



คู่มือการประเมินความเสี่ยง จากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต่อผู้ใช้



กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
พ.ศ. 2568
ISBN: 978-616-358-710-7

คู่มือการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารวิชาการกรมวิชาการเกษตร

พิมพ์ครั้งที่ 1 พุทธศักราช 2568

ISBN: 978-616-358-710-7

คณะผู้จัดทำ

กลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกัน	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กำจัดศัตรูพืช	
กลุ่มกัญและสัตววิทยา	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ที่ปรึกษา

ดร.ประชาติปัทม์ พงษ์ภิญโญ	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางมลิสรา เวชยานนท์	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ดร.พฤทธิชาติ บุญวัฒน์	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยณรงค์ แท่งทอง	ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.สรุา อารณ	ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชชัย ธนโชคสว่าง	ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล



คำนำ

สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิดมีความเป็นอันตรายแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี ความเป็นพิษ และการรับสัมผัสของสาร หากเกษตรกรผู้ใช้ไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันในขณะปฏิบัติงาน จะทำให้มีโอกาสรับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกายสูง มีความเสี่ยงที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพในระยะสั้นและเสี่ยงที่จะเกิดการสะสมส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว โดยความเสี่ยงจากการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรเป็นความเสี่ยงที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่จะอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่นั้นจะต้องทำการประเมินความเสี่ยงตามมาตรฐาน

คู่มือการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้นักวิจัยที่ศึกษาด้านการประเมินความเสี่ยงจากการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้ รวมถึงผู้ประกอบการสามารถดำเนินการประเมินความเสี่ยงต่อเกษตรกรผู้ใช้ที่รับสัมผัสสารเคมีที่เป็นอันตรายได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นการปกป้องและคุ้มครองดูแลสุขภาพของเกษตรกรที่ปฏิบัติงานและได้รับสัมผัสสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตในการทำงานที่ดี โดยคู่มือฉบับนี้อธิบายถึงกระบวนการประเมินระดับความเสี่ยง ได้แก่ การประเมินความเป็นอันตราย การประเมินการรับสัมผัส การใช้โมเดลมาตรฐานในการคำนวณค่าความเสี่ยง รวมถึงรายละเอียดการบริหารและจัดการความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือฯ ฉบับนี้จะเป็นแนวทางให้นักวิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำไปปฏิบัติและประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม เพื่อให้การปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีความปลอดภัยและเกษตรกรผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพอนามัยดี

คณะผู้จัดทำ

เมษายน 2568



กิตติกรรมประกาศ

คู่มือการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับการสนับสนุนการอบรมและการเรียนรู้ในส่วนทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติจากผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินความเสี่ยงของสมาคมการค้านวัตกรรมเพื่อการเกษตรไทย (Thai Agricultural Innovation Trade Association; TAITA) ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดทำรูปแบบของคู่มือ รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนในคู่มือ

นอกจากนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและข้อความในคู่มือจากที่ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญศาสตราจารย์ ดร.ไชยน์นัต แท่งทอง รองศาสตราจารย์ ดร.สรุ อาภรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชชัย ธนโชคสว่าง ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งทำให้คู่มือมีความถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์ที่ให้การช่วยเหลือด้วยความปรารถนาดีตลอดระยะเวลาของการจัดทำคู่มือ



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คณะผู้จัดทำ.....	i
คำนำ.....	ii
กิตติกรรมประกาศ.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง.....	vii
สารบัญภาพ.....	viii
รายการคำย่อ.....	x
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 วัตถุประสงค์.....	2
1.2 ขอบเขต.....	2
บทที่ 2 นิยามศัพท์.....	4
2.1 ความเป็นอันตราย (Hazard).....	4
2.1.1 ปริมาณสูงสุดของสารที่ไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงใด ๆ (No Observed Adverse Effect Level; NOAEL).....	4
2.1.2 ระดับความปลอดภัยจากการรับสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติงาน (Acceptable Operator Exposure Level; AOEL).....	4
2.2 การรับสัมผัส (Exposure).....	5
2.2.1 การดูดซึม (Absorption).....	5
2.3 การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment).....	5
2.3.1 ค่าขอบเขตความปลอดภัย (Margin of Exposure; MOE).....	5
2.3.2 % Acceptable Operator Exposure Level (%AOEL).....	5
2.4 การตรวจสอบกลั่นกรอง (Refinement).....	6
2.5 การบรรเทาและการจัดการความเสี่ยง (Risk mitigation and management).....	6
บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนการดำเนินการ.....	7
3.1 การประเมินความเป็นอันตราย (Hazard assessment).....	7
3.1.1 การบ่งชี้อันตราย (Hazard identification).....	7
3.1.2 การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณสารพิษ (Dose - response assessment).....	7



สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.1.3 ระดับขีดค้นความเป็นอันตราย (Hazard threshold level).....	8
3.2 การประเมินการรับสัมผัส (Exposure assessment)	11
3.2.1 อัตราการใช้ (Application scenario, Application rate).....	11
3.2.2 ระยะเวลาการทำงาน (Work rate).....	12
3.2.3 ความถี่หรือจำนวนครั้งในการพ่นสาร (Spraying frequency (Timing)).....	12
3.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ (Application equipment).....	12
3.3 การประเมินความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสของผู้พ่นสาร (Operator exposure risk assessment)..	13
การคำนวณการรับสัมผัสและประเมินความเสี่ยงของผู้พ่นสาร.....	14
ตัวอย่าง การคำนวณการรับสัมผัสและประเมินความเสี่ยง.....	15
3.4 การใช้โมเดล (Run the model).....	19
3.5 การประเมินผล (Evaluate the Output - MOE, %AOEL).....	21
ตัวอย่าง การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในข้าวโพดฝักอ่อน (Baby corn, <i>Zea mays</i> L.) ต่อเกษตรกรผู้พ่นสาร.....	24
Case Study No. 1: emamectin benzoate 5% WG.....	25
Case Study No. 2: emamectin benzoate 1.92% W/V EC.....	27
Case Study No. 3: dimethomorph 50% WG.....	29
Case Study No. 4: mancozeb 80% WP.....	31
Case Study No. 5: mesotrione 2.5% + atrazine 25% W/V SC.....	33
Case Study No. 6: glyphosate 48% W/V SL.....	37
บทที่ 4 การตรวจสอบกลิ่นกรอง.....	39
บทที่ 5 มาตรการลดความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยง.....	40
5.1 การลดอัตราการใช้ (Reducing application rate).....	40
5.2 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์พ่น (Upgrading spraying equipment).....	40
5.3 การปรับปรุงวิธีการผสมสาร (Improving mixing methods).....	40
5.4 การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Using Personal Protective Equipment; PPE).....	40
5.4.1 ชุดป้องกันอันตราย (Personal protective coveralls).....	40
5.4.2 ถุงมือกันสารเคมี (Chemical resistant gloves).....	41



สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.4.3 รองเท้าหุ้มข้อ (Chemical resistant boots).....	42
5.4.4 อุปกรณ์ปกป้องระบบหายใจ (Respiratory protection equipment).....	42
5.4.5 ครอบตานิรภัย (Protective goggles).....	44
5.4.6 ผ้ากันเปื้อน (Protective apron).....	44
5.4.7 ข้อเสนอแนะสำหรับการพิจารณาเลือกชุดทำงานและอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ (Recommendations for choosing appropriate protective apparel and equipment).....	45
5.5 การควบคุมบริหารจัดการ (Administrative control).....	47
5.6 ประเภทสูตรผลิตภัณฑ์ (Formulation type).....	47
5.7 การควบคุมทางด้านวิศวกรรม (Engineering control).....	48
5.8 การใช้สารทดแทน (Alternative substance).....	49
5.9 การยกเลิกการใช้ (Banned).....	49
บทที่ 6 คำเตือน.....	50
6.1 ข้อปฏิบัติสำหรับผู้พ่น (Guidelines for sprayers).....	50
6.2 การระบุคำเตือนพร้อมรูปภาพไว้ในฉลากโดยบริษัทผู้ผลิต (Warning indicators and labeling by manufacturers).....	50
6.2.1 ข้อมูลความเป็นอันตรายและคำแนะนำ (Hazard information and recommendations).....	50
6.2.2 การใช้เครื่องหมายและสัญลักษณ์รูปภาพระบุไว้ในฉลาก (Use of symbols and visual indicators).....	51
เอกสารอ้างอิง.....	53
ภาคผนวก.....	56



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 3.1 ค่า NOEL จากผลการศึกษาความเป็นพิษในหนู (rat) ทางปากที่ 90 วัน.....	10
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในข้าวโพดฝักอ่อน.....	24



สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 3.1 ความแตกต่างในแต่ละเพศ ช่วงวัย และชนิดของมนุษย์ และสัตว์ทดลอง (UF = 10 x 10)...	9
ภาพที่ 3.2 เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง.....	13
ภาพที่ 3.3 เครื่องพ่นแรงดันสูง.....	13
ภาพที่ 3.4 โดรนพ่นสาร.....	13
ภาพที่ 3.5 รถแทรกเตอร์พ่นสาร.....	13
ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงโดยพิจารณาจากค่า AOEAL.....	23
ภาพที่ 3.7 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ emamectin benzoate 5% WG โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้.....	26
ภาพที่ 3.8 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ emamectin benzoate 1.92% W/V EC โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้.....	28
ภาพที่ 3.9 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ dimethomorph 50% WG โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้.....	30
ภาพที่ 3.10 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ mancozeb 80% WP โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ถ้าสวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน.....	32
ภาพที่ 3.11 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ mesotrione 2.5% W/V SC โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้.....	34
ภาพที่ 3.12 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ atrazine 25% W/V SC โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้.....	36



สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 3.13 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ glyphosate 48% W/V SL โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้.....	38
ภาพที่ 5.1 ชุดป้องกันอันตรายสำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช.....	41
ภาพที่ 5.2 ถุงมือป้องกันสารเคมี.....	41
ภาพที่ 5.3 รองเท้าบูท.....	42
ภาพที่ 5.4 หน้ากากปกป้องระบบหายใจ แบบใส่แล้วทิ้ง.....	43
ภาพที่ 5.5 หน้ากากปกป้องระบบหายใจ ชนิดเปลี่ยนไส้กรอง.....	43
ภาพที่ 5.6 หน้ากากปกป้องระบบหายใจ ชนิดแผ่นกรองและดักจับกรองคาร์บอน.....	43
ภาพที่ 5.7 ครอปตานิรภัย.....	44
ภาพที่ 5.8 ผ้ากันเปื้อนแบบเต็มตัว.....	45
ภาพที่ 5.9 การปรับสูตรของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากสูตร WP เป็น WDG.....	48
ภาพที่ 5.10 การเปลี่ยนอุปกรณ์ในการพ่นสารจากเครื่องพ่นสะพวยหลัง เป็นแอร์บลาสต์ หรือการพ่นด้วยโดรน.....	49
ภาพที่ 6.1 ตัวอย่างการระบุค่าเตือนไว้ในฉลากของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช.....	51
ภาพที่ 6.2 ตัวอย่างภาพสัญลักษณ์ที่ระบุบนฉลากของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช.....	52



รายการคำย่อ

a.i.	Active Ingredient
ADI	Acceptable Daily Intake
AOEL	Acceptable Operator Exposure Level
AR	Application Rate
ARfD	Acute Reference Dose
bw	Body Weight
d	Day
EC	Emulsifiable Concentrate
g	Gram
g a.i./ha	Gram Active Ingredient per Hectare
ha	Hectare
ha/d	Hectare per Day
kg	Kilogram
kg a.i./ha	Kilogram Active Ingredient per Hectare
kg bw	Kilogram Bodyweight
L	Liter
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effects Level
LOEL	Lowest Observed Effect Level
mg	Milligram
mg/kg a.i.	Milligram per Kilogram Active Ingredient
mg/kg bw/d	Milligram per Kilogram Body Weight per Day
mL	Milliliter
MOE	Margin of Exposure
NOEL	No Observed Effects Level
OpEx	Operator Exposure
PPE	Personal Protective Equipment
PoR	Principle of Regulation
SC	Suspension Concentrate



รายการคำย่อ (ต่อ)

SL	Soluble Concentrate
UE	Unit Exposure
UF	Uncertainty Factor
WDG	Water Dispersible Granules
WP	Wettable Powder
WR	Work Rate
W/V	Weight by Volume
%	Percent
µg	Microgram
µg/kg a.i.	Microgram per Kilogram of Active Ingredient



บทที่ 1 บทนำ

การประเมินความเป็นอันตราย (hazard assessment) และการประเมินการสัมผัส (exposure assessment) เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการประเมินความเสี่ยง ตามมาด้วยการอธิบายลักษณะความเสี่ยง (risk characterization) และการจัดการความเสี่ยง (risk management) โดยมีการสื่อสารความเสี่ยง (risk communication) เป็นขั้นตอนสุดท้าย การประเมินความเสี่ยงประกอบด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้สามารถอธิบายได้ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณของโอกาสที่จะเกิดผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องมาจากอันตรายที่เกิดจากการได้รับสัมผัสสารพิษ ในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์ ต้องอาศัยการบ่งชี้ รวบรวมและผสมผสานข้อมูลเกี่ยวกับสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ การประเมินการสัมผัสจะพิจารณาจากการได้รับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกาย (ผิวหนัง การหายใจ การกลืนกิน) จากสถานการณ์การสัมผัสต่าง ๆ เช่น การพ่นสาร และปริมาณการได้รับสัมผัสสารจากแต่ละช่องทางการสัมผัส การประเมินความเป็นอันตรายจะพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการได้รับสัมผัสสารและผลกระทบต่อสุขภาพที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการระบุผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสสารเคมีประเภทต่าง ๆ นอกจากนี้ กระบวนการนี้ยังเน้นความสำคัญของการได้รับและใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ เพื่อให้เกิดความมั่นใจในความถูกต้องและความสมบูรณ์ของการประเมินความเสี่ยง ซึ่งจะสนับสนุนการตัดสินใจที่มีข้อมูลรองรับและแนวทางการลดความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ

ข้อมูลที่สำคัญสำหรับการประเมินความเสี่ยงสามารถค้นคว้าได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงงานวิจัยทางวิชาการที่ดำเนินการภายใต้มาตรฐานระบบการปฏิบัติที่ดีในห้องปฏิบัติการ (Good Laboratory Practice; GLP) หรือมาตรฐานที่เทียบเท่ากับ Good Laboratory Practices (GLP) การเผยแพร่ทางอิเล็กทรอนิกส์ และข้อมูลจากองค์กรต่าง ๆ เช่น สำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency; U.S. EPA) และสำนักงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งยุโรป (European Food Safety Authority; EFSA) รวมถึงข้อมูลและฉลากที่จัดทำโดยผู้จดทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช แหล่งข้อมูลเหล่านี้ ช่วยทำให้มีการจัดหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอันตรายและการได้รับสัมผัสสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (risk assessment) คือกระบวนการที่นำความรู้ทางพิษวิทยามาประเมินหาโอกาสที่จะเกิดขึ้นและความรุนแรงของผลอันไม่พึงประสงค์ (adverse effect) ที่จะมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตจากการได้รับสารพิษ ผลของการประเมินความเสี่ยงจะใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจและลดความอันตรายให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย

กระบวนการประเมินความเสี่ยงประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

- 1) การบ่งชี้อันตราย (hazard identification)
- 2) การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณสารพิษ (dose – response assessment)
- 3) การประเมินการรับสัมผัส (exposure assessment)
- 4) ลักษณะและความรุนแรงของความเสี่ยง หรือการระบุลักษณะของความเสี่ยง (risk characterization)



การประเมินการรับสัมผัสสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน โดยมีช่องทางการรับสัมผัสสารเคมีหลัก 3 ประการ ได้แก่ ทางปาก (oral) ทางผิวหนัง (dermal) และทางการหายใจ (inhalation) ทางปากเป็นการรับสัมผัสที่เกิดจากการกลืนกินสารเคมี ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการปนเปื้อนของมือหรือการรับประทานอาหารโดยไม่ระมัดระวัง ทางผิวหนังเป็นช่องทางที่มีความเสี่ยงสูงสุดในการดูดซึมสารเคมี โดยเกิดจากการสัมผัสโดยตรงกับผิวหนังขณะผสมหรือพ่นสารเคมี ส่วนทางการหายใจเป็นการรับสัมผัสที่เกิดจากการสูดดมละอองสารเคมีขณะพ่นหรือฉีด ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบทางเดินหายใจ ความรุนแรงของความเป็นพิษขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับ ความถี่ และระยะเวลาที่สัมผัสกับสารพิษ ซึ่งในพื้นที่การเกษตร พบว่าผู้ใช้หรือผู้พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีโอกาสที่จะได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังมากกว่า เนื่องจากผิวหนังมีพื้นที่ผิวมากกว่าอวัยวะส่วนอื่นของร่างกาย อย่างไรก็ตาม ระดับการรับสัมผัสนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น วิธีการใช้งานประเภทของอุปกรณ์การพ่นที่ใช้ และการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ซึ่งการเข้าใจช่องทางการรับสัมผัสสารเคมีและปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ จะช่วยให้เกิดกระบวนการประเมินความเสี่ยงเพื่อปกป้องสุขภาพที่สามารถประเมินและจัดการความเสี่ยงได้อย่างเป็นระบบ

1.1 วัตถุประสงค์

คู่มือการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้ ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้ โดยสามารถประเมินระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์ อันเนื่องมาจากการได้รับสัมผัสสารพิษทางการเกษตรจากการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้น คู่มือนี้จะช่วยให้ผู้ที่นำไปใช้ ทราบถึงการบ่งชี้และการได้มาของข้อมูลที่จำเป็นสำหรับใช้ประเมินความเป็นอันตราย การได้รับสัมผัสสารพิษทางการเกษตร และการประเมินหรือวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งช่วยให้ทบทวนและผู้จัดการความเสี่ยงเข้าใจความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสและสามารถดำเนินกลยุทธ์การจัดการความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ขอบเขต

คู่มือนี้ อธิบายถึงหลักการและวิธีการประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสารพิษทางการเกษตรของผู้ใช้และระบุได้ว่าการได้รับสัมผัสสารเหล่านั้นเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ และยังสามารถรวบรวมเอกสารอ้างอิงไว้ ประกอบด้วยแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์บนอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยง

จุดมุ่งหมายหลักของคู่มือนี้คือ การประเมินความเสี่ยงสำหรับผู้ใช้หรือผู้พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยใช้แบบจำลองการรับสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งช่วยให้สามารถประมาณระดับการรับสัมผัส การระบุลักษณะของความเสี่ยงต่อสุขภาพ การจัดการความเสี่ยงและการสื่อสารความเสี่ยงได้ ซึ่งคู่มือได้ระบุถึงข้อมูล ดังนี้

- หลักการและวิธีการเพื่อจะใช้ในการประเมินความเสี่ยงด้านสารพิษทางการเกษตร
- ระบุถึงข้อมูลที่ควรรวบรวมและนำไปสู่การประเมินความเสี่ยงที่ครบถ้วนสมบูรณ์
- แบบจำลองการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานช่วยให้สามารถประมาณระดับการสัมผัสได้
- จัดเตรียมเอกสารอ้างอิง รวมถึงที่อยู่ของไฟล์หรือเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต (URLs)



