. J.* 73(3): 985- 991.

Jitpaka, S., J. Wischada, P. Thongsuk, S. Rattiyakorn, and W. Weerawut. 2015. Monitoring of pesticide residues in domestic vegetables in Thailand during 2015. *Asia-Pacific Science and Technology. J.*23(04). Article ID.: APST-23-04-03.

Kovach, J., C. Petzoldt, J. Degnil, and J. Tette. 1992. A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. New York: Cornell University.

กรมวิชาการเกษตร

Krutz, L.J., D.L. Shaner, C. Accinelli, R.M. Zablotowicz, and W.B. Henry. 2008. Atrazine dissipation in-triazine–adapted and nonadapted soil from Colorado and Mississippi: implications of enhanced degradation on Atrazine fate and transport parameters. *Environ. Qual. J.* 37 (3): 848–857.

Liu, X. R.E. Parales. 2009. Bacterial Chemotaxis to Atrazine and Related s-Triazines. *Applied and Environmental Microbiology. J.* 75(17): 5481-5488.

Łozowicka, B., P. Kaczynski, E. Rutkowska, M. Jankowska, and I. Hrynko. 2013. Evaluation of pesticide residues in fruit from Poland and health risk assessment. *Agricultural Sciences. J.* 4(5B): 106-111.

Muthuselvam, M., and S. Arunkumar. 2009. Biological degradation of herbicide (atrazine) using *Pseudomonas aeruginosa* and *Trichoderma viridae*. *Pure and Applied Microbiology. J.* 3(2): 661-666.

Sajjaphan, K., N. Shapir, and L.P. Wackett. 2004. Arthrobacter aurescens TC1 atrazine catabolism genes trzN, atzB, and atzC are linked on a 160-kilobase region and are functional in Escherichia coli. *Appl. Environment Microbiol. J.* 70(7): 4402–4407.

Singh, P., C.R. Suri and S.S. Cameotra. 2004. Isolation of a member of Acinetobacter species involved in atrazine degradation. *Biochem Biopphys Res Commun. J.* 317(3): 697-702.

Souza, M.L., M.L. Sadowsky, and L.P. Wackrtt. 1996. Atrazine chlorohydrolase from Pseudomonas sp. strain ADP gene sequence, enzyme purification and protein characterization. *Bacteriol. J.* 178: 4894-4900.

Struthers, J.K., K. Jayachandran, and T.B. Moorman. 1998. Biodegradation of Atrazine by *Agrobacterium radiobacter* J14a and Use of This Strain in Bioremediation of Contaminated Soil. *Applied and Environmental Microbiology. J.* 64(9): 3368-3375.

US. EPA. 2005. Characterizing Risk and Hazard. Human Health Risk Assessment Protocol. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C

US. EPA. 2003. Example Exposure Scenarios. EPA/600/R-03/036. Washington DC: National Center for Environmental Assessment.

US. EPA. 2008. Child-Specific Exposure Factors Handbook (Final Report), Chapter 5: Ingestion of Soil and Dust. Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

US. EPA. 2017. Assessing Human Health Risk from Pesticides. Retrieved July 5, 2019, from http://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/assessing-human-health-risk-pesticides

US. EPA. 2018. National Primary Drinking Water Regulations. United States Environmental Protection Agency. Retrieved Feb 10, 2022, from http://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations

US.EPA. 2019. Integrated Risk Information System. IRIS Assessments. Retrieved Feb 10, 2022, from https://www.epa.gov/iris

Vera J., L. Correia-Sa, P. Paiga, I. Braganca, V.C. Fernandes, and V.F. Domingues. 2013. QuEChERs and Soil Analysis: An Overview. Retrieved July 5, 2015, from http://www degruyter.com/view/j/sampre. 2013.1. issue/sampre-2013-0006

Wells, J.C., P. Treleaven, and S. Charoensiriwath. 2012. Body shape by 3-D photonic scanning in Thai and UK adults: Comparison of national sizing surveys. *International Journal of Obesity*. 36(1): 148-154.

Zhang F.Z., L. Wang, L. Zhou, D. Wu, H.J. Pan, and C.P. Pan. 2012. Residue dynamics of pyraclostrobin in peanut and field soil by QuEChERS and LC-MS/MS. *Ecotoxicology and Environmental Safety. J.* 78: 116-122.

Zhang, Z., Q. Fu, C. Xiao, M. Ding, D. Liang, H. Li, and R. Liu. 2022. Impact of *Paenarthrobacter ureafaciens* ZF1 on the soil enzyme activity and microbial community during the bioremediation of atrazine-contaminated soils. *BMC Microbiology. J.* 22: 146

Zhu, J., L. Fu, C. Jin, Z. Meng and N. Yang. 2019. Study on the Isolation of Two Atrazine-Degrading Bacteria and the Development of a Microbial Agent. *Microorganisms. J.* 7(80): 1-11.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภาคผนวก 1

ภาพที่ 1 ประเมินความเสี่ยงของสารต่อเกษตรกรผู้ใช้จากแผ่นผ้าที่ติดบนร่างกาย น้ำล้างมือ น้ำล้างเท้าของผู้พ่นสาร

ภาพที่ 2 การสุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และตะกอนในแปลงปลูกพืช

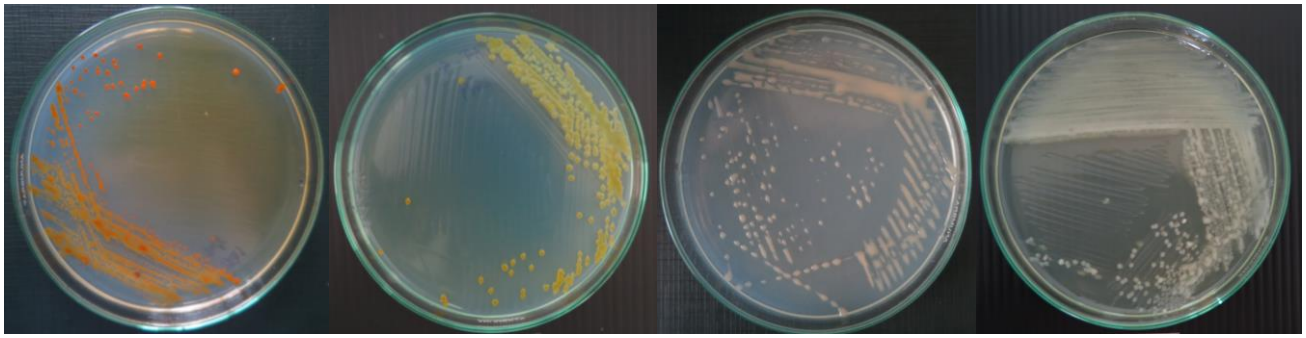
ภาพที่ 3 สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกผัก

ภาพที่ 4 การสุ่มเก็บตัวอย่างพืชผักในแปลงปลูก

ภาพที่ 5 การพ่นสาร และสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง

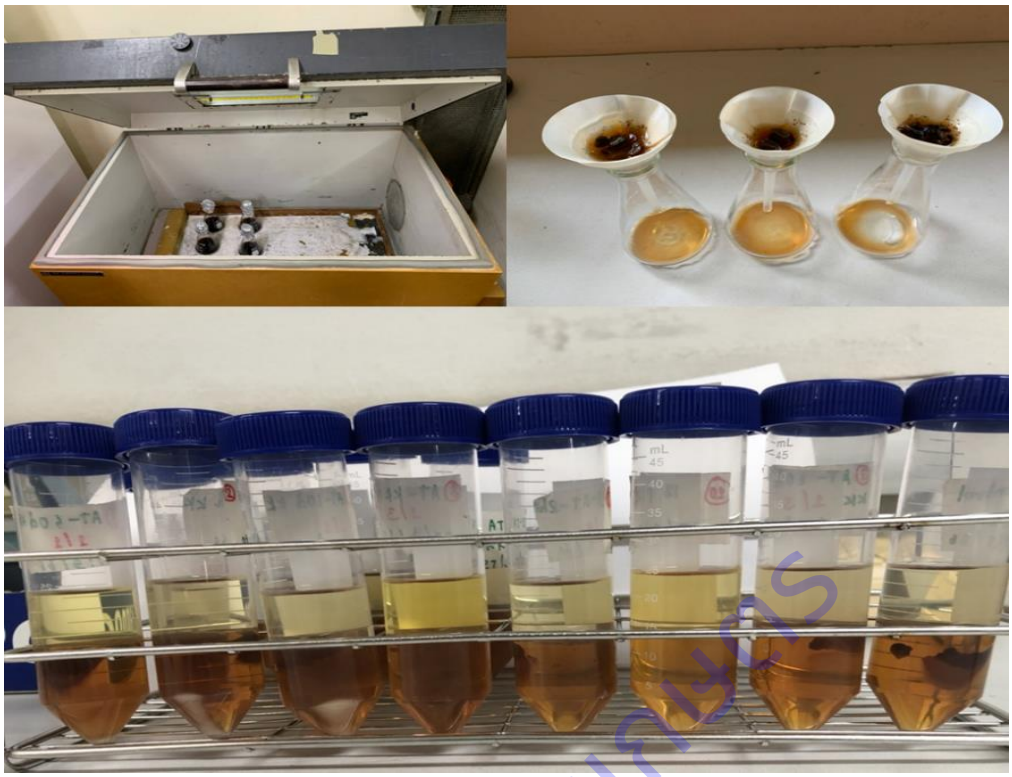
ภาพที่ 6 การแยกจุลินทรีย์กลุ่มรา

ภาพที่ 7 การแยกจุลินทรีย์กลุ่มแอคทีโนมัยสีท



ภาพที่ 8 การแยกจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรีย

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 9 การเลี้ยงราดินในอาหารเหลวและการเก็บตัวอย่างอาหารเหลวเพื่อสกัดสาร atrazine

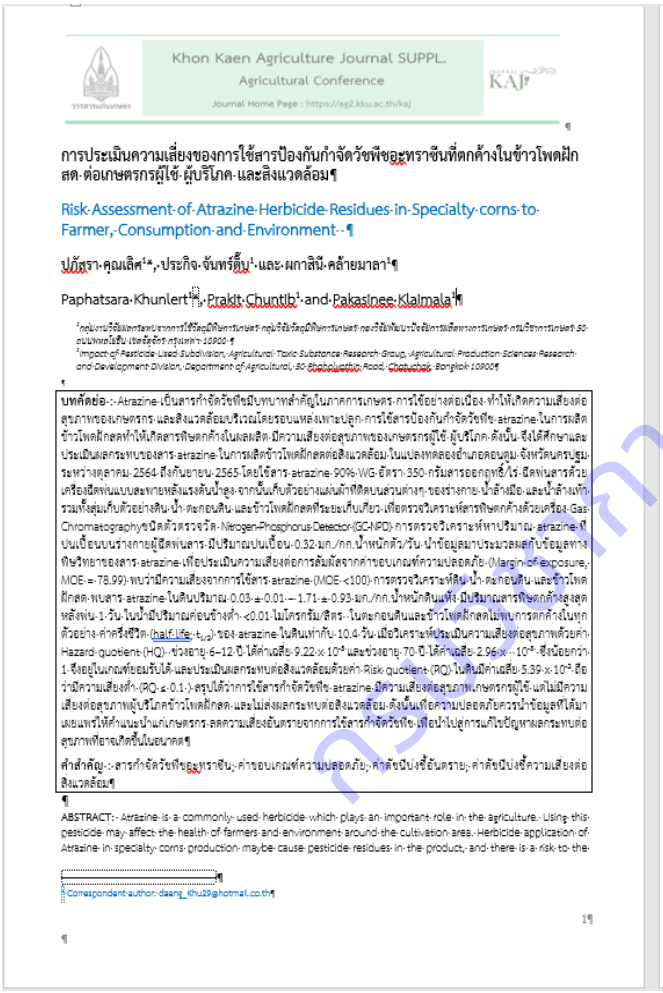
กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก 2

หลักฐานเชิงประจักษ์

1.1 ผลผลิตเรื่องที่ 1 ข้อมูลความเสี่ยงของ atrazine ที่ใช้ในข้าวโพดฝักสด

ในเอกสารวารสารแก่นเกษตร ปีที่ 51 (2566) ฉบับเพิ่มเติม แก่นเกษตร งานประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 24 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 30 มกราคม 2566 **ลำดับเรื่องที่ 63**



Khon Kaen Agriculture Journal SUPPL.
Agricultural Conference
Journal Home Page : https://as2.kku.ac.th/kaj

การประเมินความเสี่ยงของการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชอะทราซีนที่ตกค้างในข้าวโพดฝักสด ต่อเกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

Risk Assessment of Atrazine Herbicide Residues in Specialty corns to Farmer, Consumption and Environment

ปภัสรา คุณเลิศ[1]*, ประกิจ จันทร์ตื้อ[1] และ ผกาสินี คล้ายมาลา[1]

Paphatsara Khunlert[1]*, Prakit Chuntlb[1] and Pakasinee Klaimala[1]

[1]กลุ่มงานวิจัยผลิตภัณฑ์จากการใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษทางการเกษตร กองวิจัยพัฒนาการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1]Impact of Pesticide Used Subdivision, Agricultural Toxic Substance Research Group, Agricultural Production Sciences Research and Development Division, Department of Agricultural, 50 Phaholyothin Road, Chatuchak, Bangkok 10900

บทคัดย่อ : Atrazine เป็นสารกำจัดวัชพืชมีบทบาทสำคัญในภาคการเกษตร การใช้อย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกร และสิ่งแวดล้อมบริเวณโดยรอบแหล่งเกาะปลุก การใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช atrazine ในการผลิตข้าวโพดฝักสดทำให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิต มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค ดังนั้น จึงได้ศึกษาและประเมินผลกระทบของสาร atrazine ในการผลิตข้าวโพดฝักสดต่อสิ่งแวดล้อม ในแปลงทดลองอำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม ระหว่างตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2565 โดยใช้สาร atrazine 90% WG อัตรา 350 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ฉีดพ่นสารด้วยเครื่องฉีดพ่นแบบสะพายหลังแรงดันน้ำสูง จากนั้นเก็บตัวอย่างแผ่นผ้าที่ติดบนส่วนต่างๆ ของร่างกาย น้ำล้างมือ และน้ำล้างเก็บรวมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอนดิน และข้าวโพดฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยว เพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างด้วยเครื่อง Gas Chromatography ชนิดตรวจวัด Nitrogen Phosphorus Detector (GC-NPD) การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ atrazine ที่บนเนื้อบนร่างกายผู้ฉีดพ่นสาร มีปริมาณบนเนื้อบน 0.32 มก./กก. น้ำหนักตัว/วัน นำข้อมูลมาประมวลผลกับข้อมูลทางทิษวิทยาของสาร atrazine เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสจากค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัย (Margin of exposure, MOE = 78,99) พบว่ามีความเสี่ยงจากการใช้สาร atrazine (MOE <100) การตรวจวิเคราะห์ดิน น้ำ ตะกอนดิน และข้าวโพดฝักสด พบสาร atrazine ในดินปริมาณ 0.03 ± 0.01 – 1.71 ± 0.93 มก./กก. น้ำหนักดินแห้ง มีปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดหลังพ่น 1 วัน ในน้ำมีปริมาณค่อนข้างต่ำ <0.01 ไมโครกรัม/ลิตร ในตะกอนดินและข้าวโพดฝักสดไม่พบการตกค้างในทุกตัวอย่าง ค่าครึ่งชีวิต (half life; $t_{1/2}$) ของ atrazine ในดินเท่ากับ 10.4 วัน เมื่อวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพด้วยค่า Hazard quotient (HQ) ช่วงอายุ 6–12 ปี ได้ค่าเฉลี่ย 9.22 x 10^{-4} และช่วงอายุ 70 ปี ได้ค่าเฉลี่ย 2.96 x 10^{-4} ซึ่งน้อยกว่า 1 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยค่า Risk quotient (RQ) ในดินมีค่าเฉลี่ย 5.39 x 10^{-3} ถือว่ามีความเสี่ยงต่ำ (RQ ≤ 0.1) สรุปได้ว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine มีความเสี่ยงต่อสุขภาพเกษตรกรผู้ใช้ แต่ไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภคข้าวโพดฝักสด และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยควรนำข้อมูลที่ได้มาเผยแพร่ให้คำแนะนำแก่เกษตรกร ลดความเสี่ยงอันตรายจากการใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ : สารกำจัดวัชพืชอะทราซีน; ค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัย; ค่าดัชนีบ่งชี้อันตราย; ค่าดัชนีบ่งชี้ความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม

ABSTRACT : Atrazine is a commonly used herbicide which plays an important role in the agriculture. Using this pesticide may affect the health of farmers and environment around the cultivation area. Herbicide application of Atrazine in specialty corns production maybe cause pesticide residues in the product, and there is a risk to the

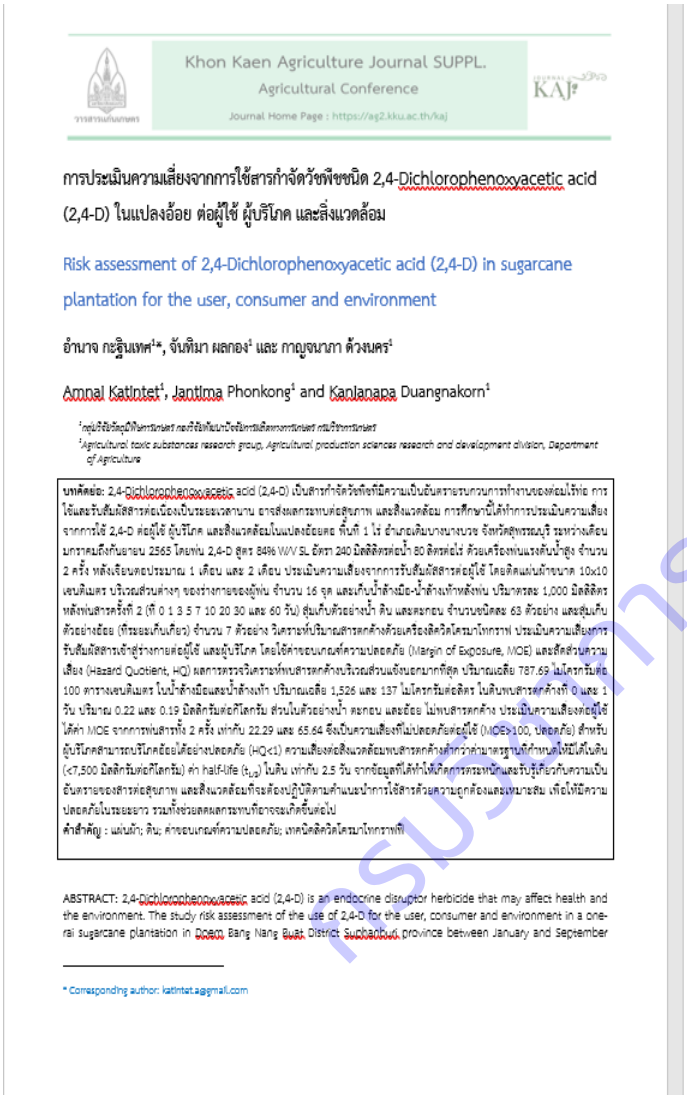
*Correspondent author: daang_khu29@hotmail.co.th