คู่มือ ฉบับนี้ ได้รวบรวมวิธีการประเมินความเสี่ยงที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลและกรณีศึกษาต่าง ๆ เพื่อแสดงการประยุกต์ใช้งาน นอกจากนี้ ยังนำเสนอแหล่งข้อมูลจากงานวิจัยทางวิชาการ รายงานจากหน่วยงานรัฐบาล และข้อมูลในระดับชุมชนที่เกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งเกษตรกรรมแต่ละพื้นที่ โดยเน้นไปที่การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้ ในตัวอย่างนี้จะกล่าวถึงแบบจำลองสถานการณ์ที่สามารถอธิบายได้ด้วยการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อประเมินความเสี่ยงที่มีต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสสารพิษทางการเกษตรของผู้ใช้

การประเมินความเป็นอันตรายของกรอบการประเมินความเสี่ยงขึ้นอยู่กับข้อมูลความเป็นพิษที่ได้จากการศึกษาสัตว์ทดลองในห้องปฏิบัติการที่ดำเนินการภายใต้มาตรฐาน GLP หรือมาตรฐานที่เทียบเท่า GLP หรือการวิจัยทางระบาดวิทยา สามารถหาข้อมูลเหล่านี้จากการทบทวนวรรณกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และการเอกสารตีพิมพ์เผยแพร่จากองค์กรระหว่างประเทศที่มีชื่อเสียง รวมถึงการศึกษาความเป็นพิษที่บริษัทผู้ผลิตสารเคมีหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ยื่นต่อหน่วยงานกำกับดูแล ได้แก่

- สำนักงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งยุโรป (European Food Safety Authority; EFSA)
- สำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency; U.S. EPA)
- ประชุมร่วมขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลก (Food and Agriculture Organization and World Health Organization; FAO/WHO) ในเรื่องสารตกค้าง (Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues; JMPR)

คู่มือเล่มนี้ แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและความเข้าใจ ดังนี้

- บทที่ 1 บทนำเป็นการกล่าวถึงวัตถุประสงค์และขอบเขตของเนื้อหา
- บทที่ 2 คำอธิบายนิยามศัพท์เกี่ยวกับข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง
- บทที่ 3 อธิบายรายละเอียดวิธีการและขั้นตอนการดำเนินการของคู่มือนี้ และตัวอย่างกรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงวิธีการที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง
- บทที่ 4 ตัวเลือกที่สามารถปรับแก้เพื่อให้ความเสี่ยงลดลง (Refinement options)
- บทที่ 5 การบรรเทาและการจัดการความเสี่ยง (Risk mitigation and management)
- บทที่ 6 คำเตือน (Precautionary measures)
- รายการเอกสารอ้างอิง ซึ่งประกอบด้วยที่อยู่ของไฟล์หรือเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต (URLs) ที่เป็นแหล่งของข้อมูลเกือบทั้งหมด
- ภาคผนวก แสดงขั้นตอนโดยสรุปของการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้

คู่มือนี้ นำเสนอข้อมูลเชิงปฏิบัติในการใช้วิธีการประเมินความเสี่ยง ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถให้กับผู้ปฏิบัติงานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยและลดความเสี่ยงต่อสุขภาพในสภาพแวดล้อมทางการเกษตร



บทที่ 2 นิยามศัพท์

2.1 ความเป็นอันตราย (Hazard) หมายถึง ศักยภาพของสารเคมีหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ สิ่งมีชีวิต หรือสิ่งแวดล้อม ในบริบทของการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน อันตรายจะถูกรวบรวมเป็นค่าอ้างอิงที่สอดคล้องกัน เช่น NOEL (No Observed Adverse Effect Level) หรือ AOEL (Acceptable Operator Exposure Level) เพื่อใช้ในสมการความเสี่ยง

2.1.1 ปริมาณสูงสุดของสารที่ไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงใด ๆ (No Observed Adverse Effect Level; NOEL) หมายถึง ปริมาณของสารเคมีที่สูงที่สุดที่สัตว์ทดลองได้รับในแต่ละวัน แล้วไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพที่สามารถสังเกตหรือตรวจวัดได้ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการศึกษาทางด้านพิษวิทยา (สุเทพ, 2551)

2.1.2 ระดับความปลอดภัยจากการรับสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติงาน (Acceptable Operator Exposure Level; AOEL) หมายถึง ปริมาณสูงสุดของสารออกฤทธิ์ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถรับสัมผัสตลอดระยะเวลาทำงานได้โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบทางสุขภาพที่ไม่พึงประสงค์ โดยค่า AOEL ได้มาจากการวิจัยด้านพิษวิทยาที่ครอบคลุมทุกจุดสิ้นสุด (endpoint) ของสารพิษที่ได้รับการประเมิน โดยปกติจะได้อ้างอิงจากการศึกษาในสัตว์ทดลองที่ระยะเวลา 90 วัน โดยอ้างอิงจากค่า NOEL และใช้ปัจจัยความไม่แน่นอน (Uncertainty Factor - UF) ซึ่งปกติจะใช้ 100 เท่า เพื่อให้ครอบคลุมความแปรปรวนระหว่างสายพันธุ์สัตว์ทดลองกับมนุษย์ (interspecies) และความไวต่อการเกิดผลกระทบทางสุขภาพที่ไม่พึงประสงค์ระหว่างบุคคล (inter-individual) มาใช้ในการคำนวณค่า AOEL (European Commission, 2006) ซึ่งจะถูกนำเสนอในหน่วยมิลลิกรัมของสารต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของผู้ปฏิบัติงานต่อวัน การประเมินการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับ AOEL เพื่อพิจารณาว่าความเสี่ยงจากการปฏิบัติงานนั้น อยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่

- หากค่าการรับสัมผัส $\leq 100\%$ AOEL แสดงว่า เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (acceptable risk)
- หากค่าการรับสัมผัส $> 100\%$ AOEL แสดงว่า มีความเสี่ยง (risk)

โดยเกณฑ์ข้างต้นถูกกำหนดตามแนวทางของสำนักงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งยุโรป (European Food Safety Authority; EFSA, 2014)

เนื่องจากค่า AOEL มักจะอ้างอิงจากการศึกษาทางด้านพิษวิทยาในสัตว์ทดลองที่มีการทดสอบโดยให้สารเคมีทางปาก (oral route) แต่ในบางกรณีค่าดังกล่าวถูกนำไปประยุกต์ใช้สำหรับช่องทางการสัมผัสอื่น ๆ เช่น การสัมผัสทางผิวหนังและการหายใจ ดังนั้น อาจจำเป็นต้องมีการปรับค่าการดูดซึมทางปาก (oral absorption) เพื่อให้สามารถคำนวณค่า AOEL ที่สามารถใช้ได้กับช่องทางการรับสัมผัสสารเคมีอื่น ๆ ในระบบของร่างกาย (systemic AOEL) โดยค่านี้เป็นค่ามาตรฐานอ้างอิงที่กำหนดในระเบียบข้อบังคับของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของยุโรป (European Commission, 2009)



2.2 การรับสัมผัส (Exposure) หมายถึง การที่ร่างกายของมนุษย์ได้รับสิ่งต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ร่างกาย โดยช่องทางการรับสัมผัสหลัก ๆ จะผ่านการรับประทาน (ingestion) การหายใจ (inhalation) หรือการดูดซึมผ่านผิวหนัง (dermal absorption) ซึ่งในบริบทของคู่มือฉบับนี้ การสัมผัสสารเคมีจะเกี่ยวข้องเฉพาะกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสารเคมีที่ใช้ในกิจกรรมทางการเกษตร ซึ่งช่องทางการรับสัมผัสสารเคมีหลัก ๆ จะเป็นการสัมผัสทางผิวหนังและการหายใจ

2.2.1 การดูดซึม (Absorption) คือ กระบวนการที่สารต่าง ๆ ถูกนำไปใช้โดยเซลล์หรือเนื้อเยื่อจากสภาพแวดล้อมรอบตัว ในบริบทของคู่มือนี้ การดูดซึม หมายถึง พารามิเตอร์ที่แปลงข้อมูลการรับสัมผัสต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในสมการการประเมินความเสี่ยง (risk assessment equation)

2.3 การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

2.3.1 ค่าขอบเขตความปลอดภัย (Margin of Exposure; MOE) หมายถึง ค่าความปลอดภัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสสารพิษ โดยจะคำนวณจากสูตรดังนี้

$$MOE = \frac{NOAEL}{Exposure}$$

โดยที่:

- NOAEL คือ ค่าปริมาณสูงสุดของสารที่ไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงใด ๆ
- Exposure คือ ค่าปริมาณสารที่ได้รับสัมผัสจริงหรือค่าที่ถูกประเมินได้จากผู้ปฏิบัติงาน

โดยหากอ้างอิงจากค่า MOE สามารถประเมินค่าความเสี่ยงได้ดังนี้

- $MOE < \text{ค่าระดับความกังวล (level of concern: LoC)}$ แสดงว่า มีความเสี่ยงสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้ (unacceptable risk)
- $MOE \geq \text{ค่าระดับความกังวล (LoC)}$ แสดงว่า ความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (acceptable risk)

โดยทั่วไป ค่าระดับความกังวล (LoC) จะกำหนดไว้ที่ 100 แต่ในบางกรณี ค่าขอบเขตความปลอดภัยที่ยอมรับได้อาจจะสูงกว่า 100 เนื่องจากไม่มีข้อมูล NOAEL หรือปริมาณสารที่ทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงอยู่ใกล้เคียงกับ NOAEL และในบางกรณีอาจใช้ค่าขอบเขตความปลอดภัยต่ำกว่าค่า 100 เช่น มีค่า 30 เป็นต้น

2.3.2 % Acceptable Operator Exposure (%AOEL) เป็นดัชนีชี้วัดที่มีความสำคัญยิ่งในการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีอันตราย โดยเป็นค่าร้อยละของระดับการรับสัมผัสสารเคมีที่ยอมรับได้สำหรับผู้ปฏิบัติงาน ค่า %AOEL เป็นค่าที่นำไปใช้ในการวางมาตรฐานความปลอดภัยที่คำนึงถึงสุขภาพและชีวิตของผู้ปฏิบัติงานเป็นสำคัญ ผ่านการประเมินปริมาณการรับสัมผัสสารเคมี โดยคำนวณจากสูตรดังนี้



$$\%AOEL = \frac{Exposure}{AOEL} \times 100$$

โดยที่:

- Exposure คือ ค่าปริมาณสารที่ได้รับสัมผัสจริงหรือค่าที่ถูกประเมินได้จากผู้ปฏิบัติงาน
- AOEL คือ ค่าระดับความปลอดภัยจากการรับสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติงาน

โดยหากอ้างอิงจากค่า %AOEL สามารถประเมินค่าความเสี่ยงได้ดังนี้

- %AOEL > 100% แสดงว่า มีความเสี่ยง (unacceptable risk)
- %AOEL ≤ 100% แสดงว่า อยู่ในระดับปลอดภัย เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (acceptable risk)

เกณฑ์ข้างต้นนี้ได้มาจากแนวทางของสำนักงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งยุโรป (The European Food Safety Agency; EFSA, 2014; EFSA 2022)

จากข้อมูลข้างต้นจะแสดงให้เห็นว่า ค่า %AOEL ความสัมพันธ์กันแบบผกผันกับค่า MOE โดยค่า %AOEL ถูกกำหนดขึ้นโดยทางยุโรป ในขณะที่ค่า MOE นั้นถูกกำหนดขึ้นโดยอเมริกาเหนือ

2.4 การตรวจสอบกลั่นกรอง (Refinement) หมายถึง กระบวนการปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลหรือพารามิเตอร์ที่มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์การใช้งานที่ได้รับการประเมิน เช่น การเลือกใช้ข้อมูลการดูดซึมผ่านผิวหนังที่ได้รับจากการศึกษาที่ดำเนินการกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แทนการใช้ค่าการดูดซึมผ่านผิวหนัง (dermal absorption) ที่เป็นค่าพื้นฐาน การตรวจสอบกลั่นกรองนั้น สามารถช่วยเพิ่มความแม่นยำของการประเมินความเสี่ยงได้ แต่อย่างไรก็ตาม กระบวนการดังกล่าวไม่ได้รับประกันว่าจะทำให้การประเมินความเสี่ยงนั้น “ผ่าน” (ความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้และปลอดภัย) ทุกครั้ง

2.5 การบรรเทาความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยง (Risk mitigation and management)

การบรรเทาความเสี่ยง (risk mitigation) เป็นการผสมผสานระหว่างเทคนิคและกลยุทธ์ที่ใช้ในการลดระดับความเสี่ยงจนถึงระดับที่สามารถยอมรับได้ ในคู่มือฉบับนี้ การบรรเทาความเสี่ยง หมายถึง การดำเนินการที่มุ่งเน้นเพื่อลดการรับสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถทำได้โดยการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal protective equipment: PPE) การควบคุมทางวิศวกรรม (engineering control) การลดอัตราการใช้งาน (use rate reduction) การใช้สารที่มีความเป็นพิษน้อยกว่าทดแทน (substitution) และการห้ามใช้ผลิตภัณฑ์ (banning of products) ที่มีความเป็นพิษสูง



บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนการดำเนินการ

หน่วยงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งสหภาพยุโรป (EFSA) สำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S. EPA) และการประชุมร่วมของ FAO/WHO ในเรื่องสารตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (JMPR) ได้เสนอวิธีและขั้นตอนในการประเมินความเสี่ยง ดังนี้

3.1 การประเมินความเป็นอันตราย (Hazard assessment)

การประเมินความเป็นอันตรายเป็นการประเมินความเสี่ยง โดยระบุชนิดและคุณสมบัติของสารจากการสัมผัสสารเคมีที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้ กระบวนการนี้มีความสำคัญต่อการกำหนดระดับเกณฑ์ความปลอดภัยและการบริหารจัดการความเสี่ยง

การศึกษาความเป็นพิษจากการประเมินอันตรายประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ การระบุ endpoint ทางด้านพิษวิทยา และการประเมินการตอบสนองต่อปริมาณสารพิษ ดังนี้

3.1.1 การบ่งชี้อันตราย (Hazard identification)

การบ่งชี้อันตราย เป็นกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ที่มุ่งประเมินความเป็นพิษของสารอย่างครอบคลุมและลึกซึ้ง โดยอาศัยการทบทวนข้อมูลจากการศึกษาหลากหลายรูปแบบ เริ่มตั้งแต่การติดตามพฤติกรรมทางเภสัชวิทยาของสารเคมี (ADME) ครอบคลุมกระบวนการดูดซึม (Absorption) การกระจายตัว (Distribution) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารเคมี (Metabolism) และการกำจัดออกจากร่างกาย (Elimination)

การศึกษาความเป็นพิษครอบคลุมหลายมิติ ตั้งแต่ความเป็นพิษเฉียบพลัน ผลกระทบทางพันธุกรรม การตอบสนองจากการได้รับสารซ้ำในระยะสั้น ผลกระทบระยะยาว โอกาสการเกิดมะเร็ง ความเป็นพิษต่อระบบการเจริญพันธุ์ และระบบประสาท ซึ่งแหล่งข้อมูลเหล่านี้มาจากการทบทวนวรรณกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน GLP ฐานข้อมูลทางระเบียบข้อบังคับ และชุดข้อมูลที่ส่งโดยผู้เกี่ยวข้อง

สำหรับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช การศึกษาความเป็นพิษที่สอดคล้องกับแนวทางขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) โดยเฉพาะการสัมผัสในระยะสั้น ถือเป็นวิธีการประเมินความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้มั่นใจว่าการใช้สารเคมีเหล่านี้จะก่อความเสี่ยงต่อสุขภาพน้อยที่สุด

3.1.2 การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณสารพิษ (Dose – response assessment)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารเคมีและการตอบสนองทางชีวภาพเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความละเอียดและซับซ้อน มุ่งวิเคราะห์ผลกระทบทางพิษวิทยาที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตภายใต้การสัมผัสสารเคมีในระดับและระยะเวลาที่แตกต่างกัน กระบวนการดังกล่าวประกอบด้วย การประเมินจุดสิ้นสุดทางพิษวิทยาที่หลากหลาย อาทิ การยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ความเสียหายของอวัยวะ ความเป็นพิษต่อพัฒนาการ และผลกระทบถึงขั้นการเสียชีวิต โดยอาศัยการศึกษาทดลองในสัตว์เพื่อตรวจสอบปฏิกิริยาทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้น



การวิเคราะห์เน้นการศึกษาเชิงปริมาณ เพื่อสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารที่ได้รับและการตอบสนองทางชีวภาพ ผลการศึกษาจะนำไปสู่การกำหนดระดับเกณฑ์มาตรฐานที่สำคัญ ได้แก่ ระดับที่ไม่พบผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ (NOAEL) และระดับต่ำสุดที่พบผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ (LOAEL)

เส้นโค้งการตอบสนองต่อปริมาณ (Dose-response curve) เป็นเครื่องมือสำคัญในการแยกแยะระหว่างระดับการสัมผัสที่ปลอดภัยและเป็นอันตราย ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งในการกำหนดขีดจำกัดความปลอดภัยสำหรับมนุษย์ โดยอาศัยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ

3.1.3 ระดับขีดค้นความเป็นอันตราย (Hazard threshold level)

ระดับขีดค้นความเป็นอันตราย (Hazard threshold level) เป็นกระบวนการประเมินความเป็นพิษของสารเคมีอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยการศึกษาสองประเภทหลัก

1) การศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลัน (acute toxicity) เป็นการทดลองที่ให้สารพิษกับสัตว์ทดลองเพียงครั้งเดียว เพื่อตรวจสอบปริมาณความเข้มข้นที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิต โดยค่าที่นิยมใช้คือ LD50 และ LC50 ซึ่งเป็นค่าปริมาณสารพิษที่ทำให้สัตว์ทดลองตายร้อยละ 50

2) การศึกษาผลข้างเคียงจากการใช้ซ้ำในระยะสั้น (Short-term repeated dose toxicity study) เป็นการประเมินผลกระทบจากการสัมผัสสารเคมีซ้ำในช่วงเวลา 14 ถึง 90 วัน ในแบบจำลองสัตว์ทดลอง การศึกษานี้มีความสำคัญในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเสี่ยงทางสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสสารพิษในระยะยาว แต่ไม่ใช่ตลอดชีวิต และช่วยในการกำหนดระดับการสัมผัสที่ปลอดภัยสำหรับมนุษย์และสัตว์ นอกจากนี้ยังช่วยในการกำหนดระดับความคงทนต่อสาร ระดับขีดค้นความเป็นอันตรายของสารเคมี (threshold levels) เช่น

- ค่า NOEL (No Observed Effects Level) คือค่าขนาดปริมาณสูงสุดของสารพิษที่ใช้ในการทดลองที่ไม่ก่อให้เกิดอาการผิดปกติใด ๆ ที่สังเกตได้ในสัตว์ทดลอง

- ค่า NOAEL (No Observed Adverse Effects Level) คือค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษที่ใช้ในการทดลองที่ไม่ก่อให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์หรือผลข้างเคียง (adverse effect) ที่สังเกตได้ในสัตว์ทดลอง ซึ่งได้รับทุกวันแล้วไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษหรืออาการผิดปกติใด ๆ ต่อร่างกาย

- ค่า LOEL (Lowest Observed Effects Level) คือค่าขนาดปริมาณต่ำสุดของสารพิษที่ใช้ในการทดลองที่ทำให้เกิดอาการผิดปกติที่สังเกตได้ในสัตว์ทดลอง

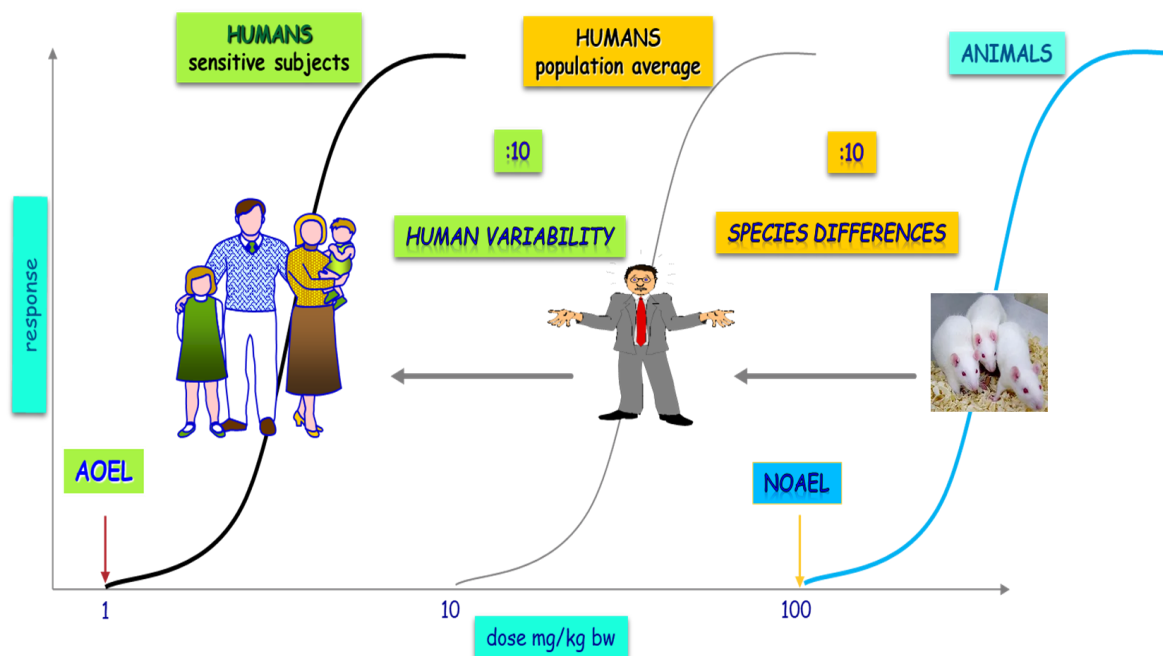
- ค่า LOAEL (Lowest Observed Adverse Effects Level) คือค่าปริมาณต่ำสุดของสารพิษที่ใช้ในการทดลองที่ทำให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์หรือผลข้างเคียงที่สังเกตได้ในสัตว์ทดลอง

3) การศึกษาความเป็นพิษเรื้อรัง (chronic toxicity) เป็นการศึกษาการเกิดพิษกับสัตว์ทดลองในช่วงระยะเวลา 1-2 ปี ใช้ในการหาค่า NOEL, NOAEL, LOEL และ LOAEL ในระยะยาวของการเกิดพิษเรื้อรัง เช่น ผลต่อระบบสืบพันธุ์และการเกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง



การประเมินความเสี่ยงในคู่มือนี้ จะใช้ข้อมูลทางพิษวิทยาที่ได้จากการศึกษาแบบระยะสั้น หรือ การศึกษาทั้งเรื้อรัง เป็นการทดลองในช่วงระยะเวลา 90 วัน ใช้ค่า NOEL ซึ่งผลการศึกษาในสัตว์ทดลองนั้น ต้องมีหลักฐานที่เชื่อถือได้ (Weight of Evidence, WoE) เนื่องจากค่า NOEL เป็น endpoint ที่มีความไว (sensitive) ที่ส่งผลทำให้เกิดพิษมากที่สุด นำค่านี้ออกมานุমান (extrapolation) สำหรับค่า AOEL ปริมาณสูงสุดของสารพิษที่ได้รับสัมผัสและไม่ก่อให้เกิดพิษที่ไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพมนุษย์

เนื่องจากการศึกษาความเป็นพิษใช้แบบจำลองของสัตว์ทดลองเพื่อให้ได้ค่า AOEL จะใช้ UF เพื่ออธิบายความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ จะใช้ตัวประกอบรวมทั้ง 10 ยกเว้นแต่จะมีข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงมากกว่านี้ นอกจากนี้ ความแปรปรวนระหว่างบุคคลได้รับการพิจารณาเพื่อจัดการกับความแตกต่างในความอ่อนไหวระหว่างบุคคล เช่น ระหว่างผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดีและประชากรกลุ่มเปราะบาง (เช่น ผู้สูงอายุหรือ ผู้ที่มีภาวะเสี่ยง) โดยทั่วไปปัจจัยเริ่มต้นที่ 10 จะถูกใช้เพื่อพิจารณาความแปรปรวนของมนุษย์ (ภาพที่ 3.1)



ภาพที่ 3.1 ความแตกต่างในแต่ละเพศ ช่วงวัย และชนิดของมนุษย์ และสัตว์ทดลอง (UF = 10 x 10)

ในกรณีที่ไม่มีค่า NOEL ถ้าจะใช้ค่า LOAEL เพื่อประมาณค่า AOEL จะต้องเพิ่มค่า uncertainty factor เท่ากับ 10 อีกหนึ่งค่า ดังนั้น การพิจารณาค่า AOEL จากการศึกษาศัตรูทดลองนั้น จะเลือกผลการศึกษาที่ได้จากสัตว์ทดลองที่มีความไวที่สุดสำหรับสารพิษชนิดนั้น

ข้อมูลที่ได้จากการบ่งชี้อันตราย (hazard identification) และการประเมินการตอบสนองต่อปริมาณสารพิษ (dose – response assessment) นั้น วิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาความเป็นพิษ โดยใช้ สัตว์ทดลองที่หลากหลายและการทดลองหลายแบบ เพื่อให้ได้ข้อมูลทางพิษวิทยาที่ครอบคลุม สามารถ สืบค้นข้อมูลเหล่านี้จากผลการทดลองของห้องปฏิบัติการ GLP โดยบริษัทที่มีการผลิตหรือจัดจำหน่าย ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร เนื่องจากบริษัท มีข้อมูลการศึกษาพิษวิทยาเพื่อใช้สำหรับการขึ้น ทะเบียนสารออกฤทธิ์ของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทั้งนี้หากไม่มีข้อมูลใด ๆ จะสามารถสืบค้นได้จากเอกสาร



วิชาการหรือฐานข้อมูลของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น หน่วยงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งสหภาพยุโรป (EFSA) การประชุมร่วมของ FAO/WHO ในเรื่องสารตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (JMPR) และสำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S. EPA) เป็นต้น

ตัวอย่าง การพิจารณาเลือกค่า NOAEL จากผลการทดลองข้อมูลทางพิษวิทยา เพื่อใช้ประมาณค่า AOEL ในตารางที่ 3.1 เลือกค่า NOAEL จากผลการศึกษาความเป็นพิษแบบระยะสั้น (90 วัน) ในหนู (rat) ทางปาก ซึ่งเท่ากับ 9.6 mg/kg bw/d

ตารางที่ 3.1 ค่า NOAEL จากผลการศึกษาความเป็นพิษในหนู (rat) ทางปากที่ 90 วัน

Study ^a	Result ^a
ADME	Approximately 60% absorption in rodents, rapid excretion, widespread distribution, no indication of bioaccumulation
Oral route: Short-term toxicity studies in rat, mouse and dog	90-d rat NOAEL = 9.6 mg/kg bw/d based on ↓ body weight and changes in the hematological parameters 90-d mouse NOAEL = 25 mg/kg bw/d based on liver weight changes 90-d-dog NOAEL = 40 mg/kg bw/d based on ↓ body weight
Dermal route: 21-d rabbit	NOAEL = 1000 mg/kg bw/d (high dose), no systemic effects or local skin effects
Developmental toxicity	Rabbit - Maternal NOAEL = 16 mg/kg bw/d based on ↓ body weight and clinical sign of toxicity Developmental NOAEL = 40 mg/kg bw/d, no adverse developmental effects Rat - Maternal NOAEL = 25 mg/kg bw/d based on ↓ body weight and clinical sign of toxicity Developmental NOAEL = 50 mg/kg bw/d, no adverse developmental effects
Reproductive toxicity	Rat Parental NOAEL = 10 mg/kg bw/d based on ↓ body weight and food consumption Rat Reproductive NOAEL = 80 mg/kg bw/d, no adverse effects Rat offspring NOAEL = 10 mg/kg bw/d based on reduced pup weight
Chronic and carcinogenicity	Rat NOAEL = 2 mg/kg bw/d based on histopathological changes in kidney and spleen; no evidence of carcinogenicity Mice NOAEL = 10 mg/kg bw/d based on histological changes in liver, no evidence of carcinogenicity

ที่มา: WHO (2015)

นอกจากนี้ การประเมินความเสี่ยงในคู่มือฉบับนี้ ยังต้องการค่าการดูดซึมของสารพิษที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทั้งทางปากและทางผิวหนัง ข้อมูลเหล่านี้ก็ได้รับการศึกษาด้วยเช่นกัน

การดูดซึมทางปาก มักจะถูกกำหนดในศึกษาของ ADME ในหนู และจะใช้ค่า AOEL เมื่อการดูดซึมทางปากต่ำกว่า 80%

การดูดซึมทางผิวหนังสามารถวัดได้ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ตัวอย่างผิวหนังขนาดเล็ก (ที่ดีที่สุดคือผิวหนังมนุษย์) เพื่อตรวจวัดปริมาณของสารพิษที่สามารถผ่านผิวหนังได้ ซึ่งคำนวณเป็นร้อยละของการดูดซึม การศึกษาการดูดซึมทางผิวหนังนี้ถูกแปลงเป็นค่าการสัมผัสภายนอกที่ผิวหนัง หากไม่มีข้อมูลการดูดซึมสามารถใช้ค่าการดูดซึมทางผิวหนังเริ่มต้นที่กำหนด โดยค่าอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเทศหรือหน่วยงานกำกับดูแลที่รับผิดชอบข้อกำหนดต่าง ๆ เช่น

หน่วยงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority; EFSA) (EFSA, 2017):

➤ ใช้ค่าการดูดซึมที่ผิวหนัง 10% และ 50% สำหรับสารออกฤทธิ์ (a.i.) ในผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งหรือน้ำ (สำหรับผลิตภัณฑ์เข้มข้นหรือพ่นแบบเจือจาง ตามลำดับ)



➤ ใช้ค่าการดูดซึมที่ผิวหนัง 25% และ 70% สำหรับสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์หรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถจัดอยู่ในหมวดหมู่ที่ใช้ตัวทำละลายที่เป็นของแข็ง น้ำ หรือตัวทำละลายอินทรีย์สำหรับผลิตภัณฑ์เข้มข้นและสเปรย์เจือจาง ตามลำดับ

ตามคำจำกัดความของคณะกรรมการยุโรป (European Commission 2018) ความเข้มข้นในบริบทนี้มีความเข้มข้น ≥ 50 กรัมต่อกิโลกรัมหรือลิตร เมื่อใดก็ตาม ที่ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์นี้ จะใช้ค่าเริ่มต้นที่สอดคล้องกันสำหรับพ่นแบบเจือจาง

สำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency; U.S. EPA):

➤ ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด เท่ากับ 100% บ่อยครั้งที่ NOAEL ได้มาจากการศึกษาความเป็นพิษทางผิวหนังในระยะสั้น

ประเทศ New Zealand:

➤ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวเข้มข้น ใช้ค่าการดูดซึมที่ผิวหนังเท่ากับ 6% ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งเท่ากับ 2% และ สำหรับสารเจือจางทั้งหมดเท่ากับ 30%

ตัวอย่าง ผลการศึกษาการดูดซึมที่ผิวหนัง (dermal absorption) ของสาร mesotrione ในหนู (rat) พบว่าได้ค่า dermal absorption เท่ากับ 25% (U.S. EPA, 2001)

ตัวอย่าง ผลการศึกษาการดูดซึมที่ผิวหนัง (dermal absorption) และการดูดซึมทางปาก (oral absorption) ของสาร glyphosate ได้ค่า oral absorption ประมาณ 30% ของปริมาณที่ได้รับ และพบว่าการดูดซึมผ่านผิวหนังมนุษย์ค่อนข้างต่ำ น้อยกว่า 1% (U.S. EPA, 2016)

3.2 การประเมินการสัมผัส (Exposure assessment)

การประเมินการสัมผัสเป็นกระบวนการในการวัดปริมาณสารเคมีที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลได้รับการสัมผัส กระบวนการนี้มีความสำคัญมากสำหรับการประเมินความเสี่ยง เนื่องจากความเป็นพิษของสารเคมีเกิดขึ้นเมื่อสารนั้นสัมผัสหรือถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ความรุนแรงของผลข้างเคียงขึ้นอยู่กับขนาดสารที่ได้รับ ดังนั้น การประเมินระดับการสัมผัสอาจทำให้เกิดการคำนวณความเสี่ยงผิดพลาดได้เนื่องจากความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น

การประเมินการสัมผัสจะพิจารณาการสัมผัสผ่านทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ รวมถึงทางผิวหนังและจากการหายใจ โดยการสัมผัสได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณ ความถี่ และระยะเวลาของการสัมผัสกับสารเคมี

3.2.1 อัตราการใช้ (Application scenario, Application rate)

อัตราการใช้ (application rate) หมายถึง อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อัตราความเข้มข้นสูงสุด โดยแสดงเป็นกิโลกรัมของสารออกฤทธิ์ (a.i.) ต่อหน่วยพื้นที่ (เช่น ต่อไร่หรือเฮกตาร์ (ha)) โดยไร่เป็นหน่วยพื้นที่ที่ใช้ในประเทศไทย ในเอกสารนี้ได้แปลงไร่เป็นเฮกตาร์ (ha) (สำหรับการประเมินความเสี่ยง คือ 1 เฮกตาร์ = 6.25 ไร่) หรือเป็นร้อยละของประสิทธิภาพต่อไร่ อัตราการใช้ที่แนะนำจะมี



การกำหนดโดยกรมวิชาการเกษตรหรือระบุไว้บนฉลากผลิตภัณฑ์ เช่น 2,4-D 84% W/V SL ปริมาณที่ใช้ 200 กรัมสารออกฤทธิ์ หมายถึง สาร 2,4-D ต่อไร่ หรืออัตรา 240 มิลลิลิตรต่อน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ในแปลงย่อย

Application คือ การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยเครื่องยนต์พ่นชนิดด้ามพ่นแบบมือถือหรือปืนพ่น (hand-held spray wand or spray gun)

Mixing/Loading คือ ผู้พ่นทำการผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ความเข้มข้นนั้น ๆ เจือจางด้วยน้ำจากนั้นบรรจุลงในถังพ่น

ในการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานจากการผสม/โหลด และการพ่นจะนำมารวมกันเพื่อคำนวณปริมาณการสัมผัสรวมต่อหนึ่งวัน โดยมีการปฏิบัติงานทั้งสองอย่างโดยบุคคลคนเดียวกัน แสดงไว้ในกรณีที่เลวร้ายที่สุด

3.2.2 ระยะเวลาการทำงาน (Work rate) คือ ระยะเวลาหรือพื้นที่แปลงพ่นที่ผู้ปฏิบัติงานทำการพ่นสารในแปลงพืชตลอดระยะเวลาทั้งวัน โดยปกติจะใช้ค่าเฉลี่ยที่ 8 ชั่วโมงต่อวัน

3.2.3 ความถี่หรือจำนวนครั้งในการพ่นสาร (Spraying frequency (Timing)) คือ จำนวนครั้งในการพ่นสารตามคำแนะนำจากกรมวิชาการเกษตรหรือฉลากที่ใช้กับพืชชนิดนั้น ๆ เช่น พ่นทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง

3.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ (Application equipment) คือ อุปกรณ์เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผสมและพ่นสารเคมีในแปลงเพาะปลูก รวมถึงอุปกรณ์แบบดั้งเดิมและขั้นสูง ได้แก่

- เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
- เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ
- เครื่องพ่นสารแบบแรงลม
- โดรนพ่นสารทางอากาศ (drone)
- เครื่องพ่นสะพายหลังแบบไม่หกและไม่กระเด็น (no-spill and no-splash backpack sprayers)
- เครื่องพ่นแบบติดบนรถแทรกเตอร์ (รถแทรกเตอร์แบบเปิดหรือรถแทรกเตอร์มีห้องโดยสารแบบปิด)

การเลือกอุปกรณ์มีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพและความแม่นยำในการพ่นสารเคมี และส่งผลต่อปริมาณการรับสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน การพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ช่วยให้การประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีเป็นไปอย่างครอบคลุม โดยสามารถกำหนดลักษณะของความเสี่ยงและการบริหารจัดการความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ





ภาพที่ 3.2 เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง



ภาพที่ 3.3 เครื่องพ่นแรงดันสูง



ภาพที่ 3.4 โดรนพ่นสาร



ภาพที่ 3.5 รถแทรกเตอร์พ่นสาร

ที่มา: ศรีจันทร์ และพฤทธิชาติ, 2566

3.3 การประเมินความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสของผู้พ่นสาร (Operator exposure risk assessment)

การศึกษาการประเมินความเสี่ยงจากปริมาณสารพิษปนเปื้อนบนร่างกายผู้พ่นโดยตรงมีหลายวิธี เช่น วิธีใช้แผ่นผ้า วิธีวัดปริมาณการปนเปื้อนทั่วตัว (whole body method) วิธีวัดปริมาณการปนเปื้อนบนมือและศีรษะ (hand and head exposure) วิธีวัดปริมาณสารพิษที่ได้รับโดยการหายใจ (inhalation exposure) โดยใช้อุปกรณ์ที่ต่อกับปัม

การประเมินการสัมผัสจะประมาณการสัมผัสที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยส่วนใหญ่การได้รับสัมผัสสารจะผ่านทางผิวหนัง (dermal exposure) และการหายใจ (inhalation exposure) ตัวแปรหลักที่ส่งผลต่อระดับการสัมผัส ได้แก่

- วิธีการพ่น (application method) (เช่น การพ่นทางใบ, แบบการกระจายเม็ด, คลุกสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับเมล็ด ฯลฯ)

- อัตราการใช้ (application rate) หน่วยเป็น กิโลกรัมของสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ (kg a.i./ha) ได้มาจากฉลาก (อัตราการใช้สูงสุด) หรือข้อมูลการสำรวจ



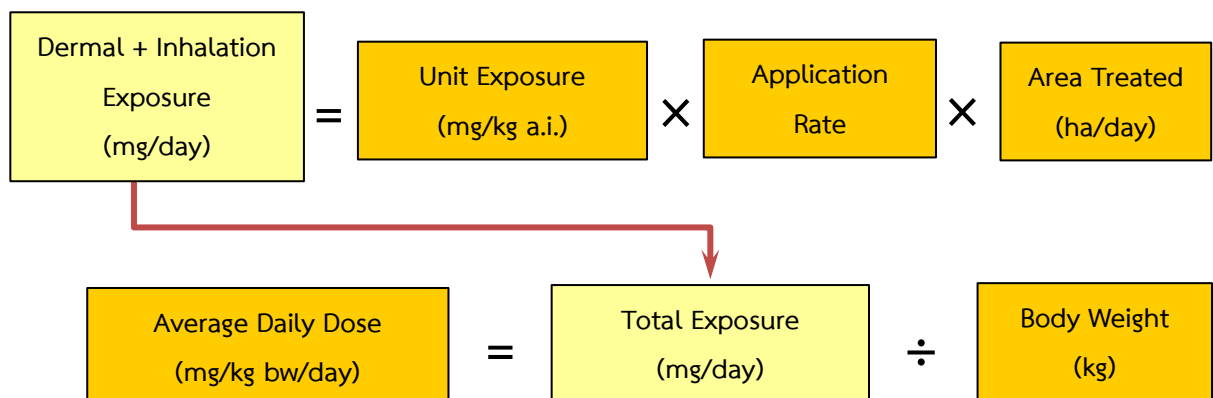
- พื้นที่การใช้ (area treated) หน่วยเป็น เฮกตาร์ต่อวัน (ha/day) ได้มาจากข้อมูลการสำรวจ ขึ้นอยู่กับวิธีการใช้และพืช
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการพ่นสาร (equipment)
- หน่วยการสัมผัสสาร (unit exposure) เป็นไมโครกรัมต่อกิโลกรัมของสารออกฤทธิ์ ($\mu\text{g/kg a.i. handled}$) ที่ได้จากการศึกษาการรับสัมผัส (exposure studies) และฐานข้อมูลการรับสัมผัส (exposure databases)