health of farmers and consumers. Thus, the effects of Atrazine on specialty corns production on the environment were studied and evaluated in the field located at Don Tum District, Nakhon Pathom Province during October 2021 to September 2022. The usage rate of 90% WG of Atrazine was 350 g.ai/rai by high pressure power sprayer. After spraying, the pad was attached to a different position on the body, water from hand, and foot washing were collected. The soil, water, sediment, and specialty corn yield in the harvest stage were collected and analyzed using Gas Chromatography with Nitrogen Phosphorus Detector (GC-NPD). The results showed that, Atrazine contamination on the sprayer was 0.32 mg/kg body weight per day. The data were processed together with toxicological data of Atrazine for risk assessment (Margin of exposure, MOE = 78.99), the result of risk assessment is in the risk level (MOE <100). In the soil, atrazine was 0.03 ± 0.01 – 1.71 ± 0.93 mg/kg dry weight which has the highest pesticide residue after spraying for 1 day. In the water, Atrazine was less than 0.01 µg/L. Atrazine residues in the sediment and corn were not found in all samples. The half life of atrazine in the soil was 10.4 days. The health risk assessment was calculated using Hazard Quotient (HQ) values for the ages of 6 12 years (the average was 9.22 x 10^{-4}), and for the age of 70 years (the average value was 2.96 x 10^{-4}), which the values are less than 1. It is an acceptable level. In addition, the risk assessment was calculated using Risk Quotient (RQ) values in soil that the average was 5.39 x 10^{-3}, which the risk was too low (RQ ≤ 0.1). It can be concluded that the atrazine herbicide has health risk for farmer but has no health risk for consumption and did not affect in environment. Therefore, the results of this research should be distributed to farmers to reduce the risk form herbicide use and to help them solve the problems related to the health risk that may occur in the future.

Keywords: atrazine herbicide; Margin of exposure (MOE); hazard quotient (HQ); risk quotient (RQ)

1.2 ผลผลิตเรื่องที่ 2 ข้อมูลความเสี่ยงของ 2,4- D ที่ใช้ในอ้อย

ในเอกสารวารสารแก่นเกษตร ปีที่ 51 (2566) ฉบับเพิ่มเติม แก่นเกษตร งานประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 24 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 30 มกราคม 2566 **ลำดับเรื่องที่ 65**



Khon Kaen Agriculture Journal SUPPL.
Agricultural Conference
Journal Home Page : https://ag2.kku.ac.th/kaj

การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิด 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) ในแปลงอ้อย ต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

Risk assessment of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) in sugarcane plantation for the user, consumer and environment

อำนาจ กะฐินเทศ[1]*, จันทิมา ผลกอง[1] และ กาญจนาภา ด้วงนคร[1]

Amnat Katintet[1], Jantima Phonkong[1] and Kanjanapa Duangnakorn[1]

[1]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
[1]Agricultural toxic substances research group, Agricultural production sciences research and development division, Department of Agriculture

บทคัดย่อ: 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีความเป็นอันตรายรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ การใช้และรับสัมผัสสารต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม การศึกษานี้ได้ทำการประเมินความเสี่ยงจากการใช้ 2,4-D ต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมในแปลงอ้อยตอ พื้นที่ 1 ไร่ อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนมกราคมถึงกันยายน 2565 โดยพ่น 2,4-D สูตร 84% W/V SL อัตรา 240 มิลลิลิตรต่อน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ด้วยเครื่องพ่นแรงดันน้ำสูง จำนวน 2 ครั้ง หลังเจียมตอประมาณ 1 เดือน และ 2 เดือน ประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารต่อผู้ใช้ โดยติดแผ่นผ้าขนาด 10x10 เซนติเมตร บริเวณส่วนต่างๆ ของร่างกายของผู้พ่น จำนวน 16 จุด และเก็บน้ำล้างมือ-น้ำล้างเท้าหลังพ่น ปริมาตรละ 1,000 มิลลิลิตร หลังพ่นสารครั้งที่ 2 (ที่ 0 1 3 5 7 10 20 30 และ 60 วัน) สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ ดิน และตะกอน จำนวนชนิดละ 63 ตัวอย่าง และสุ่มเก็บตัวอย่างอ้อย (ที่ระยะเก็บเกี่ยว) จำนวน 7 ตัวอย่าง วิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างด้วยเครื่องลิควิดโครมาโทกราฟ ประเมินความเสี่ยงการรับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกายต่อผู้ใช้ และผู้บริโภค โดยใช้ค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัย (Margin of Exposure, MOE) และอัตราส่วนความเสี่ยง (Hazard Quotient, HQ) ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างบริเวณส่วนแข้งมากที่สุด ปริมาณเฉลี่ย 787.69 ไมโครกรัมต่อ 100 ตารางเซนติเมตร ในน้ำล้างมือและน้ำล้างเท้า ปริมาณเฉลี่ย 1,526 และ 137 ไมโครกรัมต่อลิตร ในดินพบสารตกค้างที่ 0 และ 1 วัน ปริมาณ 0.22 และ 0.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในตัวอย่างน้ำ ตะกอน และอ้อย ไม่พบสารตกค้าง ประเมินความเสี่ยงต่อผู้ใช้ได้ค่า MOE จากการพ่นสารทั้ง 2 ครั้ง เท่ากับ 22.29 และ 65.64 ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่ไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้ (MOE>100, ปลอดภัย) สำหรับผู้บริโภคสามารถบริโภคอ้อยได้อย่างปลอดภัย (HQ<1) ความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมพบสารตกค้างต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดให้มีได้ในดิน (<7,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ค่า half-life ($t_{1/2}$) ในดิน เท่ากับ 2.5 วัน จากข้อมูลที่ได้ทำให้เกิดการตระหนักและรับรู้เกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อมที่จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้สารด้วยความถูกต้องและเหมาะสม เพื่อให้มีความปลอดภัยในระยะยาว รวมทั้งช่วยลดผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไป

คำสำคัญ : แก่นตัก; ดิน; ค่าขอบเกณฑ์ความปลอดภัย; เทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟี

ABSTRACT: 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) is an endocrine disruptor herbicide that may affect health and the environment. The study risk assessment of the use of 2,4-D for the user, consumer and environment in a one-rai sugarcane plantation in Doem Bang Nang Buat District Suphanburi province between January and September

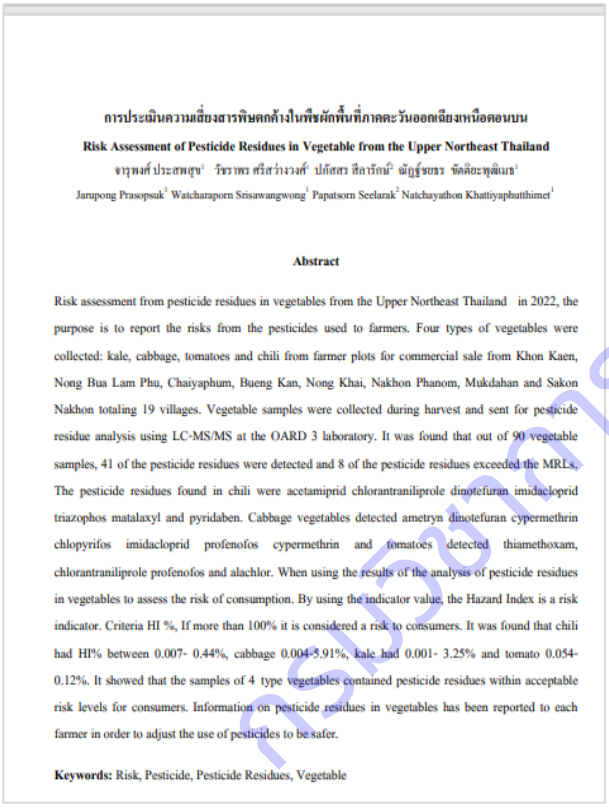
* Corresponding author: katintet.a@gmail.com

2022 by spraying 2,4-D formula 84% W/V SL at the rate 240 ml per 80 liters of water per rai with a high-pressure sprayer on twice about a month and two months later. Risk assessment of the user exposure by attaching patches size 10x10 cm in different parts of the sprayer body at 16 points and collecting hand wash water and foot wash water after spraying 1,000 ml each volume and after on spraying the second time (at 0, 1, 3, 5, 7, 10, 20, 30 and 60 days) to sampling water, soil and sediment samples 63 samples of each and sampling sugarcane (at harvest) 7 samples. The 2,4-D residue was analyzed by Liquid Chromatograph. Risk assessment of the exposure for the user and consumer using the Margin of Exposure (MOE) and the Hazard Quotient (HQ). The results of the analysis highest residues in the patch attached to the lower leg out averaged at 787.69 µg/100 cm^2, hand wash water and foot wash water averaged 1,526 and 137 µg/l. The soil sample was 0 and 1 day were 0.22 and 0.19 mg/kg. The water, sediment and sugarcane samples were not detected. The Margin of Exposure (MOE) for user values from both sprays were 22.29 and 65.64, which are unsafe risks to users (MOE>100, safety). The Hazard Quotient (HQ) for consumers can safely consume sugarcane (HQ<1). Risks in the environment were lower than the standard values of the soil (<7,500 mg/kg). The half-life ($t_{1/2}$) in soil was 2.5 days. The information has consciousness and awareness of the hazards of 2,4-D to health and the environment to follow instructions for the use of substances with accuracy and appropriateness to be safe in the long-term as well as help to reduce the impact that may occur in the future.

Keywords: patch; soil; Margin of Exposure; Liquid Chromatograph

กรมวิชาการเกษตร

1.3 ผลผลิตเรื่องที่ 3 การประเมินความเสี่ยงสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เตรียมต้นฉบับเผยแพร่ในวารสารวิชาการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร



การประเมินความเสี่ยงสารพิษตกค้างในพืชผักพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

Risk Assessment of Pesticide Residues in Vegetable from the Upper Northeast Thailand

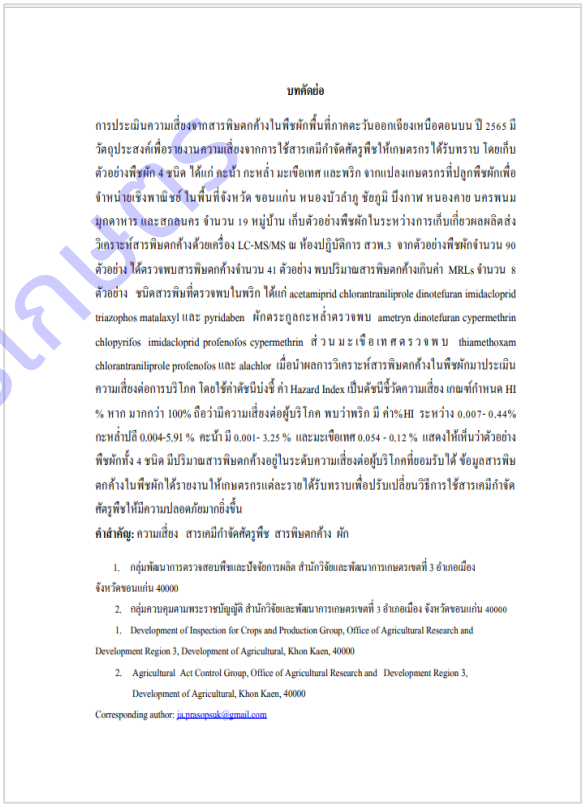
จารุพงศ์ ประสพสุข[1] วัชราพร ศรีสว่างวงศ์[1] ปภัสสร สีลารักษ์[2] ณัฐชัยธร ขัตติยะพุทธิเมธ[1]

Jarupong Prasopsuk[1] Watcharaporn Srisawangwong[1] Papatsorn Seelarak[2] Natchayathon Khattiyaphutthimet[1]