ปัจจุบันมีแบบจำลอง (model) ที่ช่วยทำให้การทำนายค่าการได้รับสัมผัสสารทางผิวหนังและการหายใจ การพัฒนาแบบจำลองเริ่มจากการศึกษาการสัมผัสเพื่อพัฒนาชุดข้อมูลทั่วไปสำหรับแต่ละวิธีการใช้งานและอุปกรณ์ (ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน) จากนั้นพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนายการสัมผัสทางผิวหนังและการหายใจ และนำแบบจำลองไปใช้ในการคาดการณ์การรับสัมผัสทางผิวหนังและการหายใจ

การวัดปริมาณการรับสัมผัสสารสำหรับผู้พ่นสารในแปลงสามารถทดสอบด้วยวิธีวัดปริมาณการปนเปื้อนทั่วตัว วิธีการนี้จะวัดการรับสัมผัสทางผิวหนังและการหายใจ โดยวิธีการนี้เป็นเทคนิคขั้นสูงและมีความซับซ้อน ใช้แรงงานมาก มีค่าใช้จ่ายสูง และใช้เวลานาน ดังนั้น จึงมีการพัฒนารูปแบบต่าง ๆ โดยพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนายการสัมผัสทางผิวหนังและการหายใจ และนำแบบจำลองไปใช้ในการคาดการณ์การรับสัมผัสทางผิวหนังและการหายใจ

การคำนวณการรับสัมผัสและประเมินความเสี่ยงของผู้พ่นสาร ดังนี้

1) การรับสัมผัส ตามวิธีของ U.S. EPA



2) การประเมินความเสี่ยง

ตัวชี้วัดของการประเมินความเสี่ยง จะใช้ค่า %AOEL และ MOE คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

(2.1)

$$AOEL = \frac{\text{Hazard (NOAEL)}}{\text{Uncertainty Factor (UF)}}$$

$$\%AOEL = \frac{\text{Exposure}}{AOEL} \times 100$$

เมื่อ:

%AOEL ≤ 100, Acceptable risk: ความเสี่ยงในระดับยอมรับได้;

%AOEL > 100, Unacceptable risk: ความเสี่ยงในระดับที่ไม่สามารถยอมรับไม่ได้;

(2.2)

$$\text{Margin of Exposure (MOE)} = \frac{\text{Hazard (NOAEL)}}{\text{Exposure}}$$

เมื่อ:

MOE ≥ Uncertainty Factor (UF), Acceptable risk: ความเสี่ยงในระดับยอมรับได้

MOE < Uncertainty Factor (UF), Unacceptable risk: ความเสี่ยงในระดับที่ไม่สามารถยอมรับไม่ได้

ตัวอย่าง การคำนวณการรับสัมผัสและประเมินความเสี่ยง

1) การคำนวณปริมาณการรับสัมผัส (Exposure calculation)

ตัวอย่างวิธีการคำนวณการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานจากการใช้งานเครื่องพ่นสารเคมีแบบสพายหลัง คำนวณด้วยเครื่องมือ CLI PoR OpEx เวอร์ชัน 2.3 ค่า unit exposure เป็นค่าจากการผสม การบรรจุ และการพ่นสารเคมี

ค่าการสัมผัสทางผิวหนังของผู้พ่นสารที่สวมเสื้อแขนยาวและถุงมือในระหว่างการผสม/การบรรจุ และการพ่นสารเคมี คือ 24.69177 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สารออกฤทธิ์ (จาก CLI PoR OpEx เวอร์ชัน 2.3)

ค่าการสัมผัสทางการหายใจโดยไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันในระหว่างการผสม/การบรรจุ และการพ่นสารเคมีคือ 0.30865 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สารออกฤทธิ์ (จาก CLI PoR OpEx เวอร์ชัน 2.3)



กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

- อัตราการใช้ (Application rate; AR) = 1.5 กิโลกรัม สารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์
- ขนาดพื้นที่ (Area treated) = 1 เฮกตาร์ต่อวัน
- การดูดซึมทางผิวหนัง (Dermal absorption factor) = 15% (พ่นแบบเจือจาง)
- การดูดซึมทางการหายใจ (Inhalation absorption factor) = 100%
- น้ำหนักตัว (Body weight, BW) = 60 กิโลกรัม

จากสมการ

$$\begin{aligned}\text{Dermal exposure} &= \text{Dermal unit exposure} \times \text{AR} \times \text{Area treated} \div \text{BW} \\ &= 24.69177 \text{ mg/kg ai} \times 1.5 \text{ kg ai/ha} \times 1 \text{ ha/day} \div 60 \text{ kg bw} \\ &= 0.6173 \text{ mg/kg bw/day}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Absorbed dermal dose} &= \text{Dermal exposure} \times \text{Dermal absorption factor} \\ &= 0.6173 \text{ mg/kg bw/day} \times 15\% \\ &= 0.09259 \text{ mg/kg bw/day}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Inhalation exposure} &= \text{Inhalation unit exposure} \times \text{AR} \times \text{Area treated} \div \text{BW} \\ &= 0.30865 \text{ mg/kg ai} \times 1.5 \text{ kg ai/ha} \times 1 \text{ ha/day} \div 60 \text{ kg bw} \\ &= 0.007716 \text{ mg/kg bw/day}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Absorbed inhalation dose} &= \text{Inhalation exposure} \times \text{Inhalation absorption factor} \\ &= 0.007716 \text{ mg/kg bw/day} \times 100\% \\ &= 0.007716 \text{ mg/kg bw/day}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total exposure} &= \text{Dermal exposure} + \text{inhalation exposure} \\ &= 0.09259 \text{ mg/kg bw/day} + 0.007716 \text{ mg/kg bw/day} \\ &= 0.1003 \text{ mg/kg bw/day}\end{aligned}$$



2) การประเมินความเสี่ยงจากค่า %AOEL และ MOE

2.1) คำนวณค่า %AOEL จากค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

- ค่า NOAEL เท่ากับ 1 mg/kg bw/day (จากการศึกษาความเป็นพิษในหนู (rat) ทางปาก 90 วัน)
- ค่า Uncertainty Factor เท่ากับ 100

จากสมการ AOEL = NOAEL ÷ Uncertainty Factor

$$= 1 \text{ mg/kg bw/day} \div 100$$

$$= 0.01 \text{ mg/kg bw/day}$$

ดังนั้น %AOEL = (Total exposure ÷ AOEL) x 100

$$= (0.1003 \text{ mg/kg bw/day} \div 0.01 \text{ mg/kg bw/day}) \times 100$$

$$= 1003\%$$

ผลลัพธ์: Exposure > 100% AOEL → ความเสี่ยงในระดับที่ไม่สามารถยอมรับไม่ได้

2.2) คำนวณค่า MOE จากค่าพารามิเตอร์ ดังนี้

- ค่า NOAEL เท่ากับ 1 mg/kg bw/day (จากการศึกษาความเป็นพิษทางปากในหนู (rat) 90 วัน)
- ค่า Uncertainty Factor เท่ากับ 100

จากสมการ MOE = NOAEL ÷ Total exposure

$$= 1 \text{ mg/kg bw/day} \div 0.1003 \text{ mg/kg bw/day}$$

$$= 9.97$$

ผลลัพธ์: MOE < Uncertainty factor (100) → ความเสี่ยงในระดับที่ไม่สามารถยอมรับไม่ได้

การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อผู้ใช้ในคู่มือนี้จะชี้แนะทางการประเมินความเสี่ยงโดยใช้โปรแกรม CLI-OPEX Tool Ver. 2.0 ช่วยคำนวณ ซึ่งเครื่องมือนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดเครื่องมือของหน่วยงานองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) และสามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ที่ลิงค์ในเว็บไซต์ ดังนี้

1) เข้าไปที่เว็บไซต์ <https://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/en/>

2) คลิกที่ Registration Tools




**Food and Agriculture Organization
of the United Nations**

ENHANCED BY Google

☐ Search this site only

العربية
 中文
 English
 Français
 Русский
 Español

Pesticide Registration Toolkit

[Registration Tools](#)
[Information Sources](#)
[Special Topics](#)
[News](#)
[About](#)
[Training](#)
[Dgroups forum](#)



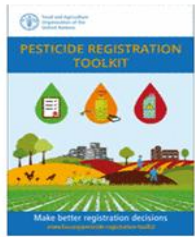
Pesticide Registration Toolkit

The FAO Pesticide Registration Toolkit is a decision support system for pesticide registrars in low and middle income countries. It will assist registrars in the evaluation and authorization of pesticides. The Toolkit can best be considered as a web-based registration handbook intended for day-to-day use by pesticide registrars.

Registration staff can use the Toolkit to support several of their regular tasks, including: finding data requirements, evaluating technical aspects of the registration dossier, choosing an appropriate pesticide registration strategy and procedures, reviewing risk mitigation measures and getting advice on decision making.

The Toolkit also links to many pesticide-specific information sources such as registrations in other countries, scientific reviews, hazard classifications, labels, MRLs and pesticide properties.

Toolkit brochure



Languages: English, 中文, العربية

3) คลินิกที่ “Assessment method”, “List all method” และเลือก “Operator exposure models and local risk assessment”


**Food and Agriculture Organization
of the United Nations**

ENHANCED BY Google

☐ Search this site only

العربية
 中文
 English
 Français
 Русский
 Español

Pesticide Registration Toolkit

[Registration Tools](#)
[Information Sources](#)
[Special Topics](#)
[News](#)
[About](#)
[Training](#)
[Dgroups forum](#)

Registration strategies
 Registration process
 Data requirements and testing guidelines
Assessment methods
 Make a selection
 List all methods
 Risk mitigation
 Decision Making
 Registration criteria
 Assessment of alternatives

Assessment methods

The assessment methods tool provides the registrar with guidance on the various methods, procedures and models that are available to evaluate specific parts of the pesticide registration dossier.

The Pesticide Registration Toolkit therefore provides, whenever possible, assessment methods at different levels of complexity, starting with relatively simple methods requiring fewer resources. As a registration authority gains over time in staff resources and (access to) scientific capacity for pesticide valuation, increasingly complex but more precise methods may be chosen.

In the Toolkit, assessment methods have been grouped under the following topics:

- Identity
- Physical & chemical properties
- Details of use & further information
- Classification, packaging & labelling
- Methods of analysis
- Impact on human health
- Residues
- Fate & behaviour in the environment
- Effects on non-target species
- Efficacy
- Overall conclusions




Resource level: Medium

B2: Use of existing classifications of the active ingredient and co-formulants

Bridging an existing residue assessment.

Bridging of an existing risk assessment for honeybees

Bridging of an existing risk assessment for soil organisms

Bridging of existing operator risk assessment

Bridging of existing worker risk assessment

Dietary risk assessment

Local risk assessment for honeybees

Local risk assessment for soil organisms

Operator exposure models and local risk assessment

Worker exposure models and local risk assessment



4) ดาวน์โหลดโดยคลิกที่ CropLife OPEX Tool can be downloaded here จะได้โปรแกรมการคำนวณเป็นไฟล์ Microsoft® Excel®

Models

Several operator exposure models are available, though some are more up-to-date and reliable than others. The following models describe a wide range of exposure scenarios and are based relatively recent data.

1. The European Food Safety Authority (EFSA) Calculator was published in 2014 and contains two operator exposure models: 1) the Agricultural Operator Exposure Model (AOEM), which covers mixing, loading and spraying of liquid pesticides and 2) the US Pesticide Handler Exposure Database (PHED), for the application of granules. A **summary of the main exposure scenarios and the assumptions** underlying the Summary EFSA Calculator is provided.

The EFSA Calculator replaces various older European exposure models such as the UK Predictive Operator Exposure Model (POEM) and the German Operator Exposure Model.

The **EFSA Calculator can be downloaded here**.

Further details about the operator risk assessment approach applied in the European Union are described in an **EFSA guidance document**.

2. The CropLife OPEX Tool is mainly based on the US EPA Occupational Pesticide Handler Exposure Data. Certain scenarios for handheld application have been used from the German Model. A summary of the main exposure scenarios and the assumptions underlying the **CropLife model is provided here**.

The **CropLife OPEX Tool can be downloaded here**. A summary manual for using the tool is provided on the first page of the spreadsheet.

The above mentioned models are different with regard to the exposure scenarios which they cover, the underlying exposure studies which are at the basis of the models, the degree of protection provided by personal protective equipment, and some of the default assumptions on absorption of the pesticide into the body. In some cases, it may be useful to run the same scenario in more than one model.

วิธีประเมินความเสี่ยงโดยการใช้โมเดลนี้จะอธิบายไว้ในหัวข้อถัดไป

3.4 การใช้โมเดล (Run the model)

ขั้นตอนในการใช้เครื่องมือ CLI-OPEX มีดังนี้

1) เปิดไฟล์ Microsoft® Excel® คลิก “Enable Content” (ส่วนบน excel)

The screenshot shows the 'CROPLIFE PRINCIPLES OF REGULATION PROJECT' spreadsheet. The 'ShortManual' tab is selected. Annotations with arrows point to the following elements:

- A Short Manual**: Points to the 'ShortManual' tab.
- Input Sheet**: Points to the 'PoR_Inputs' tab.
- Output in MOE**: Points to the 'Output_OPEX' tab.
- Output in % AOEL**: Points to the 'Output_OPEX_2' tab.
- Base Data (Unit Exposures)**: Points to the 'OPHUE_models' tab.

The spreadsheet content includes sections for 'Aim of Tool', 'Protection goal and method', and 'Operator exposure'.



2) ใส่ข้อมูลในส่วนของ Input Sheet มีรายละเอียดที่ต้องกรอก ดังนี้

- ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (Product identification)

Formulation information	
Formulation Name	
Formulation Type	
A.I. Name	
A.I. Concentration (%)	

- ข้อมูลจุดสิ้นสุดทางพิษวิทยา (Toxicology endpoints)

หากไม่สามารถหาค่าน้ำหนักตัว สามารถใช้ค่าเริ่มต้นได้ โดยไม่ต้องกรอกค่านั้น โปรแกรมจะคำนวณให้อัตโนมัติ ค่าเริ่มต้นอัตโนมัติ ดังนี้

- น้ำหนักตัวผู้ใช้ (Operator bodyweight) = 60 kg
- การดูดซึมทางปาก (Oral absorption) = 100%
- การดูดซึมทางผิวหนัง (Dermal absorption):
 - ของแข็งไม่เจือจาง (Undiluted solid) = 2%
 - ของเหลวไม่เจือจาง (Undiluted liquid) = 6%
 - เจือจางทั้งหมด (All diluted) = 30%

- ข้อมูลการใช้ (Use information) ดังนี้

Intended use information			
Crop name	Appl. rate (g_ai/ha/application)	Application technique	Work rate - optional for OPEX) - (ha/day)

3) คลิกที่ Run OPEX Tool ได้ Output Sheets; MOE และ %AOEL ดังนี้

Operator Exposure endpoint	
Operator body weight (kg)	
Oral NOAEL (mg/kg_bw/d)	
Oral absorption (% applied dose)	
Uncertainty factor	
Dermal absorption - Undiluted (% applied dose)	
Dermal absorption - Diluted (% applied dose)	
AOEL (mg/kg_bw/d)	
Dermal NOAEL (mg/kg_bw/d)	
Inhalation NOAEL (mg/kg_bw/d)	

Default values เช่น

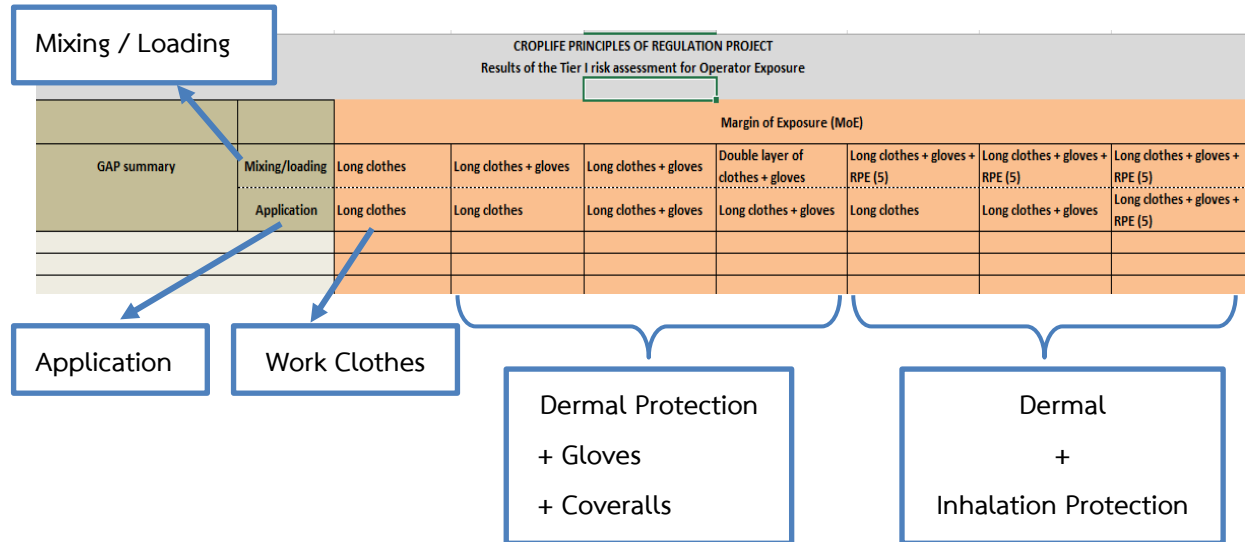
- Operator body weight = 60 kg
- Oral absorption = 50%
- Dermal absorption
 - Undiluted = 6%
 - Diluted = 30%



3.5 การประเมินผล (Evaluate the Output – MOE, %AOEL)

จากการคำนวณความเสี่ยงโดยการใช้เครื่องมือ CLI-OPEX ได้ค่า MOE และ %AOEL ซึ่งสามารถจำแนกความเสี่ยงได้ ดังนี้

3.5.1 Output in MOE



CROPLIFE PRINCIPLES OF REGULATION PROJECT								
Results of the Tier I risk assessment for Operator Exposure								
Summary on input values: BodyWeight=60, OrNOAEL=0.25, OrAbs=50, Uncertainty Factor=100, DerAbsUnd=1, DerNOAEL=0.125, InNOAEL=0.125, Formulation type: Liquid								
		Margin of Exposure (MoE)						
GAP summary	Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
	Application	Long clothes	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
Chilli - 1.125 - Handheld - backpack		22235	No Derm. Exp. data	24000	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	43199

สรุป เมื่อข้อมูลที่แสดงด้านล่างนี้ถูกนำมาใช้ จะได้ผลลัพธ์เป็นค่า MOE โดยพารามิเตอร์ที่ขาดหายไป คือ อัตราการใช้สาร ระยะเวลาการทำงาน อุปกรณ์พ่นสารเคมี

- น้ำหนักตัว (Body weight): 60 kg
- ค่า NOAEL จากการทดสอบทางปาก (Oral NOAEL): 0.25 mg/kg bw/d
- การดูดซึมทางปาก (Oral absorption): 50%
- ค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty Factor): 100
- การดูดซึมทางผิวหนังแบบไม่เจือจาง (Dermal absorption (Undiluted)): 1%
- การดูดซึมทางผิวหนังแบบเจือจาง (Dermal absorption (Diluted)): 1%
- ค่า NOAEL จากการทดสอบผิวหนัง (Dermal NOAEL): 0.125 mg/kg bw/d
- ค่า NOAEL จากการทดสอบทางการหายใจ (Inhalation NOAEL): 0.125 mg/kg bw/d
- ประเภทของผลิตภัณฑ์ (Formulation type): ของเหลว

ค่า MOE > ค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty Factor): อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (acceptable risk) แสดงเป็น **แถบสีเขียว**



		Margin of Exposure (MoE)						
GAP summary	Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
	Application	Long clothes	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 18.75 - Handheld - backpack		4	No Derm. Exp. data	5	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	5

ค่า MOE < ค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty Factor): อยู่ในระดับเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้ (unacceptable risk)
แสดงเป็น **แถบสีแดง**

3.5.2 Output in %AOEL

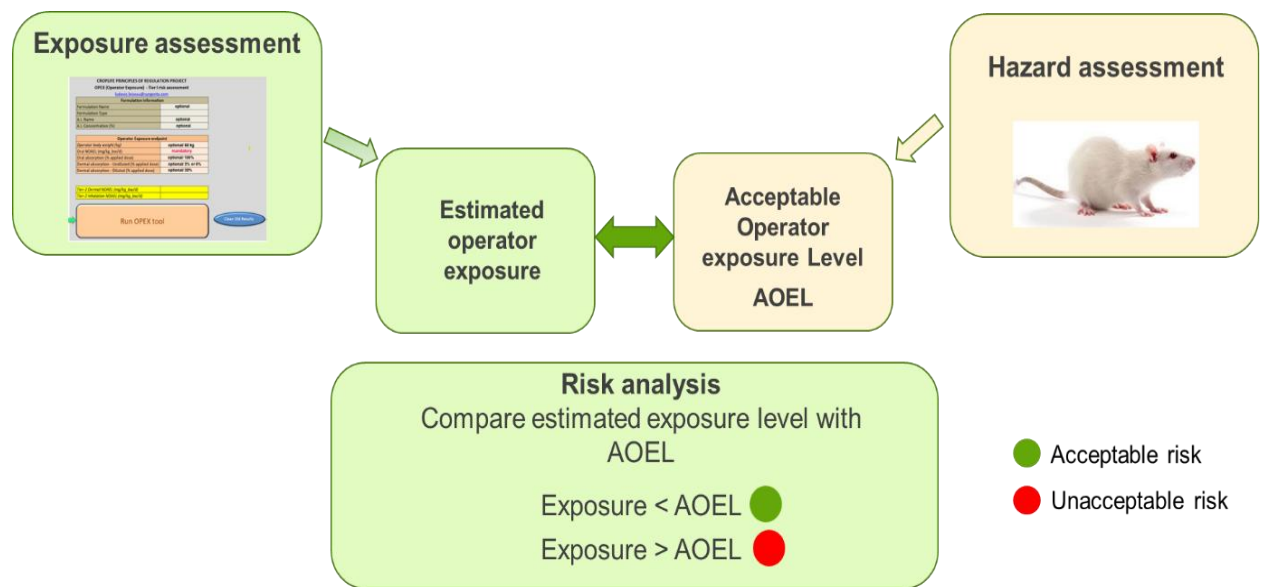
CROPLIFE PRINCIPLES OF REGULATION PROJECT								
Results of the Tier I risk assessment for Operator Exposure								
Summary on input values: BodyWeight=60, OrNOAEL=0.5, OrAbs=50, Uncertainty Factor=100, DerAbsUnd=1, DerAbsDil=5, DerNOAEL=0.25, DerAOEL=0.0025, InNOAEL=0.25, InAOEL=0.0025, Formulation type: Liquid								
		% of Dermal + Inhalation AOEL						
GAP summary	Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
	Application	Liquid	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
Oranges - 21.875 - Tractor Airblast		10	10	9	9	10	9	8
Oranges - 21.875 - Handheld - handwand		31	No Derm. Exp. data	25	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	15

ค่า %AOEL < ค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty Factor): อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (acceptable risk)
แสดงเป็น **แถบสีเขียว**

CROPLIFE PRINCIPLES OF REGULATION PROJECT								
Results of the Tier I risk assessment for Operator Exposure								
Summary on input values: BodyWeight=60, OrNOAEL=0.35, OrAbs=100, Uncertainty Factor=100, DerAbsUnd=6, DerAbsDil=30, DerNOAEL=0.35, DerAOEL=0.0035, InNOAEL=0.35, InAOEL=0.0035, Formulation type: Liquid								
		% of Dermal + Inhalation AOEL						
GAP summary	Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
	Application	Liquid	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
Rice - 12.5 - Handheld - backpack		172	No Derm. Exp. data	147	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	142

ค่า %AOEL > Uncertainty Factor: อยู่ในระดับเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้ (unacceptable risk)
แสดงเป็น **แถบสีแดง**





ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงโดยพิจารณาจากค่า AOEL

ผลลัพธ์ค่า %AOEL:

≤ 100% AOEL: ความเสี่ยงอยู่ในระดับยอมรับได้, แสดงเป็น แถบสีเขียว

> 100% AOEL: ความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้, แสดงเป็น แถบสีแดง



ตัวอย่าง การประเมินความเสี่ยงต่อผู้พ่นสาร

การประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในข้าวโพดฝักอ่อน (Baby corn, *Zea mays* L.)
ต่อเกษตรกรผู้พ่นสาร



ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในข้าวโพดฝักอ่อน

Pesticides	Use rate/20 L	App. Timing/crop	App. Rate/rai	Use rate/rai	Work rate (rai/day)	App. technique
Insecticides					15	Handheld Backpack
emamectin benzoate 5% WG	30 g	3	40 L	60 g		
emamectin benzoate 1.92 EC	50 mL	3	40 L	100 mL		
Fungicides						
dimethomorph 50% WG	20 g	2	40 L	40 g		
mancozeb 80% WP	40 g	2	40 L	80 g		
Herbicides					15	Handheld Backpack
mesotrione + atrazine 2.5% + 25% SC	180 mL	1	60 L	560 mL		
glyphosate 48% SL	150 mL	1	60 L	450 mL		

ที่มา: สุภรดา และคณะ (2564)



Case Study No. 1 : emamectin benzoate 5% WG

Pesticides	Use rate/20 L	App. Timing/crop	App. Rate/rai	Use rate/rai	Work rate (rai/day)	App. technique
Insecticides					15	Handheld Backpack
emamectin benzoate 5% WG	30 g	3	40 L	60 g		
emamectin benzoate 1.92 EC	50 mL	3	40 L	100 mL		
Fungicides						
dimethomorph 50% WG	20 g	2	40 L	40 g		
mancozeb 80% WP	40 g	2	40 L	80 g		
Herbicides						
mesotrione + atrazine 2.5% + 25% SC	180 mL	1	60 L	560 mL		
glyphosate 48% SL	150 mL	1	60 L	450 mL		

ที่มา: สุภรดา และคณะ (2564)

พารามิเตอร์สำหรับการประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Cli PoR tool

ทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้อยู่ในหน่วยเดียวกันกับเครื่องมือ และเพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูล NOAEL, Oral absorption และ Dermal absorption จากแหล่งอ้างอิง

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Formulation information)

ชื่อสาร (formulation name): emamectin benzoate 5% WG

สูตร (formulation type): เม็ดผสมน้ำ (Water Dispersible Granules, WG)

สารออกฤทธิ์ (a.i. name): emamectin benzoate

ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (a.i. concentration) (%): 5%

2. ค่าการรับสัมผัสของผู้ใช้ (Operator exposure endpoint)

น้ำหนักตัวของผู้ใช้ (operator body weight): 60 kg

ค่า NOAEL ของการรับสัมผัสทางปาก (oral NOAEL): 0.1 mg/kg bw/day (การศึกษาระยะยาวในหนู) (JMPPR, 2011)

การดูดซึมทางปาก (oral absorption): 30%

การดูดซึมทางผิวหนัง-ไม่เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-undiluted) (% applied dose): 1.8%

การดูดซึมทางผิวหนัง-เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-diluted) (% applied dose): -

3. ข้อมูลการใช้งาน (Intended use information)

ชื่อพืช (crop name): ข้าวโพดฝักอ่อน

อัตราการใช้ (application rate) (g ai/ha/application): $= (60 \text{ g/rai} \times 5 \text{ g/100 g}) / 0.16 \text{ ha/rai} = 18.75$

อุปกรณ์ที่ใช้ (application technique): เครื่องพ่นสะพ่ายหลัง (Handheld - backpack)

ระยะเวลาการทำงาน (work rate - optional for OPEX) (ha/d): $15 \text{ rai/day} \times 0.16 \text{ ha/rai} = 2.40$

ที่มา: <https://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/document/77>



นำข้อมูลที่ได้มากรอกลงในเครื่องมือการคำนวณ

Input

1

2

3

Formulation information	
Formulation Name	emamectin benzoate 5% WG
Formulation Type	Wettable granule for spray
A.I. Name	emamectin benzoate
A.I. Concentration (%)	5

Operator Exposure endpoint	
Operator body weight (kg)	60
Oral NOAEL (mg/kg_bw/d)	0.1
Oral absorption (% applied dose)	30
Dermal absorption - Undiluted (% applied dose)	1.8
Dermal absorption - Diluted (% applied dose)	

Intended use information			
Crop name	Appl. rate (g_ai/ha/application)	Application technique	Work rate - optional for OPEX) - (ha/day)
baby corn	18.75	Handheld - backpack	2.4

(60 g /rai x 5 g /100 g)/0.16 ha/rai)

15 rai/day x 0.16 ha/rai

Click

Run OPEX tool

Derived from short-term toxicity studies 90 days in rat (JMPR, 2011)

Output

MOE

%AOEL

GAP summary		Margin of Exposure (MoE)							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
Application		Long clothes	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 18.75 - Handheld - backpack		4	No Derm. Exp. data	5	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	5

GAP summary		% of Dermal + Inhalation AOEL							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
Application		Liquid	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 18.75 - Handheld - backpack		2260	No Derm. Exp. data	1928	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	1867

Potential risk

ภาพที่ 3.7 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ emamectin benzoate 5% WG โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้



Case Study No. 2 : emamectin benzoate 1.92 % W/V EC

Pesticides	Use rate/20 L	App. Timing/crop	App. Rate/rai	Use rate/rai	Work rate (rai/day)	App. technique
Insecticides						
emamectin benzoate 5% WG	30 g	3	40 L	60 g		
emamectin benzoate 1.92 EC	50 mL	3	40 L	100 mL		
Fungicides						
dimethomorph 50% WG	20 g	2	40 L	40 g	15	Handheld Backpack
mancozeb 80% WP	40 g	2	40 L	80 g		
Herbicides						
mesotrione + atrazine 2.5% + 25% SC	180 mL	1	60 L	560 mL		
glyphosate 48% SL	150 mL	1	60 L	450 mL		

ที่มา: สุภรดา และคณะ (2564)

พารามิเตอร์สำหรับการประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Cli PoR tool

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Formulation information)

ชื่อสาร (formulation name): emamectin benzoate 1.92% W/V EC

สูตร (formulation type): น้ำมันเข้มข้น (Emulsifiable Concentrate, EC)

สารออกฤทธิ์ (a.i. name): emamectin benzoate

ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (a.i. concentration) (%): 1.92%

2. ค่าการรับสัมผัสของผู้ใช้ (Operator exposure endpoint)

น้ำหนักตัวของผู้ใช้ (operator body weight): 60 kg

ค่า NOAEL ของการรับสัมผัสทางปาก (oral NOAEL): 0.1 mg/kg bw/day (จากการศึกษาระยะสั้นในหนู) (JMPR, 2011)

การดูดซึมทางปาก (oral absorption): 30%

การดูดซึมทางผิวหนัง-ไม่เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-undiluted) (% applied dose): 1.8%

การดูดซึมทางผิวหนัง-เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-diluted) (% applied dose): -

3. ข้อมูลการใช้งาน (Intended use information)

ชื่อพืช (crop name): ข้าวโพดฝักอ่อน

อัตราการใช้ (application rate) (g ai/ha/application): $= (100 \text{ mL/rai} \times 1.92 \text{ g /100 mL}) / (0.16 \text{ ha/Rai}) = 12$

อุปกรณ์ที่ใช้/อุปกรณ์ที่ใช้ (application technique): เครื่องพ่นสะพ่ายหลัง (Handheld – backpack)

ระยะเวลาการทำงาน (work rate - optional for OPEX)- (ha/day): $15 \text{ rai/day} \times 0.16 \text{ ha/rai} = 2.40$

ที่มา: <https://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/document/77>



นำข้อมูลที่ได้มารอกลงในเครื่องมือการคำนวณ

Input

1

Formulation information	
Formulation Name	emamectin benzoate 1.92 % EC
Formulation Type	Liquid
A.I. Name	emamectin benzoate
A.I. Concentration (%)	1.92

2

Operator Exposure endpoint	
Operator body weight (kg)	60
Oral NOAEL (mg/kg_bw/d)	0.1
Oral absorption (% applied dose)	30
Dermal absorption - Undiluted (% applied dose)	1.8
Dermal absorption - Diluted (% applied dose)	

3

Intended use information			
Crop name	Appl. rate (g_ai/ha/application)	Application technique	Work rate - optional for OPEX) - (ha/day)
baby corn	12	Handheld - backpack	2.4
100 mL/rai x 1.92 g /100 mL/(0.16 ha/rai)		15 rai/day x 0.16 ha/rai	

Derived from short-term toxicity studies 90 days in rat (JMPR, 2011)

Click

Run OPEX tool

Output

		Margin of Exposure (MoE)							
GAP summary	Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
	Application	Long clothes	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 12 - Handheld - backpack		7	No Derm. Exp. data	8	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	8

		% of Dermal + Inhalation AOEL							
GAP summary	Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
	Application	Liquid	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 12 - Handheld - backpack		1446	No Derm. Exp. data	1235	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	1195

Potential risk

ภาพที่ 3.8 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ emamectin benzoate 1.92% W/V EC โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้



Case Study No. 3 : dimethomorph 50% WG

Pesticides	Use rate/20 L	App. Timing/crop	App. Rate/rai	Use rate/rai	Work rate (rai/day)	App. technique
Insecticides						
emamectin benzoate 5% WG	30 g	3	40 L	60 g		
emamectin benzoate 1.92 EC	50 mL	3	40 L	100 mL		
Fungicides						
dimethomorph 50% WG	20 g	2	40 L	40 g	15	Handheld Backpack
mancozeb 80% WP	40 g	2	40 L	80 g		
Herbicides						
mesotrione + atrazine 2.5% + 25% SC	180 mL	1	60 L	560 mL		
glyphosate 48% SL	150 mL	1	60 L	450 mL		

ที่มา: สุภรดา และคณะ (2564)

พารามิเตอร์สำหรับการประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Cli PoR tool

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Formulation information)

ชื่อสาร (formulation name): dimethomorph 50% WG

สูตร (formulation type): เม็ดผสมน้ำ (Wettable Dispersible Granule, WG)

สารออกฤทธิ์ (a.i. name): dimethomorph

ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (a.i. concentration) (%): 50%

2. ค่าการรับสัมผัสของผู้ใช้ (Operator exposure endpoint)

น้ำหนักตัวของผู้ใช้ (operator body weight): 60 kg

ค่า NOAEL ของการรับสัมผัสทางปาก (oral NOAEL): 5 mg/kg bw/day (การศึกษาระยะสั้นในสุนัขที่ 1 ปี) (EFSA, 2023)

การดูดซึมทางปาก (oral absorption): >80% (EFSA, 2023)

การดูดซึมทางผิวหนัง-ไม่เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-undiluted) (% applied dose): 3%

การดูดซึมทางผิวหนัง-เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-diluted) (% applied dose): 11%

3. ข้อมูลการใช้งาน (Intended use information)

ชื่อพืช (crop name): ข้าวโพดฝักอ่อน

อัตราการใช้ (application rate (g ai/ha/application)): $(40 \text{ g/rai} \times 50/100)/(0.16 \text{ ha/rai}) = 125$

อุปกรณ์ที่ใช้ (application technique): เครื่องพ่นสะพายหลัง (Handheld – backpack)

ระยะเวลาการทำงาน (work rate - optional for OPEX) - (ha/day): $15 \text{ rai/day} \times 0.16 \text{ ha/rai} = 2.40$

ที่มา: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.803>



นำข้อมูลที่ได้มากรอกลงในเครื่องมือการคำนวณ

Input

1

2

3

Formulation information	
Formulation Name	Dimethomorph 50% WG
Formulation Type	Wettable granule for spray
A.I. Name	Dimethomorph
A.I. Concentration (%)	50

Operator Exposure endpoint	
Operator body weight (kg)	60
Oral NOAEL (mg/kg_bw/d)	5
Oral absorption (% applied dose)	80
Dermal absorption - Undiluted (% applied dose)	3
Dermal absorption - Diluted (% applied dose)	11

} Derived from short-term Oral toxicity study with 1-year dog (EFSA, 2023)

Intended use information			
Crop name	Appl. rate (g_ai/ha/application)	Application technique	Work rate - optional for OPEX) - (ha/day)
baby corn	125	Handheld - backpack	2.4

(40 g/rai x 50/100)/(0.16 ha/rai)

15 rai/day x 0.16 ha/rai

Click

Run OPEX tool

Output

MOE

%AOEL

GAP summary		Margin of Exposure (MoE)							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
Application		Long clothes	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 125 - Handheld - backpack		285	No Derm. Exp. data	331	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	360

GAP summary		% of Dermal + Inhalation AOEL							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
Application		Liquid	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 125 - Handheld - backpack		35	No Derm. Exp. data	30	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	28

Acceptable Risk

ภาพที่ 3.9 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ dimethomorph 50% WG โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้



Case Study No. 4 : mancozeb 80% WP

Pesticides	Use rate/20 L	App. Timing/crop	App. Rate/rai	Use rate/rai	Work rate (rai/day)	App. technique
Insecticides						
emamectin benzoate 5% WG	30 g	3	40 L	60 g		
emamectin benzoate 1.92 EC	50 mL	3	40 L	100 mL		
Fungicides						
dimethomorph 50% WG	20 g	2	40 L	40 g	15	Handheld Backpack
mancozeb 80% WP	40 g	2	40 L	80 g		
Herbicides						
mesotrione + atrazine 2.5% + 25% SC	180 mL	1	60 L	560 mL		
glyphosate 48% SL	150 mL	1	60 L	450 mL		

ที่มา: สุภรดา และคณะ (2564)

พารามิเตอร์สำหรับการประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Cli PoR tool

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Formulation information)

ชื่อสาร (formulation name): mancozeb 80% WP

สูตร (formulation type): ผงแขวนลอยในน้ำ (Wettable Powder, WP)

สารออกฤทธิ์ (a.i. name): mancozeb

ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (a.i. concentration) (%): 80%