Abstract

Risk assessment from pesticide residues in vegetables from the Upper Northeast Thailand in 2022, the purpose is to report the risks from the pesticides used to farmers. Four types of vegetables were collected: kale, cabbage, tomatoes and chili from farmer plots for commercial sale from Khon Kaen, Nong Bua Lam Phu, Chaiyaphum, Bueng Kan, Nong Khai, Nakhon Phanom, Mukdahan and Sakon Nakhon totaling 19 villages. Vegetable samples were collected during harvest and sent for pesticide residue analysis using LC-MS/MS at the OARD 3 laboratory. It was found that out of 90 vegetable samples, 41 of the pesticide residues were detected and 8 of the pesticide residues exceeded the MRLs. The pesticide residues found in chili were acetamiprid chlorantraniliprole dinotefuran imidacloprid triazophos matalaxyl and pyridaben. Cabbage vegetables detected ametryn dinotefuran cypermethrin chlopyrifos imidacloprid profenofos cypermethrin and tomatoes detected thiamethoxam, chlorantraniliprole profenofos and alachlor. When using the results of the analysis of pesticide residues in vegetables to assess the risk of consumption. By using the indicator value, the Hazard Index is a risk indicator. Criteria HI %, If more than 100% it is considered a risk to consumers. It was found that chili had HI% between 0.007- 0.44%, cabbage 0.004-5.91%, kale had 0.001- 3.25% and tomato 0.054-0.12%. It showed that the samples of 4 type vegetables contained pesticide residues within acceptable risk levels for consumers. Information on pesticide residues in vegetables has been reported to each farmer in order to adjust the use of pesticides to be safer.

Keywords: Risk, Pesticide, Pesticide Residues, Vegetable



บทคัดย่อ

การประเมินความเสี่ยงจากสารพิษตกค้างในพืชผักพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปี 2565 มีวัตถุประสงค์เพื่อรายงานความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้เกษตรกรได้รับทราบ โดยเก็บตัวอย่างพืชผัก 4 ชนิด ได้แก่ คะน้า กะหล่ำ มะเขือเทศ และพริก จากแปลงเกษตรกรที่ปลูกพืชผักเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ ในพื้นที่จังหวัด ขอนแก่น หนองบัวลำภู ชัยภูมิ บึงกาฬ หนองคาย นครพนม มุกดาหาร และสกลนคร จำนวน 19 หมู่บ้าน เก็บตัวอย่างพืชผักในระหว่างการเก็บเกี่ยวผลผลิตส่งวิเคราะห์สารพิษตกค้างด้วยเครื่อง LC-MS/MS ณ ห้องปฏิบัติการ สวพ.3 จากตัวอย่างพืชผักจำนวน 90 ตัวอย่าง ได้ตรวจพบสารพิษตกค้างจำนวน 41 ตัวอย่าง พบปริมาณสารพิษตกค้างเกินค่า MRLs จำนวน 8 ตัวอย่าง ชนิดสารพิษที่ตรวจพบในพริก ได้แก่ acetamiprid chlorantraniliprole dinotefuran imidacloprid triazophos matalaxyl และ pyridaben ผักตระกูลกะหล่ำตรวจพบ ametryn dinotefuran cypermethrin chlopyrifos imidacloprid profenofos cypermethrin ส่วนมะเขือเทศตรวจพบ thiamethoxam chlorantraniliprole profenofos และ alachlor เมื่อนำผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในพืชผักมาประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภค โดยใช้ค่าดัชนีบ่งชี้ ค่า Hazard Index เป็นดัชนีชี้วัดความเสี่ยง เกณฑ์กำหนด HI % หาก มากกว่า 100% ถือว่ามีความเสี่ยงต่อผู้บริโภค พบว่าพริก มี ค่า%HI ระหว่าง 0.007- 0.44% กะหล่ำปลี 0.004-5.91 % คะน้า มี 0.001- 3.25 % และมะเขือเทศ 0.054 - 0.12 % แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างพืชผักทั้ง 4 ชนิด มีปริมาณสารพิษตกค้างอยู่ในระดับความเสี่ยงต่อผู้บริโภคที่ยอมรับได้ ข้อมูลสารพิษตกค้างในพืชผักได้รายงานให้เกษตรกรแต่ละรายได้รับทราบเพื่อปรับเปลี่ยนวิธีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้มีความปลอดภัยมายิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ความเสี่ยง สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สารพิษตกค้าง ผัก

1. กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000
2. กลุ่มควบคุมตามพระราชบัญญัติ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000
1. Development of Inspection for Crops and Production Group, Office of Agricultural Research and Development Region 3, Development of Agricultural, Khon Kaen, 40000
2. Agricultural Act Control Group, Office of Agricultural Research and Development Region 3, Development of Agricultural, Khon Kaen, 40000
Corresponding author: ja.prasopsuk@gmail.com

กรมวิชาการเกษตร

1.4 ผลผลิตเรื่องที่ 4 การตกค้างและผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งปลูกผักจังหวัดราชบุรี

นำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ ในการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 61 วันที่ 1-3 มีนาคม 2566 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 61 สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การสำรวจสารพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อมจากแหล่งปลูกพืชผักในจังหวัดราชบุรี

Survey of pesticide residues in vegetation and the environment from vegetables crops at Ratchaburi Province

ปภัสรา คุณเลิศ, ประกิจ จันทร์ตื้น, ผกาสินี คล้ายมาลา

Paphatsara Khunlert, Prakit Chuntib, Pakasinee Klaimala

กลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Impact of Pesticide Used Subgroup, Pesticide Research Group, Agricultural Production Science Research and Development Division, Department of Agricultural, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding author. E-mail address: daeng_Khu29@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในแหล่งปลูกพืชผักต่อความเสี่ยงที่มีต่อสุขภาพเกษตรกร และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอนดิน และผัก ในฤดูแล้งและฤดูฝน รวมทั้งหมด 78 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชจำนวน 65 ชนิด ด้วยเทคนิค Chromatography ผลการตรวจวิเคราะห์พบสารพิษตกค้าง 34 ตัวอย่าง (44%) ในดินพบสารกำจัดศัตรูพืช 6 ชนิด ได้แก่ atrazine, ametryn, acetochlor, profenofos, cypermethrin และ permethrin ปริมาณ 0.02–0.18 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในน้ำพบสาร 4 ชนิด ได้แก่ atrazine, ametryn, acetochlor และ permethrin ปริมาณ 0.02–1.02 ไมโครกรัม/ลิตร ในผักพบสาร 3 ชนิด ได้แก่ profenofos, carbaryl และ cypermethrin ปริมาณ 0.02–0.07 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เมื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพด้วยค่า Hazard quotient (HQ) ในดิน น้ำ และผัก มีค่าน้อยกว่า 1 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ (HQ < 1.0) และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยค่า Risk quotient (RQ) ในดิน และน้ำ มีค่าน้อยกว่า 0.1 มีความเสี่ยงต่ำ (RQ ≤ 0.1) อย่างไรก็ตามเกษตรกรควรคำนึงถึงการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการเพาะปลูก

คำสำคัญ: ความเสี่ยงจากสารกำจัดศัตรูพืช, ค่าดัชนีบ่งชี้ความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม, จังหวัดราชบุรี, สารพิษตกค้าง

Abstract

The main objective of this study was to survey residues of pesticide in vegetables crops and to evaluate the risk of residues for humans and environment in Amphor Chom Bueng Ratchaburi Province. The farmers were interviewed. The samples of soil, water, sediment and vegetables were collected in dry and wet seasons and analyzed using Chromatography. The results showed that the levels of pesticide residues were found in 34 samples (44%). In soil, 6 pesticides (0.02–0.18 mg/kg), including atrazine, ametryn, acetochlor, profenofos, cypermethrin and permethrin, were found. In water, 4 pesticide (0.02–1.02 µg/L), including atrazine, ametryn, acetochlor and permethrin, were found. Whereas, profenofos, carbaryl and cypermethrin (0.02-0.07 mg/kg) were found in vegetables. The health risk assessment using Hazard quotient (HQ) were less than 1 in soil, water and vegetables. It is in acceptable level (HQ < 1.0). Environmental risk assessment using Risk quotient (RQ) were less than 0.1 in soil and water which the risk was too low (RQ ≤ 0.1). However, farmer should consider the residues of these insecticides used in cultivation.

Keywords: Pesticide residues, Pesticide risk, Ratchaburi Province, Risk Quotient (RQ)

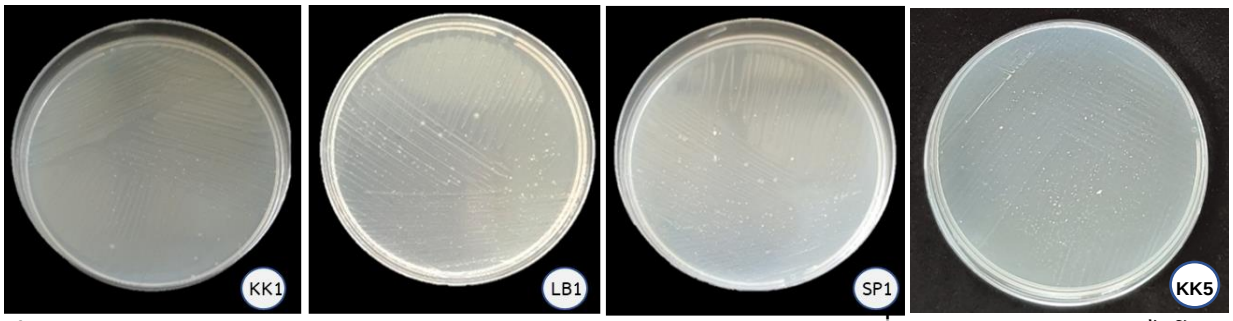
กรมวิชาการเกษตร

1.5 ผลผลิตที่ 5 สายพันธุ์จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชในระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 25 ต้นแบบ

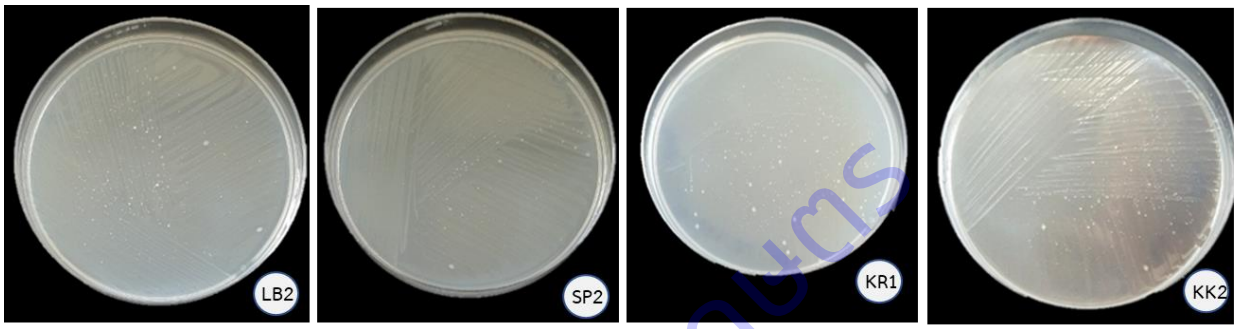
1.5.1 สายพันธุ์แบคทีเรียจำนวน 16 ต้นแบบ

ลำดับที่	สายพันธุ์แบคทีเรีย
1	*Bacillus megaterium* (KK1)
2	*Bacillus megaterium* (LB1)
3	*Bacillus megaterium* (SP1)
4	*Pseudomonas putida* (KK2)
5	*Pseudomonas putida* (SP2)
6	*Pseudomonas putida* (LB2)
7	*Pseudomonas putida* (KR1)
8	*Agrobacterium radiobacter* (KK3)
9	*Agrobacterium radiobacter* (SP3)
10	*Agrobacterium radiobacter* (LB3)
11	*Agrobacterium radiobacter* (KR2)
12	*Paenarthrobacter ureafaciens* (KK4)
13	*Paenarthrobacter ureafaciens* (SP4)
14	*Paenarthrobacter ureafaciens* (LB4)
15	*Paenarthrobacter ureafaciens* (KR3)
16	*Acinetobacter lactucae* (KK5)