2. ค่าการรับสัมผัสของผู้ใช้ (Operator exposure endpoint)

น้ำหนักตัวของผู้ใช้ (operator body weight): 60 kg

ค่า NOAEL ของการรับสัมผัสทางปาก (oral NOAEL): 2.3 mg/kg bw/day (จากการศึกษาระยะสั้นในสุนัข) (EFSA, 2020)

การดูดซึมทางปาก (oral absorption): 50% (EFSA, 2020)

การดูดซึมทางผิวหนัง-ไม่เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-undiluted) (% applied dose): 0.7%

การดูดซึมทางผิวหนัง-เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-diluted) (% applied dose): 1%

3. ข้อมูลการใช้งาน (Intended use information)

ชื่อพืช (crop name): ข้าวโพดฝักอ่อน

อัตราการใช้ (application rate) (g ai/ha/application): $(80 \text{ g/rai} \times 80/100)/(0.16 \text{ ha/rai}) = 400$

อุปกรณ์ที่ใช้ (application technique): เครื่องพ่นสะพายหลัง (Handheld – backpack)

ระยะเวลาการทำงาน (work rate - optional for OPEX) - (ha/day): $15 \text{ rai/day} \times 0.16 \text{ ha/rai} = 2.40$

ที่มา: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5755>



นำข้อมูลที่ได้มากรอกลงในเครื่องมือการคำนวณ

Input

1

Formulation information	
Formulation Name	mancozeb 80% WP
Formulation Type	Powder
A.I. Name	mancozeb
A.I. Concentration (%)	80

2

Operator Exposure endpoint	
Operator body weight (kg)	60
Oral NOAEL (mg/kg_bw/d)	2.3
Oral absorption (% applied dose)	50
Dermal absorption - Undiluted (% applied dose)	0.7
Dermal absorption - Diluted (% applied dose)	1

Derived from short-term dietary studies in dog (EFSA, 2020)

3

Intended use information			
Crop name	Appl. rate (g_ai/ha/applic)	Application technique	Work rate - optional for OPEX - (ha/day)
baby corn	400	Handheld - backpack	2.4

$(80 \text{ g/rai} \times 80/100)/(0.16 \text{ ha/rai})$

$15 \text{ rai/day} \times 0.16 \text{ ha/rai}$

Click

Run OPEX tool

Output

MOE

GAP summary		Margin of Exposure (MoE)							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
		Application	Long clothes	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 400 - Handheld - backpack			44	57	62	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	252

%AOEL

GAP summary		% of Dermal + Inhalation AOEL							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
		Application	Liquid	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 400 - Handheld - backpack			225	177	162	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	40

Acceptable risk if
PPE is provided

ภาพที่ 3.10 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ mancozeb 80% WP โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ถ้าสวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน



Case Study No. 5 : mesotrione 2.5% + atrazine 25% W/V SC

Pesticides	Use rate/20 L	App. Timing/crop	App. Rate/rai	Use rate/rai	Work rate (rai/day)	App. technique
Insecticides					15	Handheld Backpack
emamectin benzoate 5% WG	30 g	3	40 L	60 g		
emamectin benzoate 1.92 EC	50 mL	3	40 L	100 mL		
Fungicides						
dimethomorph 50% WG	20 g	2	40 L	40 g		
mancozeb 80% WP	40 g	2	40 L	80 g		
Herbicides					15	Handheld Backpack
mesotrione + atrazine 2.5% + 25% SC	180 mL	1	60 L	560 mL		
glyphosate 48% SL	150 mL	1	60 L	450 mL		

ที่มา: สุภรดา และคณะ (2564)

พารามิเตอร์สำหรับการประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Cli PoR tool

การประเมินความเสี่ยงการใช้สารผสม ให้ทำการประเมินความเสี่ยงแยกกัน (individual) เนื่องจากมีค่า toxicity endpoint ที่แตกต่างกัน

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Formulation information)

ชื่อสาร (formulation name): mesotrione 2.5% W/V SC

สูตร (formulation type): ของเหลวข้น (Suspension Concentrate, SC)

สารออกฤทธิ์ (a.i. name): mesotrione

ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (a.i. concentration) (%): 2.5%

2. ค่าการรับสัมผัสของผู้ใช้ (Operator exposure endpoint)

น้ำหนักตัวของผู้ใช้ (operator body weight): 60 kg

ค่า NOAEL ของการรับสัมผัสทางปาก (oral NOAEL): 71 mg/kg bw/day (จากการศึกษากระษัยสั้นในหนู) (U.S. EPA, 2015)

การดูดซึมทางปาก (oral absorption): 50% (U.S. EPA, 2015)

การดูดซึมทางผิวหนัง-ไม่เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-undiluted) (% applied dose): 1%

การดูดซึมทางผิวหนัง-เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-diluted) (% applied dose): 30%

3. ข้อมูลการใช้งาน (Intended use information)

ชื่อพืช (crop name): ข้าวโพดฝักอ่อน

อัตราการใช้ (application rate) (g ai/ha/application): $(540 \text{ mL/rai} \times 2.5 \text{ g /100 mL}) / 0.16 \text{ ha/ rai} = 84.375$

อุปกรณ์ที่ใช้ (application technique): เครื่องพ่นสะพายหลัง (Handheld – backpack)

ระยะเวลาการทำงาน (work rate - optional for OPEX) - (ha/day): $15 \text{ rai/day} \times 0.16 \text{ ha/rai} = 2.40$

ที่มา: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/hhbp/D427385.pdf



นำข้อมูลที่ได้มารอกลงในเครื่องมือการคำนวณ

Input

1

2

3

Formulation information	
Formulation Name	mesotrione 2.5% SC
Formulation Type	Liquid
A.I. Name	mesotrione
A.I. Concentration (%)	2.5

Operator Exposure endpoint	
Operator body weight (kg)	60
Oral NOAEL (mg/kg_bw/d)	71
Oral absorption (% applied dose)	50
Dermal absorption - Undiluted (% applied dose)	1
Dermal absorption - Diluted (% applied dose)	30

Intended use information			
Crop name	Appl. rate (g_ai/ha/application)	Application technique	Work rate - optional for OPEX) - (ha/day)
baby corn	84.375	Handheld - backpack	2.4

(540 mL/rai x 2.5 g /100 mL)/0.16 ha/ rai 15 rai/day x 0.16 ha/rai

Derived from short-term oral toxicity studies in rat (USEPA, 2015)

Click



Run OPEX tool

Output

MOE

%AOEL

GAP summary		Margin of Exposure (MoE)							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
Application		Long clothes	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 84.375 - Handheld - backpack		1164	No Derm. Exp. data	1363	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	1408

GAP summary		% of Dermal + Inhalation AOEL							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
Application		Liquid	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 84.375 - Handheld - backpack		9	No Derm. Exp. data	7	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	7

Acceptable risk

ภาพที่ 3.11 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ mesotrione 2.5% W/V SC โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้



Case Study No. 5 : mesotrione 2.5% + atrazine 25% W/V SC

Pesticides	Use rate/20 L	App. Timing/crop	App. Rate/rai	Use rate/rai	Work rate (rai/day)	App. technique
Insecticides					15	Handheld Backpack
emamectin benzoate 5% WG	30 g	3	40 L	60 g		
emamectin benzoate 1.92 EC	50 mL	3	40 L	100 mL		
Fungicides						
dimethomorph 50% WG	20 g	2	40 L	40 g		
mancozeb 80% WP	40 g	2	40 L	80 g		
Herbicides					15	Handheld Backpack
mesotrione + atrazine 2.5% + 25% SC	180 mL	1	60 L	560 mL		
glyphosate 48% SL	150 mL	1	60 L	450 mL		

ที่มา: สุภรดา และคณะ (2564)

พารามิเตอร์สำหรับการประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Cli PoR tool

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Formulation information)

ชื่อสาร (formulation name): atrazine 25% W/V SC

สูตร (formulation type): ของเหลวข้น (Suspension Concentrate, SC)

สารออกฤทธิ์ (a.i. name): atrazine

ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (a.i. concentration) (%): 25%

2. ค่าการรับสัมผัสของผู้ใช้ (Operator exposure endpoint)

น้ำหนักตัวของผู้ใช้ (operator body weight): 60 kg

ค่า NOAEL ของการรับสัมผัสทางปาก (oral NOAEL): 10 mg/kg bw/day (จากการศึกษาระยะสั้นในหนู) (U.S. EPA, 2018)

การดูดซึมทางปาก (oral absorption): 50% (U.S. EPA, 2018)

การดูดซึมทางผิวหนัง-ไม่เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-undiluted) (% applied dose): 6%

การดูดซึมทางผิวหนัง-เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-diluted) (% applied dose): 30%

3. ข้อมูลการใช้งาน (Intended use information)

ชื่อพืช (crop name): ข้าวโพดฝักอ่อน

อัตราการใช้ (application rate) (g ai/ha/application): $(540 \text{ mL/rai} \times 25 \text{ g/100 mL}) / 0.16 \text{ ha/rai} = 843.75$

อุปกรณ์ที่ใช้ (application technique): เครื่องพ่นสะพ่ายหลัง (Handheld – backpack)

ระยะเวลาการทำงาน (work rate - optional for OPEX) - (ha/day): $15 \text{ rai/day} \times 0.16 \text{ ha/rai} = 2.40$

ที่มา: <https://www.regulations.gov/document/EPA-HQ-OPP-2013-0266-1159>



Input the obtained data into the calculation tool

Input

1

2

3

Formulation information	
Formulation Name	atrazine 25% SC
Formulation Type	Liquid
A.I. Name	atrazine
A.I. Concentration (%)	25

Operator Exposure endpoint	
Operator body weight (kg)	60
Oral NOAEL (mg/kg_bw/d)	10
Oral absorption (% applied dose)	50
Dermal absorption - Undiluted (% applied dose)	6
Dermal absorption - Diluted (% applied dose)	30

Intended use information			
Crop name	Appl. rate (g_ai/ha/application)	Application technique	Work rate - optional for OPEX - (ha/day)
baby corn	843.75	Handheld - backpack	2.4

(540 mL/rai x 25 g /100 mL) / 0.16 ha/ rai
15 rai/day x 0.16 ha/rai

Click

Run OPEX tool

Derived from short-term toxicity studies in rat and rabbit (USEPA, 2018)

Output

MOE

%AOEL

GAP summary		Margin of Exposure (MoE)							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
Application		Long clothes	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 843.75 - Handheld - backpack		16	No Derm. Exp. data	19	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	20

GAP summary		% of Dermal + Inhalation AOEL							
		Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
Application		Liquid	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 843.75 - Handheld - backpack		610	No Derm. Exp. data	521	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	504

Potential risk

ภาพที่ 3.12 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ atrazine 25% W/V SC โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้



Case Study No. 6 : glyphosate 48% W/V SL

Pesticides	Use rate/20 L	App. Timing/crop	App. Rate/rai	Use rate/rai	Work rate (rai/day)	App. technique
Insecticides					15	Handheld Backpack
emamectin benzoate 5% WG	30 g	3	40 L	60 g		
emamectin benzoate 1.92 EC	50 mL	3	40 L	100 mL		
Fungicides						
dimethomorph 50% WG	20 g	2	40 L	40 g		
mancozeb 80% WP	40 g	2	40 L	80 g		
Herbicides					15	Handheld Backpack
mesotrione + atrazine 2.5% + 25% SC	180 mL	1	60 L	560 mL		
glyphosate 48% SL	150 mL	1	60 L	450 mL		

ที่มา: สุภรดา และคณะ (2564)

พารามิเตอร์สำหรับการประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Cli PoR tool

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Formulation information)

ชื่อสาร (formulation name): glyphosate 48% W/V SL

สูตร (formulation type): ละลายน้ำ (Soluble Concentrate, SL)

สารออกฤทธิ์ (a.i. name): glyphosate

ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (a.i. concentration) (%): 48%

2. ค่าการรับสัมผัสของผู้ใช้ (Operator exposure endpoint)

น้ำหนักตัวของผู้ใช้ (operator body weight): 60 kg

ค่า NOAEL ของการรับสัมผัสทางปาก (oral NOAEL): 100 mg/kg bw/day (จากการศึกษาระยะสั้นในกระต่าย) (U.S. EPA, 2017)

การดูดซึมทางปาก (oral absorption): 40% (U.S. EPA, 2017)

การดูดซึมทางผิวหนัง-ไม่เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-undiluted) (% applied dose):

0.096% (EFSA, 2023b)

การดูดซึมทางผิวหนัง-เจือจาง (% ของสารที่ใช้) (dermal absorption-diluted) (% applied dose):

0.68% (EFSA, 2023b)

3. ข้อมูลการใช้งาน (Intended use information)

ชื่อพืช (crop name): ข้าวโพดฝักอ่อน

อัตราการใช้ (application rate (g ai/ha/application)): $(450 \text{ mL/rai} \times 48 \text{ g/100mL}) / 0.16 \text{ ha/rai} = 1350$

อุปกรณ์ที่ใช้ (application technique): เครื่องพ่นสะพายหลัง (Handheld – backpack)

ระยะเวลาการทำงาน (work rate - optional for OPEX) - (ha/day): $15 \text{ rai/day} \times 0.16 \text{ ha/rai} = 2.40$

ที่มา: <https://www.regulations.gov/document/EPA-HQ-OPP-2009-0361-0068>

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2023.8164>



นำข้อมูลที่ได้มากรอกลงในเครื่องมือการคำนวณ

Input

Formulation information	
Formulation Name	glyphosate 48% SL
Formulation Type	Liquid
A.I. Name	glyphosate
A.I. Concentration (%)	48

Operator Exposure endpoint	
Operator body weight (kg)	60
Oral NOAEL (mg/kg_bw/d)	100
Oral absorption (% applied dose)	40
Dermal absorption - Undiluted (% applied dose)	6
Dermal absorption - Diluted (% applied dose)	30

Intended use information			
Crop name	Appl. rate (g_ai/ha/applica)	Application technique	Work rate - optional for OPEX) - (ha/day)
baby corn	1350	Handheld - backpack	2.4

(450 mL/rai x 48 g /100mL)/0.16 ha/rai 15 rai/day x 0.16 ha/rai

Derived from short-term toxicity studies in rabbit (USEPA, 2017)

Click

Run OPEX tool

Output

Margin of Exposure (MoE)								
GAP summary	Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
	Application	Long clothes	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 1350 - Handheld - backpack		82	No Derm. Exp. data	96	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	99

% of Dermal + Inhalation AOEL								
GAP summary	Mixing/loading	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Double layer of clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)	Long clothes + gloves + RPE (5)
	Application	Liquid	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves	Long clothes	Long clothes + gloves	Long clothes + gloves + RPE (5)
baby corn - 1350 - Handheld - backpack		122	No Derm. Exp. data	104	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	No Derm. Exp. data	101

Potential risk

ภาพที่ 3.13 ผลการประเมินความเสี่ยงการใช้ glyphosate 48% W/V SL โดยใช้ backpack sprayer technique ในข้าวโพดฝักอ่อนต่อเกษตรกรด้วย Cli PoR tool อยู่ในระดับเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้



บทที่ 4 การตรวจสอบกลั่นกรอง

การตรวจสอบกลั่นกรอง (refinement) คือกระบวนการปรับแต่งหรือพัฒนาให้มีความแม่นยำ ความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการประเมินความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานมากขึ้น การคัดกรอง (Screening) มีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสำหรับผู้่นสาร เมื่อผลจากระบวนการประเมินความเสี่ยงที่ได้ ระบุว่ามีความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน ความเสี่ยงนั้น ควรได้รับการทบทวนอย่างเป็นระบบ โดยการตรวจสอบกลั่นกรองอาจทำได้โดยการปรับค่า หรือพารามิเตอร์ในส่วนของการประเมินความอันตรายและการประเมินการรับสัมผัส ซึ่งการตรวจสอบ กลั่นกรอง สามารถทำได้ ดังนี้

- การปรับปรุงข้อมูลค่าการดูดซึมทางผิวหนัง (dermal absorption) โดยอิงจากผลลัพธ์ของ การศึกษาการดูดซึมทางผิวหนังที่เฉพาะเจาะจงสำหรับผลิตภัณฑ์ หรือการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสูตรผสมที่ คล้ายกัน
- การทบทวนและปรับปรุงเกี่ยวกับสถานการณ์การได้รับสัมผัส (exposure scenarios) เพื่อให้สะท้อนถึงการปฏิบัติงานจริงได้ดีขึ้น รวมถึงวิธีการใช้งานและอุปกรณ์ต่าง ๆ
- การใช้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน เช่น ข้อมูลพิษวิทยาล่าสุด วรรณกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
- การใช้ข้อมูลการได้รับสัมผัสที่วัดได้จากการศึกษาการตรวจสอบภาคสนามระดับสูง (high tier field monitoring studies)



บทที่ 5 มาตรการลดความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยง

มาตรการลดความเสี่ยงเป็นการดำเนินการเพื่อลดโอกาสหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากความเสี่ยงต่อผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยมีวิธีการลดความเสี่ยงดังนี้

5.1 การลดอัตราการใช้ (Reducing application rate)

ประสิทธิภาพของสารกำจัดศัตรูพืชขึ้นอยู่กับอัตราการใช้ อาจมีทางเลือกในการลดการสัมผัสภายในช่วงที่มีประสิทธิผลของอัตราการใช้ที่แนะนำของฉลาก เช่น การเลือกอัตราการใช้จากอัตราต่ำก่อนที่จะไปใช้อัตราสูงในช่วงของการใช้งาน หรือการเพิ่มความถี่ร่วมกับการลดอัตราการใช้ต่อการใช้ครั้งเดียว ควรสังเกตว่าการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในระดับที่เป็นอันตรายถึงชีวิต อาจนำไปสู่การพัฒนาความต้านทานศัตรูพืชต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และอาจทำให้ไม่ได้ผลในอนาคต ดังนั้น การลดอัตราการใช้อาจจำเป็นต้องปรึกษากับนักชีววิทยาศัตรูพืช

5.2 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์พ่น (Upgrading spraying equipment)

ประเภทของอุปกรณ์พ่นที่ใช้ มีอิทธิพลอย่างมากต่อระดับการสัมผัสสารพิษ ตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องพ่นแบบสเปรย์หลังมีความเสี่ยงสูงกว่าเมื่อเทียบกับโดรนหรือระบบพ่นสมัยใหม่ที่มาพร้อมกับคุณสมบัติด้านความปลอดภัยที่ได้รับการปรับปรุง การเลือกอุปกรณ์พ่นขั้นสูงที่ลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานสามารถนำไปสู่ผลลัพธ์การประเมินความเสี่ยงที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น

5.3 การปรับปรุงวิธีการผสมสาร (Improving mixing methods)

วิธีการผสมสารแบบเดิม เช่น การเทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรงจากภาชนะลงในถังผสม จะเพิ่มความเสี่ยงในการสัมผัสกับสารพิษได้อย่างมาก การเปลี่ยนไปใช้อุปกรณ์ผสมแบบอัตโนมัติหรือการนำเทคโนโลยีการผสมขั้นสูงมาใช้ สามารถลดความเสี่ยงนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ปฏิบัติงาน

5.4 การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE)

ตามแนวทางของ WHO/FAO การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลเป็นการจัดการขั้นต่ำเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งสะท้อนสถานการณ์ในชีวิตจริงในประเทศที่มีรายได้ต่ำถึงปานกลาง ผู้ใช้ควรสวมเสื้อผ้าทำงานน้ำหนักเบาที่ปกปิดส่วนใหญ่ของร่างกาย เช่น เสื้อเชิ้ตแขนยาว กางเกงขายาว หมวก ถุงมือทนสารเคมี และรองเท้าบูทที่ไม่ดูดซับละอองสาร อาจจำเป็นต้องใช้ PPE ขึ้นอยู่กับประเภทของกิจกรรมและผลลัพธ์ของการประเมินความเสี่ยง