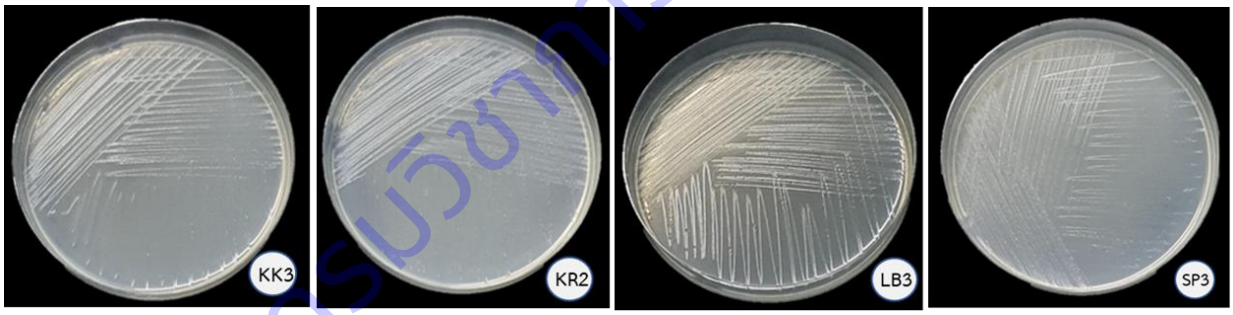
กรมวิชาการเกษตร



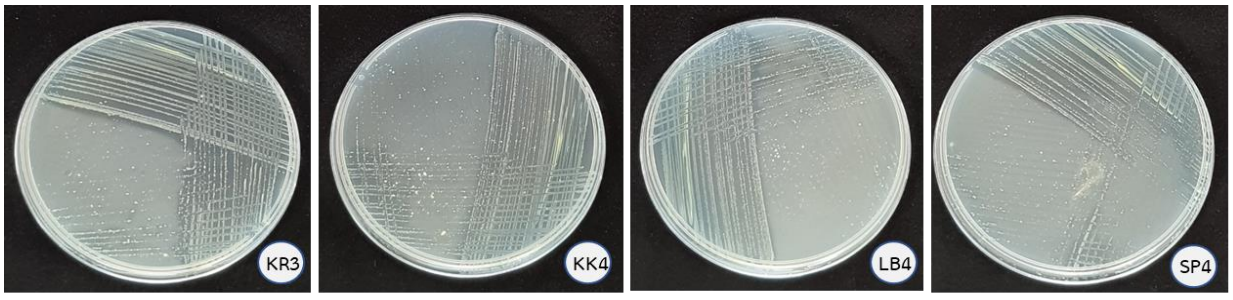
โคโลนี *Bacillus megaterium* และ *Acinetobacter lactucae* บนอาหาร R-medium ที่เติม atrazine แทนแหล่งไนโตรเจน



โคโลนี *Pseudomonas putida* บนอาหาร R-medium ที่เติม atrazine แทนแหล่งไนโตรเจน



โคโลนี *Agrobacterium radiobacter* บนอาหาร R-medium ที่เติม atrazine แทนแหล่งไนโตรเจนและคาร์บอน



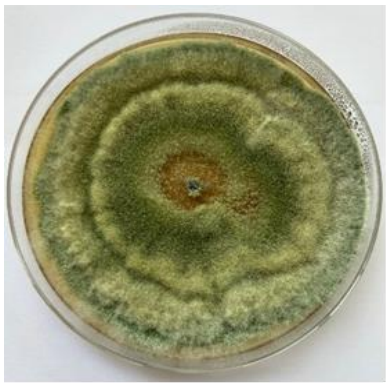
โคโลนี *Paenarthrobacter ureafaciens* บนอาหาร R-medium ที่เติม atrazine แทนแหล่งไนโตรเจนและคาร์บอน

ศรีนวินทรวิโรฒ

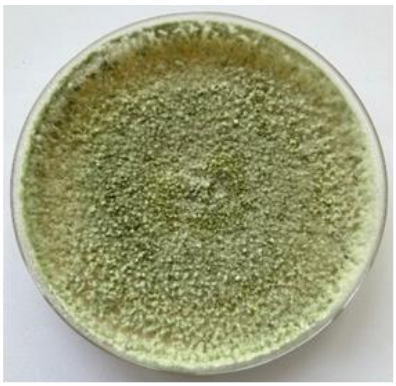
1.5.2 สายพันธุ์ราดินจำนวน 9 ต้นแบบ

ลำดับที่	สายพันธุ์ราดิน	ปริมาณสาร atrazine ที่ลดลง (%)
1	*Trichoderma* sp. (AT-1)	34.78
2	*Trichoderma* sp. (AT-2)	30.15
3	*Trichoderma* sp. (AT-3)	45.93
4	*Trichoderma* sp. (AT-4)	56.11
5	*Trichoderma* sp. (AT-5)	35.87
6	*Trichoderma* sp. (AT-6)	49.90
7	*Trichoderma* sp. (AT-7)	49.20
8	*Aspergillus niger* (AT-8)	97.63
9	*Aspergillus* sp. (AT-9)	90.50

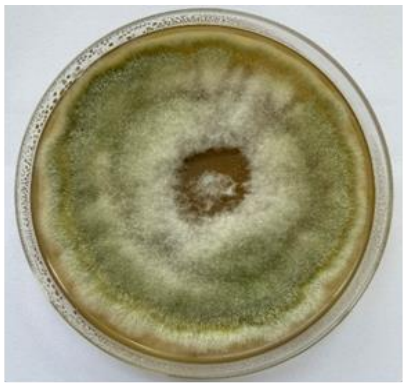
กรมวิชาการเกษตร



Trichoderma sp.AT1



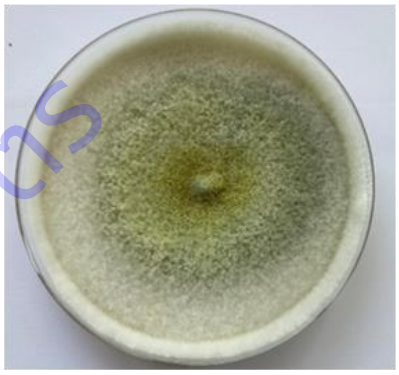
Trichoderma sp.AT2



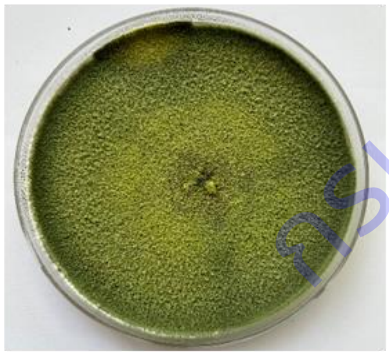
Trichoderma sp.AT1

Trichoderma sp.AT4

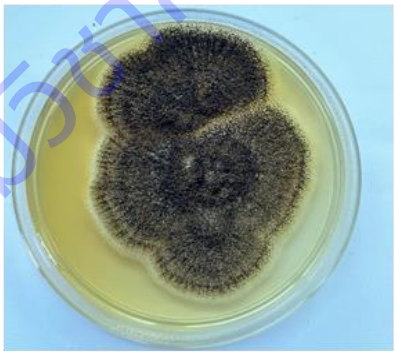
Trichoderma sp.AT5



Trichoderma sp.AT6



Trichoderma sp.AT7



Aspergillus niger AT8

Aspergillus sp. AT9

โคโลนีของสารพันธุ์ราดินบนอาหาร Czapek Dox Broth ที่เติม atrazine

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์