5.4.1 ชุดป้องกันอันตราย (Personal protective coveralls) ชุดป้องกันที่เหมาะสมที่

ได้มาตรฐานต้องเป็นชุดในลักษณะที่ปกคลุมทุกส่วนของร่างกาย (cover all) หรือเป็นชุดที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ มีความคงทนและสามารถซักล้างได้ง่าย (ภาพที่ 5.1) ชุดคลุมอาจใช้สำหรับการใช้งานเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ชุดคลุมที่ใช้ซ้ำได้ควรซักแยกจากเสื้อผ้าของครอบครัว และทิ้งน้ำที่ใช้ล้างเพื่อไม่ให้แหล่งน้ำหรือพื้นที่ที่มนุษย์หรือสัตว์เล่น กิน หรือที่ทำงานเกิดการปนเปื้อน





ภาพที่ 5.1 ชุดป้องกันอันตรายสำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ที่มา: ศรีจันทร์ และพฤทธิชาติ (2566)

5.4.2 ถุงมือกันสารเคมี (Chemical resistant gloves) ถุงมือกันสารเคมีมีหลากหลายรูปแบบและวัสดุ (ภาพที่ 5.2) การเลือกถุงมือที่เหมาะสมถือเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันส่วนผสมทั้งหมดในผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช แม้ว่าถุงมือเหล่านี้อาจมีราคาค่อนข้างแพงก็ตาม ทางเลือกที่มีต้นทุนต่ำจำนวนมากในท้องตลาดไม่สามารถทนต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีความเข้มข้นได้ โดยทั่วไป ถุงมือที่ทำจากไนไตรล์ (ไตรโพลีเมอร์สังเคราะห์) ให้การป้องกันที่ดีต่อสูตรสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่วนใหญ่ที่ใช้ตัวทำละลายอะโรมาติกคลอรีน แบบบางใช้แล้วทิ้งได้ ส่วนแบบหนาสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ มีราคาไม่แพงนัก และเป็นถุงมือที่ใช้กันมากที่สุดในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง ควรตรวจสอบถุงมืออย่างระมัดระวังเพื่อตรวจสอบความเสียหาย โดยเฉพาะในบริเวณปลายนิ้ว ถุงมือที่ชำรุด แตกร้าว หรือร้าว ควรเปลี่ยนถุงมือใหม่ทันทีเพื่อความปลอดภัยสูงสุด ทั้งภายในและภายนอกของถุงมือที่ใช้ซ้ำได้ จะต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออย่างทั่วถึงหลังการใช้งาน และควรล้างมือให้สะอาด

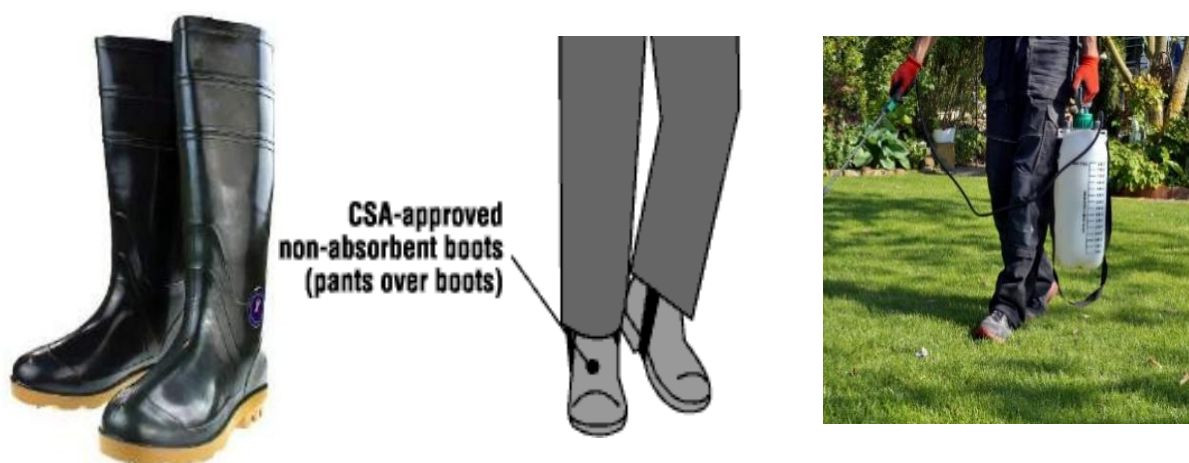


ภาพที่ 5.2 ถุงมือป้องกันสารเคมี

ที่มา: ศรีจันทร์ และพฤทธิชาติ (2566)



5.4.3 รองเท้าหุ้มข้อ (Chemical resistant boots) หรือที่รู้จักกันทั่ว ๆ ไปคือ รองเท้าบูท (boots) (ภาพที่ 5.3) มีจำหน่ายหลายชนิดและหลายรูปแบบ เช่นกัน การใช้งานควรเลือกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยเฉพาะการปฏิบัติงานพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว ควรเลือกใช้รองเท้าบูทที่มีความสูงปิดถึงครึ่งน่อง กระชับ และไม่มีซิปใน มีความสะดวกต่อการเดินในสภาพนาข้าว เมื่อใช้ต้องสวมให้ขา กางเกงคลุมไว้ภายนอก เพื่อป้องกันไม่ให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไหลซึมลงภายในรองเท้าและสัมผัสกับร่างกายได้ ต้องล้างและทำความสะอาดทุกครั้งหลังเลิกงาน และควรตรวจสอบสภาพอย่างสม่ำเสมอ หากชำรุด ควรเปลี่ยนคูใหม่ทันที



ภาพที่ 5.3 รองเท้าบูท

ที่มา: ศรีจันทร์ และพฤทธิชาติ (2566) และ <https://www.myhometurf.com.au/lawn-tips/how-to-apply-herbicides-correctly/>

5.4.4 อุปกรณ์ปกป้องระบบหายใจ (Respiratory protection equipment) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

1) หน้ากากชนิดใช้แล้วทิ้ง ที่เหมาะสมสำหรับพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จะต้องประกอบด้วยตัวกรอง 2 ส่วน คือ ชั้นแผ่นกรอง ที่ทำจากเส้นใยไม่ถักทอกรองฝุ่นและละอองสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และชั้นกรองคาร์บอนที่แทรกอยู่ตรงกลางของชั้นแผ่นกรองสำหรับกรองไอระเหยของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ภาพที่ 5.4) สำหรับผงบาร์บอนนั้นจะมาจากกะลามะพร้าว โดยนำไปเผาและกระตุ้นเพื่อให้เกิดรูพรุนโดยใช้ไอน้ำอุณหภูมิสูง (800 - 900 องศาเซลเซียส) หรือใช้ในโตรเจนจนได้ผงบาร์บอนที่มีรูพรุนสูงเพื่อจับไอระเหยของสารอินทรีย์





ภาพที่ 5.4 หน้ากากปกป้องระบบหายใจ แบบใส่แล้วทิ้ง

ที่มา: ศรีจันทร์ และพฤติชาติ (2566)

2) หน้ากากชนิดเปลี่ยนไส้กรอง (ภาพที่ 5.5) หน้ากากชนิดเปลี่ยนไส้กรองที่เหมาะสมสำหรับพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จะต้องประกอบด้วยตัวกรอง 2 ส่วน คือแผ่นกรอง และถั้กรองคาร์บอน (ภาพที่ 5.6)



ภาพที่ 5.5 หน้ากากปกป้องระบบหายใจ ชนิดเปลี่ยนไส้กรอง

ที่มา: ศรีจันทร์ และพฤติชาติ (2566)



ภาพที่ 5.6 หน้ากากปกป้องระบบหายใจ ชนิดแผ่นกรองและถั้กรองคาร์บอน

ที่มา: ศรีจันทร์ และพฤติชาติ (2566)



5.4.5 ครอบตานิรภัย (Protective goggles) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรเทาหรือป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับดวงตา (ภาพที่ 5.7) ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องสวมใส่เมื่อเตรียมหรือพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อปกป้องดวงตา เมื่อมีความเสี่ยงต่อการเกิดฝุ่น เช่น เมื่อต้องจัดการกับสูตรแห้ง และเมื่อมีความเสี่ยงที่จะกระเด็นระหว่างการผสมและการบรรจุ และเกิดหมอกในระหว่างการฉีดพ่น



ภาพที่ 5.7 ครอบตานิรภัย

ที่มา: ศรีจันทร์ และพฤทธิชาติ (2566)

สำหรับเกณฑ์ในการเลือกครอบตานิรภัย มีดังนี้

1. ควรเลือกชนิดที่มีกรอบกระชับ แข็งแรง เหมาะกับการสวมใส่ในการทำงาน
2. ควรเลือกชนิดที่มีคุณสมบัติในการป้องกันอันตรายได้สูงสุดและใช้งานได้ตลอดเวลา ตลอดจนผ่านการทดสอบ มาตรฐานและแสดงสัญลักษณ์จากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ เช่น สัญลักษณ์ Z87+ หมายถึงผ่านมาตรฐานทดสอบสำหรับอุปกรณ์ ปกป้องใบหน้าและดวงตาของสหรัฐอเมริกา
3. มีขนาดที่กว้างใหญ่พอดีกับขนาดของรูปหน้าและจมูกโดยวัดระยะห่างของช่วงตาลบด้วยความกว้างของจมูกจะเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางที่ยาวของเลนส์ที่จะใช้
4. สามารถทำความสะอาดได้ง่ายเพื่อให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้ทันทีและไม่ติดเชืิได้ง่าย
5. ทนความร้อนไม่ติดไฟง่าย

5.4.6 ผ้ากันเปื้อน (Protective apron) โดยทั่วไปใช้ในขณะผสมหรือถ่ายเทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงในภาชนะอื่น หรือใช้ขณะล้างทำความสะอาด ผ้ากันเปื้อนทำด้วยพลาสติกยาง หรือโพลีเอทิลีน (ภาพที่ 5.8) การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ควรใช้แบบให้ปิดด้านหน้าตั้งแต่คอลงไปถึงหัวเข่า บางทีเกษตรกรใช้ผ้าพลาสติกผูกติดกับหน้าท้องคลุมถึงหน้าแข้งเพื่อป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่พ่นกับพืชที่มีทรงพุ่มหนาทึบ เช่น การพ่นสารควบคุมแมลงศัตรูฝ้ายและข้าว จากการทดลองพบว่า ปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะติดจากส่วนล่างของร่างกายขึ้นมายังส่วนบนของร่างกายตามความสูงของต้นพืช เพื่อป้องกันการสัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หากเกษตรกรไม่มีชุดเสื้อผ้าป้องกันสาร อาจใช้ผ้าพลาสติกปกปิดส่วนของร่างกายที่จะสัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ตามสมควร





ภาพที่ 5.8 ผ้ากันเปื้อนแบบเต็มตัว

ที่มา: ศรีจันทร์ และพฤษชาติ (2566)

5.4.7 ข้อเสนอแนะสำหรับการพิจารณาเลือกชุดทำงานและอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ (Recommendations for choosing appropriate protective apparel and equipment)

ในที่นี้ชุดทำงาน หมายถึง เสื้อผ้าที่สามารถหาได้ง่ายและเทียบเท่ากับชุดทำงานขั้นต่ำที่แนะนำโดย FAO ซึ่งผู้ใช้และผู้ปฏิบัติงานสามารถสวมใส่ได้ในระหว่างชั่วโมงทำงาน



ผู้พ่นสารสามารถปรับลดความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสาร
โดยแสดงให้เห็นตามตัวอย่าง 3 ขั้นตอน ดังนี้

For Mixing and Loading ('ML') ❶		For Application ('A') ❷	
Minimum clothing ☒ C1 PPE/Workwear and sturdy shoes Minimum ❸			
Additional PPE for exposure reduction			
☒ Certified chemical resistant gloves (GL) ❹ (always recommended) ☐ Respiratory protection (RP) ❺ (always recommended for powders) ☐ Face shield (FS) ❻		☒ Certified chemical resistant gloves (GL) ❹ ☒ C3 Pants for low crops & paddy (C3P) ❺ ☐ C3 Coverall (C3) ❻ ☐ Respiratory protection (RP) ❺ ☐ Face shield (FS) ❻	

AOEL Indicator ❶

Active ingredient 1: 122 % (NOT SAFE!)

Active ingredient 2: 439.3 % (NOT SAFE!)

1) ไม่มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตราย

ผลการประเมิน %AOEL >100%: **มีความเสี่ยง**

AOEL Indicator ❷

Active ingredient 1: 64.9 % (OK!)

Active ingredient 2: 200.4 % (NOT SAFE!)

2) สวมถุงมือ %AOEL 64.9%:

ความเสี่ยงยอมรับได้ เฉพาะ A.I. 1

AOEL Indicator ❸

Active ingredient 1: 2.7 % (OK!)

Active ingredient 2: 11.4 % (OK!)

3) สวมถุงมือและชุดป้องกัน %AOEL <100%:

ความเสี่ยงยอมรับได้



5.5 การควบคุมบริหารจัดการ (Administrative control)

การควบคุมการบริหารจัดการในการบริหารความเสี่ยง หมายถึง นโยบาย ขั้นตอน และแนวทางปฏิบัติที่จัดทำขึ้นเพื่อบริหารจัดการและลดความเสี่ยงภายใน การควบคุมนี้เป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์การบริหารความเสี่ยงที่กว้างขึ้น และมุ่งเน้นไปที่การบริหารความเสี่ยงด้านบุคคลและองค์กรมากกว่ามาตรการทางเทคนิคหรือกายภาพ ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวกับการควบคุมบริหารจัดการด้านการดูแลระบบมีดังต่อไปนี้

นโยบายและขั้นตอนปฏิบัติ: การกำหนดแนวทางและระเบียบปฏิบัติที่ชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดความเสี่ยง ซึ่งรวมถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน (Standard operation procedure; SOP) ที่กำหนดวิธีจัดการวัตถุดิบอันตรายหรือปฏิบัติงานเฉพาะอย่างอย่างปลอดภัย

การฝึกอบรมและให้ความรู้: จัดให้มีการฝึกอบรมที่จำเป็นแก่พนักงานเพื่อรับรู้ถึงความเสี่ยงและทำความเข้าใจวิธีลดความเสี่ยง ซึ่งรวมถึงการฝึกอบรมด้านความปลอดภัย การฝึกซ้อมรับมือเหตุฉุกเฉิน และการศึกษาอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด

การกำกับดูแลและการกำกับดูแล: การใช้มาตรการกำกับดูแลเพื่อให้มั่นใจว่ามีการปฏิบัติตามขั้นตอนและพนักงานปฏิบัติตามระเบียบการด้านความปลอดภัย ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบและการประเมินผลการปฏิบัติงานเป็นประจำ

การสื่อสาร: สร้างการสื่อสารที่ชัดเจนเกี่ยวกับความเสี่ยงและมาตรการด้านความปลอดภัยภายในองค์กร ซึ่งอาจรวมถึงการประชุม ข่าวสารด้านความปลอดภัย และกลไกการให้ข้อเสนอแนะสำหรับเจ้าหน้าที่ในการรายงานอันตราย

การรายงานและการสอบสวนเหตุการณ์: จัดทำระบบการรายงานและตรวจสอบเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น เพื่อระบุสาเหตุที่แท้จริงและป้องกันเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะช่วยสร้างวัฒนธรรมด้านความปลอดภัยและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

การออกแบบสถานที่ทำงานและการจัดองค์กร: การจัดสถานที่ทำงานในลักษณะที่ช่วยลดความเสี่ยง เช่น การจัดพื้นที่ทำงานเพื่อลดอันตรายให้เหลือน้อยที่สุด หรือการหมุนเวียนงานเพื่อลดความเสียหายจากความเครียด

5.6 ประเภทสูตรผลิตภัณฑ์ (Formulation type)

การควบคุมการบริหารจัดการจะเป็นการจัดการในส่วน of ประเภทสูตรของสารเคมีหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (formulation type) เช่น สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นผง (Wettable Powder; WP) จะทำให้มีโอกาสฟุ้งกระจายได้มากกว่าชนิดที่เป็นเม็ด (Water Dispersible Granules; WDG, Granules: GR) (ภาพที่ 5.9) ดังนั้น หากใช้ชนิดเม็ดก็จะลดความเสี่ยงจากการรับสัมผัสได้ การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีการผสมสารเติมแต่ง (surfactants or thickener) จะช่วยให้การพ่นมีการฟุ้งกระจายต่ำกว่าประเภทที่ไม่เติมสารข้างต้น สามารถลดความเสี่ยงได้เช่นกัน นอกจากนี้หากสามารถลดความเข้มข้นของสูตรสารเคมีที่ใช้ได้ก็จะช่วยลดความเป็นอันตรายได้ และเมื่อนำไปประมวลผลจะได้ความเสี่ยงที่ลดลง





Wettable powder (WP)



Water Dispersible Granules (WDG)

ภาพที่ 5.9 การปรับสูตรของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากสูตร WP เป็น WDG

ที่มา: <https://senton.en.made-in-china.com/product/kwyTDIVvEutc/China-Azamethiphos-Wettable-Powder-10-Veterinary-Insecticide-Use-for-Control-Insects.html>; https://fr.made-in-china.com/co_altransfo/product_Atrazine-80-WDG-Herbicide-CAS-1912-24-9-Agricultural-Pesticide_yuiunreeeg.html

5.7 การควบคุมทางด้านวิศวกรรม (Engineering control)

การสัมผัสจากการทำงานอาจลดลงได้ด้วยมาตรการควบคุมทางวิศวกรรม กระบวนการนี้จะกล่าวถึงการใช้งานและประเภทของอุปกรณ์พ่น

- การตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์นั้น เตรียมพร้อมสำหรับการใช้งานเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากความเสียหายต่ออุปกรณ์อาจเพิ่มความเสี่ยงในการสัมผัสกับสาร
- การสัมผัสสามารถลดลงได้ โดยการเปลี่ยนประเภทของอุปกรณ์พ่น ตัวอย่างเช่น การลดการโอการรับสัมผัสสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนจากเครื่องพ่นสารแบบสะพายหลัง ซึ่งมีโอกาสสูงที่จะสัมผัสกับสารมากกว่าการพ่นแบบละอองด้วยรถแทรกเตอร์ (airblast) ซึ่งการลดการสัมผัสที่ดีที่สุดสามารถทำได้โดยการพ่นสารทางอากาศด้วยโดรน (ภาพที่ 5.10)





การพ่นด้วยเครื่องพ่นสะพานหลัง (Knapsack sprayer)



การพ่นสารด้วยโดรน (Drone)



รถแทรกเตอร์พ่นสารแอร์บลาสต์ (Tractor Airblast)

ภาพที่ 5.10 การเปลี่ยนอุปกรณ์ในการพ่นสารจากเครื่องพ่นสะพานหลัง เป็นแอร์บลาสต์ หรือการพ่นด้วยโดรน

5.8 การใช้สารทดแทน (Alternative substance)

หากสารเคมีหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้อยู่มีความเป็นอันตรายสูง (highly hazardous substances) สามารถลดความเป็นอันตรายได้โดยใช้สารชนิดอื่น ๆ ที่สามารถออกฤทธิ์เหมือนหรือใกล้เคียงกัน แต่มีความอันตรายน้อยกว่า เพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้ เช่น ในประเทศไทยมีการใช้สารกลูโฟซิเนต (glufosinate) แทนสารพาราควอต (paraquat)

5.9 การยกเลิกการใช้ (Banned)

ในกรณีที่สารเคมีหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ มีความเป็นอันตรายสูงมาก และไม่สามารถหาวิธีการลดความเป็นอันตรายได้จะถูกยกเลิกการใช้ เพื่อป้องกันอันตรายและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้งาน เช่น ในประเทศไทยได้มีประกาศยกเลิกการใช้สารคลอไพริฟอส (chlorpyrifos) และสารพาราควอต (paraquat) เป็นต้น



บทที่ 6 คำเตือน

6.1 ข้อปฏิบัติสำหรับผู้พ่นสาร (Guidelines for sprayers)

ก่อนปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทั้งกระบวนการผสม ถ่ายเท การพ่น หรือ การเก็บเกี่ยว เกษตรกรหรือผู้เกี่ยวข้องจำเป็นต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อเป็นการลดสัมผัสและความเสี่ยงต่อสารพิษ รวมทั้งปฏิบัติตามข้อแนะนำดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) จะต้องมั่นใจในชุดป้องกัน PPE ที่สามารถปกป้องทุกส่วนของร่างกาย
2. อ่านและทำความเข้าใจคำแนะนำการใช้บนฉลากให้ละเอียด
3. ข้อควรระวังในพื้นที่อันตราย ใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษเมื่อเข้าไปในพื้นที่ที่มีการผสมหรือใช้สาร
4. ดูแลอุปกรณ์การพ่นให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ไม่มีรอยรั่วหรือชำรุด
5. ปฏิบัติตามสุขอนามัยที่เหมาะสม โดยการทำความสะอาดร่างกาย ชุดป้องกัน เสื้อผ้า และ PPE ทุกครั้งหลังปฏิบัติงาน
6. หลีกเลี่ยงการปนเปื้อน โดยห้ามรับประทานอาหาร ห้ามดื่ม และห้ามสูบบุหรี่ขณะปฏิบัติงาน

6.2 การระบุคำเตือนพร้อมรูปภาพไว้ในฉลากโดยบริษัทผู้ผลิต (Warning indicators and labeling by manufacturers)

6.2.1 ข้อมูลความเป็นอันตรายและคำแนะนำ (Hazard information and recommendations)

โดยบริษัทผู้ผลิต จัดทำข้อมูลความเป็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ข้อแนะนำการปฏิบัติและมาตรการป้องกัน ประกอบด้วย

- คำแนะนำสำหรับการผสมและจัดเก็บที่ปลอดภัย
- ข้อแนะนำการใช้อุปกรณ์ป้องกันสารพิษอย่างเหมาะสม
- คำแนะนำเกี่ยวกับเทคนิคการใช้ที่เหมาะสม เช่น ขณะทำการพ่นควรเริ่มจากด้านใต้ลมและไม่เดินเข้าไปในบริเวณที่ทำการพ่นสาร
- ข้อควรระวัง เช่น หลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ขณะผสมสาร

คำเตือนเหล่านี้แสดงเป็นข้อความและสัญลักษณ์ติดอยู่กับภาชนะบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้ผู้ใช้มีความเข้าใจและนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง (ภาพที่ 6.1)



อาการแพ้พิษ ถ้าถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้า จะทำให้มีอาการคันตามผิวหนัง ถ้าถูกในปาก
 จำนวนมากอาจมีผลต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้มีอาการคันในลำคอหรือหลอดลม
การแก้ไขเบื้องต้น

1. ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาด และล้างด้วยสบู่ฟองฟู่ และให้
 พักผ่อน ในที่ที่อากาศถ่ายเทสะดวก หากอาการไม่ทุเลา **รีบไปพบแพทย์**
2. ถ้าเข้าตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดจำนวนมากนาน 15 นาที หากอาการไม่ทุเลา
รีบไปพบแพทย์
3. ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยสบู่และน้ำสะอาด ถ้ามีอาการคันให้รับประทานยา
 แก้แพ้ชนิดที่ไม่มีอันตราย
4. ถ้าเข้าปากให้รีบดื่มน้ำสะอาด หากมีอาการ **ห้ามทำให้อาเจียน** และ **ห้าม** ให้น้ำ
 เครื่องดื่ม หรืออาหารใดๆ ทั้งสิ้น **รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันทีหรือโทรแจ้งหน่วยกู้ชีพและ
 ฉุกเฉิน**

คำแนะนำสำหรับแพทย์ 1. รักษาตามอาการ 2. หากมีอาการแพ้รุนแรงให้
 (ผู้ป่วยกิน activated charcoal 25 กรัม น้ำหนัก 300 ml และ sorbitol 70% 1-2
 ml/kg น้ำหนักตัว (เล็กต่ำกว่า 12 ปี) รับประทาน sorbitol 35% 1.5-2.3 ml/kg
 น้ำหนักตัว)

นำเข้าโดย บริษัท ส่วอย่าง 1 จำกัด
 123/45 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร 10900
 โทร 02 1234 5678 ปริมาณสุทธิ 1 ลิตร

นำเข้าโดย บริษัท ส่วอย่าง 2 จำกัด
 456/78 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร 10900
 โทร 02 1234 6789 ปริมาณสุทธิ 1 ลิตร

นำเข้าโดย บริษัท ส่วอย่าง 3 จำกัด
 789/100 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร 10900
 โทร 02 1234 9101 ปริมาณสุทธิ 1 ลิตร

กลุ่ม G สารกำจัดวัชพืช

วัตถุอันตรายจำกัดการใช้

ชื่อการค้า

ชื่อสามัญ: ไกลโฟเซต-ไอโซโพรพิลแอมโมเนียม
 (glyphosate-isopropylammonium)

เลขทะเบียน : XXXX-2560 (ทะเบียนมคอ. 1 เม.ย. 66)
 กลุ่มสารเคมี : Glycine derivative (กลุ่ม G)
 สารสำคัญ : N-(phosphonomethyl) glycine,
 isopropylammonium.....48 % W/V SL



ยางพารา

ประโยชน์ : ใช้สำหรับพืชผล (post-emergence) ในเกษตรกรรม เพื่อกำจัดวัชพืช
 ประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนเต้า หญ้าตีนปลี และหญ้าปากคอก
 และวัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น ผักโขม และผักโขมจีน

วิธีใช้
 : ใช้อัตรา 500 ลิตร/ไร่ สมบูรณ์ 60-80 ลิตร/ไร่ พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ หรืออัตรา
 125 ลิตร/ไร่ สมบูรณ์ 15-20 ลิตร/ไร่ พ่นบนพื้นที่ 1 งาน หลังวัชพืชเริ่มมี
 ความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร

วิธีเก็บรักษา : ปิดฝาเก็บ **ชื่อการค้า** ให้มีฉลากติดกับภาชนะบรรจุอย่างชัดเจน มีฉลาก
 ติดอยู่ และให้ดูอย่างชัดเจน สถานที่เก็บต้องแห้งและเย็น ห่างไกลจากเด็ก
 อาหาร น้ำดื่ม และสัตว์เลี้ยง

คำเตือน : **ชื่อการค้า** เป็นวัตถุอันตราย ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันไม่
 ให้อายุการใช้งานสั้นลงและมีผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค

1. เป็นอันตรายถึงชีวิตหากสูดดมหรือรับประทานเข้าไปโดยตรง ห้ามสูดดมหรือ
 รับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง
 ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง
2. ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง
 ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง
3. ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง
 ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง
4. ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง
 ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง
5. ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง
 ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง ห้ามสูดดมหรือรับประทานโดยตรง

ภาพที่ 6.1 ตัวอย่างการระบุค่าเตือนไว้ในฉลากของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

6.2.2 การใช้เครื่องหมายและสัญลักษณ์รูปภาพระบุไว้ในฉลาก (Use of symbols and visual indicators)

เครื่องหมาย และสัญลักษณ์รูปภาพที่ระบุบนฉลากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีความสำคัญในการสื่อสารคำแนะนำด้านความปลอดภัย โดยเฉพาะผู้ใช้ที่ไม่สามารถอ่านคำแนะนำที่เป็นข้อความคำแนะนำฉลากได้ สัญลักษณ์รูปภาพทั่วไป ได้แก่

- ถุงมือ: จำเป็นในการป้องกันมือ
- ชุดป้องกัน: แนะนำให้ใช้แบบปกปิดทั้งตัว
- หน้ากากอนามัย: มีความสำคัญของการป้องกันระบบทางเดินหายใจ
- รองเท้าหุ้มข้อ: แนะนำให้สวมรองเท้าเพื่อป้องกันเท้าสัมผัส
- หน้ากากป้องกันละออง: เพื่อความปลอดภัยต่อดวงตาและใบหน้า
- การทำความสะอาดหลังการพ่น: มีความจำเป็นด้านสุขอนามัยหลังการใช้

การได้เห็นรูปภาพสัญลักษณ์เหล่านี้ ทำให้มีความเข้าใจที่ชัดเจนและเป็นสากลเกี่ยวกับระเบียบปฏิบัติด้านความปลอดภัย (ภาพที่ 6.2)





สวมถุงมือ



สวมชุดป้องกัน



สวมหน้ากากปิดจมูกและปาก



สวมรองเท้าบูท



สวมกระบังหน้า



ทำความสะอาดหลังพ้นสาร

ภาพที่ 6.2 ตัวอย่างภาพสัญลักษณ์ที่ระบุบนฉลากของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ที่มา: FAO (2015)



เอกสารอ้างอิง

- ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ และพฤติชาติ ปุณวัฒน์. 2566. เอกสารวิชาการ คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืชอย่างปลอดภัย...จากงานวิจัย ปี 2566. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 268 หน้า
- สุเทพ เรืองวิเศษ. 2551. Risk Assessment เพื่อการจัดการสารเคมีของประเทศ, น. 1-24. ใน บทความนำเสนอในเวทีสาธารณะครั้งที่ 3. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ และพฤติชาติ ปุณวัฒน์. 2563. เอกสารวิชาการ คำแนะนำการป้องกันแมลง-สัตว์ศัตรูพืช อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยจากงานวิจัย. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 230 หน้า.
- Department of Energy, Mines, Industry Regulation and Safety. 2022. Safety. Available source: <https://www.dmp.wa.gov.au/Safety/What-is-a-hazard-and-what-is-4721.aspx#:~:text=A%20hazard%20is%20a%20source,or%20a%20combination%20of%20these,> November 28, 2024.
- European Commission. 2006. Draft - Guidance for the setting and application of acceptable operator exposure levels (AOELs). SANCO 7531 - rev. 10. 7. July 2006 Available source: https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-10/pesticides_ppp_app-proc_guide_tox_accpt-exp-levs-2006.pdf, November 28, 2024.
- European Commission SANTE. 2018. Note for agreement by Member States's Competent Authorities in the SCoPAFF: Phytopharmaceutical legislation section: Guidance on dermal absorption. SANTE/2018/10591 rev.1. Available source: https://food.ec.europa.eu/system/files/2018-11/pesticides_ppp_app-proc_guide_tox_dermal-absorp-2018-paff.pdf, November 28, 2024.
- European Food Safety Authority. 2014. Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. EFSA Journal 2014;12(10):3874. Available source: <https://10.2903/j.efsa.2014.3874>, November 28, 2024.
- European Food Safety Authority. 2017. Buist H, Craig P, Dewhurst I, Hougaard, Bennekou S, Kneuer C, Machera K, Pieper C, Court Marques D, Guillot G, Ruffo F and Chiusolo A, Guidance on dermal absorption. EFSA Journal 2017;15(6):4873, 60 pp. Available source: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4873>, November 28, 2024.



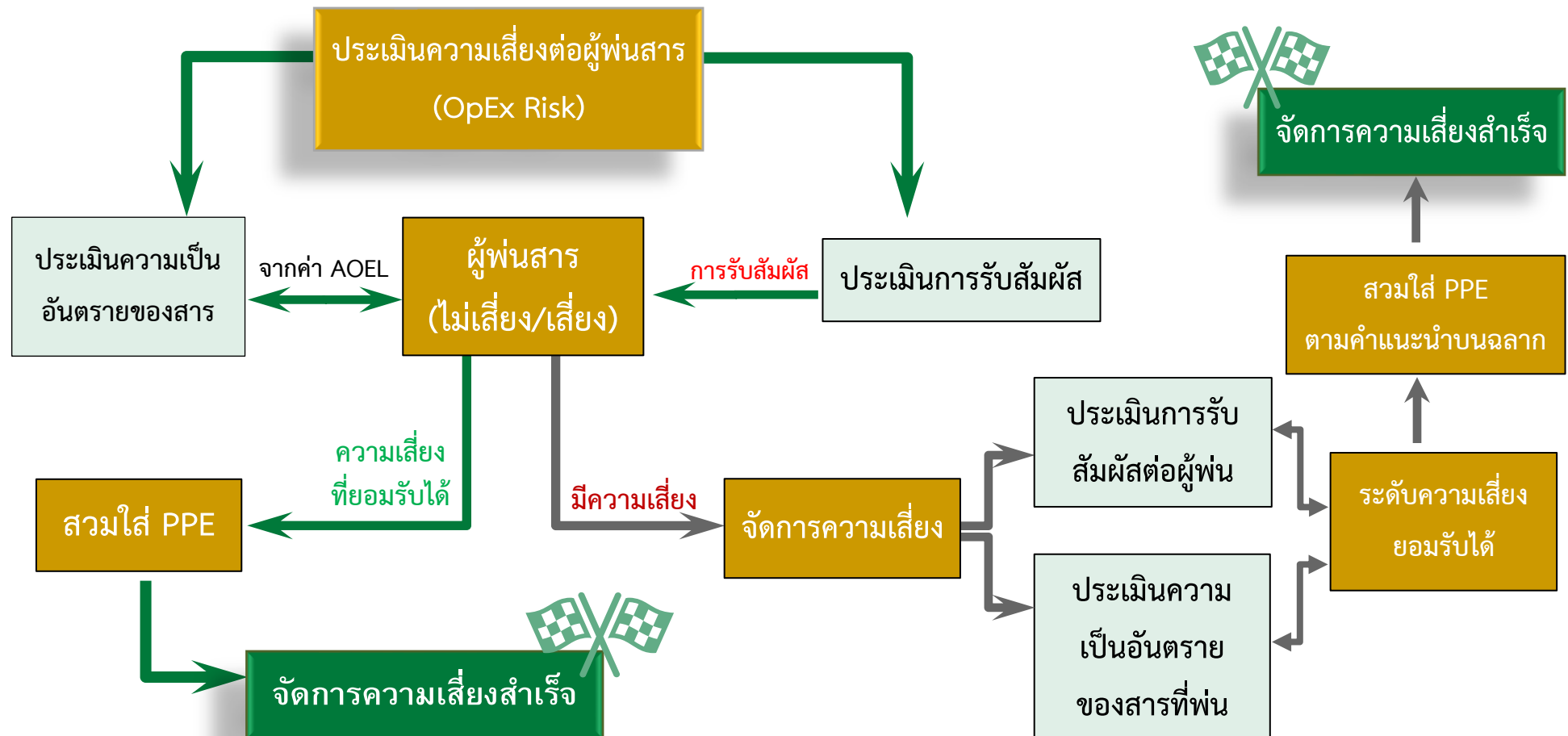
- European Food Safety Authority. 2020. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance mancozeb. EFSA Journal; 18(12):5755, 28 pp. Available Source: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5755>, November 28, 2024.
- European Food Safety Authority. 2022. Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment of plant protection products. EFSA Journal 2022; 20(1):7032. Available source: <https://10.2903/j.efsa.2022.7032>, November 28, 2024.
- European Food Safety Authority. 2023a. Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance dimethomorph. EFSA Journal; 21(6):8032, 37 pp. Available Source: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8032>, November 28, 2024.
- European Food Safety Authority. 2023b. Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. EFSA Journal; 21(7):8164, 52 pp. Available Source: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8164>, November 28, 2024.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015. International Code of Conduct on Pesticide Management Guidelines on Good Labelling Practice for Pesticides. Available Source: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/195650/9789241509688_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y, November 28, 2024.
- Made in China. 2023. Azamethiphos Wettable Powder 10% Veterinary Insecticide Use for Control Insects. Available Source: https://senton.en.made-in-china.com/product/kwyTD_lVwEutC/China-Azamethiphos-Wettable-Powder-10-Veterinary-Insecticide-Use-for-Control-Insects.html, November 28, 2024.
- Made in China. 2020. Atrazine 80% herbicide WDG. Available Source: https://fr.made-in-china.com/cc0_altransfo/product_Atrazine-80-WDG-Herbicide-CAS-1912-24-9-Agricultural-Pesticide_yuiunreeeg.html, November 28, 2024.
- New Zealand Environmental Protection Agency. 2020. Risk Assessment Methodology for Hazardous Substances - How to assess the risk, cost and benefit of new hazardous substances for use in New Zealand Version 1.0. Available source: <https://www.epa.govt.nz/assets/Uploads/Documents/Hazardous-Substances/Risk-Assessment-methodology/Risk-Assessment-Methodology-for-Hazardous-Substances-How-to-assess-the-risk-cost-and-benefit-of-new-hazardous-substances-for-use-in-New-Zealand-Updated-December-2022.pdf>, November 28, 2024.



- The Official Journal of the European Union. 2009. the EC pesticide regulation REGULATION (EC) No 1107/2009. Available source: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107>, November 28, 2024.
- United States Environmental Protection Agency. 2000. Risk Characterization. Available Source: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-10/documents/osp_risk_characterization_handbook_2000.pdf, November 28, 2024.
- United States Environmental Protection Agency. 2001. Mesotrione Registration Toxicology Disciplinary Chapter. Available Source: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/cleared_reviews/csr_PC-122990_2-Aug-01_124.pdf, November 28, 2024.
- United States Environmental Protection Agency. 2007. Dermal Exposure Assessment: A Summary of EPA Approaches. EPA/600/R-07/040F. Available source: <https://assessments.epa.gov/risk/document/&deid%3D183584>, November 28, 2024.
- United States Environmental Protection Agency. 2015. Mesotrione: Human Health Risk Assessment for Amended uses on corn. Available Source: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/hhbp/D427385.pdf, November 28, 2024.
- United States Environmental Protection Agency. 2016. Glyphosate Issue Paper: Evaluation of Carcinogenic Potential. Available Source: https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/glyphosate_issue_paper_evaluation_of_carcinogenic_potential.pdf, November 28, 2024.
- United States Environmental Protection Agency. 2017. Glyphosate: Draft Human Health Risk Assessment for Registration Review. Available Source: <https://www.regulations.gov/document/EPA-HQ-OPP-2009-0361-0068>, November 28, 2024.
- United States Environmental Protection Agency. 2018. Atrazine: Draft Human Health Risk Assessment for Registration Review. Available Source: <https://www.regulations.gov/document/EPA-HQ-OPP-2013-0266-1159>, November 28, 2024.
- Wolterink G., P. van Kesteren and D. McGregor. 2011. EMAMECTIN BENZOATE. The Joint Meeting on Pesticide Residues [JMPR]. Available Source: <https://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/document/77>, November 28, 2024.
- World Health Organization. 2015. Pesticide residues in food: Guidance document for WHO monographers and reviewers. Available Source: <https://pesticidetruths.com/wp-content/uploads/2016/05/Reference-glyphosate-2015-00-00-WHO-Pesticide-Residues-In-Food-Core-Assessment-Group-Guidance-Document.pdf>, November 28, 2024.



ภาคผนวก



สรุปขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง

