บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักปนเปื้อนในนาข้าวและสวนผักปลอดสารพิษ บริเวณรอบจุดเก็บตัวอย่าง ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย

2.1) โลหะหนัก

2.2) แนวคิดเกี่ยวกับโลหะหนัก

2.3) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับพฤติกรรม

2.4) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับสารเคมี

2.5) แนวคิดและหลักการใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

2.6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7) กรอบแนวคิดของการวิจัย

2.1 โลหะหนัก

โลหะหนัก คือธาตุที่มีความถ่วงจำเพาะตั้งแต่ 5 ขึ้นไป ซึ่งได้แก่ แคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว แมงกานีส นิกเกิล โครเมียม เหล็ก สังกะสี และปรอท (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540) โลหะหนัก ในแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติทางเคมีที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจากคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันนี้จึงทำให้ความเป็นพิษของโลหะหนักในแต่ละตัวมีความแตกต่างกันออกไป โลหะหนักบางชนิดถ้ามีในปริมาณที่น้อยอาจจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อพืชและสัตว์ เช่น แมงกานีส และสังกะสีเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นของพืชแต่พืชต้องการไปใช้ในการเจริญเติบโตในปริมาณที่น้อย แต่หากมีปริมาณที่มากเกินไปจะส่งผลอันตรายต่อพืช เพราะฉะนั้นการจะวัดระดับความเป็นพิษของโลหะหนักแต่ละตัวได้นั้นจะต้องวัดจากความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับโลหะหนักเข้าไปกับอัตราการตอบสนองของพืช และขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการรับสารโลหะหนัก

2.1.1 แคดเมียม (Cd)

ในธรรมชาติพบแคดเมียมในรูปของซัลไฟต์ (CdS) โดยส่วนใหญ่จะอยู่ปะปนกับแร่สังกะสี ดังนั้นโลหะแคดเมียมจึงเป็นผลิตผลที่ได้มาจากการถลุงแร่สังกะสี ซึ่งอัตราส่วนของสังกะสีต่อแคดเมียมคือ 100:1 แคดเมียมจะใช้ท้าผลิตภัณฑ์และของใช้ รวมถึงใช้ในด้านอุตสาหกรรม เช่น ใช้เคลือบสีโลหะ และชุบโลหะเพื่อกันสนิม ใช้ร่วมกับนิเกิลเพื่อท้าแบตเตอรี่ (อดิเรก แก้วจำรัส, 2528) ทำให้แคดเมียมมีการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมล้อมอาจส่งผลให้มีแคดเมียมสะสมในพืช จากการศึกษาการสะสมแคดเมียมในพืชผักพบว่าผักกาดหอมมีการสะสมแคดเมียมมากที่สุด และเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นที่ปลูกในดินที่มีความเข้มข้น 0, 2, 5, 10 และ 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม การสะสมแคดเมียมในส่วนราก ล้าต้นและใบ ของผักคะน้าเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นโดยที่ระดับความเข้มข้น 2, 5, 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ไม่แตกต่างมากหนัก แต่จะแตกต่างที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีค่า 8.28, 4.52 และ 9.26 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในรากลำต้นและใบ ตามลำดับ โดยจะสะสมในส่วนใบสูงที่สุด (สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์, 2545) และการดึงดูดแคดเมียม

โดยอ้อยที่ปลูกในดินที่ปนเปื้อนพบว่าในระยะ 6 เดือนอ้อยสามารถสะสมแคดเมียมในส่วนของรากได้สูงที่สุด สามารถสะสมได้ 193.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจะมากกว่าในส่วนของท่อนพันธ์เดิม ชานอ้อยและใบ (วราภรณ์ ศรีตัมภวาและพันธวัศ สัมพันธ์พานิช, 2550)

2.1.2 ตะกั่ว (Pb)

ตะกั่วจะพบบนผิวโลกเฉลี่ยประมาณ 15 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณตะกั่วในดินเพิ่มสูงขึ้นมาจากบรรยากาศเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งตะกั่วที่อยู่ในบรรยากาศส่วนใหญ่แล้วมาจากสีทาบ้าน โรงงานถลุงแร่ตะกั่ว การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์โดยมีตะกั่วมากกว่า 90% ของดินและในปัจจุบันพบว่าตะกั่วได้ถูกน้ำมาใช้ในด้านอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์และใช้ในชีวิตมากมายเช่น สีฝุ่น สีน้ำมัน ยาฆ่าแมลง หมึกพิมพ์ ท้าให้ตะกั่วแพร่อยู่ในสิ่งแวดล้อมมากมาย พืชตระกูลผัก 5 และธัญพืชปกติจะมีตะกั่ว 0.1-1.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และตะกั่วสามารถแพร่ลงสู่แม่น้ำและทะเลซึ่งจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมแต่ล่ะแห่ง (อดิเรก แก้วจำรัส, 2528) และจากการศึกษาปริมาณโลหะหนักที่ตกค้างในแปลงปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในดินเค็มที่ใช้ปุ๋ยต่างชนิดกัน พบว่าหลังช่วงระยะเก็บเกี่ยวไม่พบปริมาณตะกั่วในดิน เนื่องจากว่าพืชดูดเอาตะกั่วไปสะสมในส่วนต่าง ๆ และพบว่าตะกั่วในแต่ละส่วนของข้าวโพดฝักอ่อนมีปริมาณการสะสมใกล้เคียงกันในส่วนราก ลำต้นและใบ โดยมีค่าเท่ากับ0.050, 0.069 และ 0.061 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามล้าดับ (บุณฑริกา วรรณปะเขา และพรพิมล รัตพลที, 2555) และจากการศึกษาการสะสมตะกั่วในมะเขือเทศเชอรี่ (*Lycopersicon esculentum* Mill.) สายพันธุ์ CH 154 ที่ปลูกในดินปนเปื้อนตะกั่วจากบ้านคลิตี้ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าตะกั่วมีความเข้มข้นสูงในส่วนราก (วิไลลักษณ์ อินทโชติ และธนวรรณ พาณิชพัฒน์, 2556)

2.1.3 สังกะสี (Zn)

สังกะสีในธรรมชาติมักจะอยู่ในรูปของหินและแร่หลายชนิด ซึ่งจะอยู่ในรูปของแร่ซิงค์เบลนด์ (Zinc blends) หรือสฟาเลอไรท์ (sphalerite, ZnS) ซึ่งเป็นรูปของซัลไฟด์ จะใช้กันมากในรูปของโลหะผสม เช่น ทองแดงกับสังกะสี สังกะสีกับอลูมิเนียม ใช้ในการหล่อแม่แบบโลหะซึ่งสังกะสีมีความทนทานต่อการเกิดสนิมและสึกกร่อนได้ดีมากจึงถูกน้ามาใช้เคลือบผิวเหล็กนอกจากนี้สังกะสียังเป็นแร่ธาตุที่มีความจ้าเป็นต่อสิ่งมีชีวิต เพราะสังกะสีเป็นธาตุที่มีอยู่ในพวกอาหารต่าง ๆ สังกะสีมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิคและโปรตีน รวมถึงเอนไซม์ในร่างกายคนเรากว่า 80 ชนิดจะมีสังกะสีเป็นองค์ประกอบ ถ้าขาดธาตุสังกะสีจะมีผลกระทบต่อการท้างานของอวัยวะต่างๆในร่างกาย (อดิเรก แก้วจำรัส, 2528) พืชทั่วไปจะสามารถดูดสังกะสีในรูปไดเวเลนซ์แคตไอออน (Zn^{2+}) แต่ถ้าในระดับดินที่มีค่า pH สูงอาจดูดได้ในรูปของโมโนเวเลนซ์แคตไอออน ($ZnOH^{+}$) ระดับความเป็นพิษของสังกะสีในใบพืชทั่วไปจะมีค่าตั้งแต่ 100 จนสูงกว่า 400-500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ใบแห้ง) พืชแต่ล่ะชนิดมีความทนทานต่อพิษของสังกะสีได้แตกต่างกันส่วนในพืชที่ไม่ทนต่อพิษของสังกะสีจะมีอาการที่เด่นชัด คือ รากหยุดการยืดตัว ใบอ่อนจะเหลืองซีด(ยงยุทธ โอสกสภา, 2543) และจากการศึกษาการดูดดึงธาตุโลหะหนักของหญ้าแฝก ทานตะวันและข้าวที่ปลูกในดินปนเปื้อนสังกะสี แคดเมียมและตะกั่ว พบว่าความเข้มข้นของสังกะสีในส่วนต่าง ๆ ของหญ้าแฝก 2 สายพันธุ์มีการสะสมสังกะสีที่แตกต่างกันและระดับความเข้มข้นของสังกะสีในดินที่เพิ่มสูงขึ้นก็ท้าให้มีประมาณการสะสมสังกะสีเพิ่มสูงขึ้นโดยมีความ

เข้มข้นสังกะสีเท่ากับ 117.4, 114.7 และ 15.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามระดับการปนเปื้อนที่ความเข้มข้นสูงมาก สูง และไม่มีการปนเปื้อน ตามลำดับ (สุรัตนา เสนาะ, 2548)

2.1.4 ทองแดง (Cu)

ในธรรมชาติจะมีอยู่ในรูปของโลหะอิสระและสารประกอบ เช่น Copper $CuFeS_2$, Chalcocite และCu_2S ซึ่งทองแดงเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในขบวนการเมตาโบลิซึม โดยที่ทองแดงจะท้าปฏิกิริยาร่วมกันกับแร่ธาตุอื่น ๆ เช่น ซัลเฟต แมงกานีส สังกะสี และธาตุเหล็ก (อดิเรก แก้วจำรัส, 2528) ทองแดงเป็นธาตุทรานซิชัน (transition element) มีคุณสมบัติคล้ายเหล็กในแง่การทำปฏิกิริยา ระดับวิกฤตทองแดงในพืชโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 20-30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (พืชแห้ง) และในพืชต่างชนิดกันก็มีการความสามารถทนทานทองแดงได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช เช่น ถั่วกับข้าวโพด ถั่วมีความทนทานทองแดงได้มากกว่า เนื่องจากถั่วมีการสะสมทองแดงในส่วนเหนือดินได้น้อยกว่าข้าวโพด และหากพืชมีอาการขาดทองแดงพืชก็จะแสดงอาการโดยใบอ่อนเหี่ยวง่ายและมีสีเหลืองซีด ต้นแกร่น ปลายกิ่งแห้งแล้วลุกลามมาจนถึงโคลนต้น พืชที่แสดงอาการขาดทองแดงคือพืชที่มีทองแดงในใบ 3-5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (พืชแห้ง) โดยถือว่ามีทองแดงค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช อวัยวะระยะของการพัฒนา (ยงยุทธ โอสกสภา, 2543) และจาการศึกษาการบ้าบัดดินที่ปนเปื้อนทองแดงโดยใช้ผักกาดเขียวปลี ต้อยติ่งและไมยราบ พบว่า ผักกาดมีความสามารถดูดซับทองแดงได้สูงที่สุดเมื่อเทียบกับต้อยติ่ง และไมยราบ และสามารถดูดซับได้ดีในส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (shoot) เท่ากับ 1,700 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เมื่อเทียบกับส่วนของราก (root) เท่ากับ 1,120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และจะมีความสามารถดูดซับได้ดีในระยะ 40 วัน ส่วนต้อยติ่งจะสามารถดูดซับได้สูงหากมีระยะเวลาที่ยาวนานเมื่อเทียบกับผักกาดเขียวปลี (บัญชาการ วินัยพานิช, 2548)

2.1.5 โครเมียม (Cr)

โครเมียมและสารประกอบโครเมียมเป็นสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น การชุบโลหะ ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ การฟอกหนังสัตว์ และอื่น ๆ โครเมียมและสารประกอบโครเมียมมีหลายกลุ่มซึ่งกลุ่มโครเมียมไตรวาเลน (Trivalent chromium) และโครเมียมเฮกซาวาเลน (Hexavalent chromium) เป็นกลุ่มที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตแต่หากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจะท้าให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในสิ่งแวดล้อมได้ ส่วนในพืชที่ได้รับโครเมียมเฮกซาวาเลนจะท้าให้พืชมีการเจริญเติบโตได้ช้าลง โครเมียมเฮกซาวาเลนที่มีในสิ่งแวดล้อมมีความคงทนในธรรมชาติสูงจึงทำให้มีความเป็นพิษตั้งแต่ระดับปานกลางจนถึงระดับสูงมาก ซึ่งจะสามารถสะสมอยู่ในสัตว์น้ำ และส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตที่กินสัตว์น้ำปริมาณโลหะหนักในดินที่พบในสิ่งแวดล้อมหากมีการปนเปื้อนในระดับที่ไม่วิกฤตจะไม่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต แต่หากมีการปนเปื้อนในระดับวิกฤตจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตได้ ซึ่งค่ามาตรฐานโลหะหนักที่ควรมีได้ในดินและพืช ดังตารางที่ 2.1 และ 2.2 รวมทั้งประโยชน์และโทษที่ได้จากโลหะหนักในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.1 ค่ามาตรฐานโลหะหนักในดิน

โลหะหนัก	มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อที่อยู่อาศัยและเกษตรกรรม (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)
ทองแดง	-
โครเมียม	ไม่เกิน 300
แคดเมียม	ไม่เกิน 37
ตะกั่ว	ไม่เกิน 400
สังกะสี	-

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2547)

ตารางที่ 2.2 ค่ามาตรฐานอาหารที่มีการรปนเปื้อนและค่ามาตรฐานโลหะหนักที่ยอมให้มีได้ในผัก

โลหะหนัก	มาตรฐานอาหารที่มีการปนเปื้อน (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	ค่ามาตรฐานโลหะหนักที่ยอมให้มีได้ในผัก (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)
แคดเมียม	-	3
ทองแดง	20	-
สังกะสี	100	-

ที่มา: พระราชบัญญัติอาหาร (2529) และสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร (2554)

ตารางที่ 2.3 ประโยชน์และโทษของโลหะหนัก

โลหะหนัก	ประโยชน์	โทษ
As	-ใช้รักษาโรคซิฟิลิส	-ทำลายระบบทางเดินอาหาร
Cd	-ใช้เป็นเม็ดสีในอุตสาหกรรม	-สารก่อมะเร็งที่ไต

	-ใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์	-ปอดอักเสบ
Co	-ใช้ผสมในปุ๋ยเคมี -ใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติก	-มีความผิดปกติทางประสาท -การเจริญเติบโตช้า
Fe	-รักษาและป้องกัน โลหิตจางที่เกิดจากการขาดธาตุเหล็ก -ช่วยกำจัดสารแคดเมียมออกจากร่างกาย	-กล้ามเนื้อทำงานไม่ได้ตามปกติ -ติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจ ส่วนต้น
Pb	-ใช้ในอุตสาหกรรมสี -ใช้ในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่	-ผลกระทบต่อระบบทางเดิน อาหาร -ผลกระทบต่อทางเดินปัสสาวะ

ที่มา: ดวงกมล วิรุฬห์อุดมผล และรัชนีกร มิ่งขวัญ (2548)

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับโลหะหนัก

2.2.1 นิยามความหมายโลหะหนัก

โลหะหนัก หมายถึง โลหะ (metal) ธาตุที่มีค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ 5 เท่า ขึ้นไป ซึ่งโลหะหนักบางชนิดมีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น แมงกานีส เหล็ก ทองแดง และ สังกะสี เป็นต้น โลหะหนักชนิดมีความเป็นพิษต่อร่างกาย เช่น ปรอท ตะกั่ว และแคดเมียม นอกจากนี้สารหนู ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มธาตุกึ่งโลหะ (Metalloid) แต่สารหนูมีความเป็นพิษต่อร่างกาย จึงมักจะถูกรวมอยู่ในกลุ่มโลหะหนักที่มีความเป็นพิษด้วย โลหะหนักเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้เองในธรรมชาติ โดยอาจมาจากการทำเหมืองแร่ โรงงานผลิตสารเคมี โรงงานผลิตไฟฟ้าโดยใช้ถ่านหิน การทำแบตเตอรี่ การใช้ปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืชในการเกษตรกรรม แล้วจะถูกปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมและบรรยากาศ

โลหะหนัก หมายถึง โลหะที่มีความหนาแน่นเกิน 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น ปรอท ตะกั่ว และสารหนู เป็นต้น สารพิษเหล่านี้เมื่อสะสมอยู่ในร่างกายจนถึงระดับหนึ่ง ก็จะแสดงอาการออกมาให้เห็น ซึ่งผลของความเป็นพิษของโลหะหนัก ต่อกลไกระดับเซลล์มี 5 แบบ (สุทธินี มีสุข, 2561) คือ

2.2.1.1 ทำให้เซลล์ตาย

2.2.1.2 เปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของเซลล์

2.2.1.3 เป็นตัวการทำให้เกิดมะเร็ง

2.2.1.4 เป็นการทำให้เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม

2.2.1.5 ทำความเสียหายต่อโครโมโซม ซึ่งเป็นปัจจัยทางพันธุกรรม

โลหะหนัก คือ กลุ่มธาตุที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่า 4 ขึ้นไป และส่วนใหญ่เป็นธาตุที่อยู่ในกลุ่ม Transition metals ซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต โลหะหนักเป็นสารที่คงตัว ไม่สามารถสลายตัวได้ในกระบวนการธรรมชาติ จึงมีบางส่วนตกตะกอนสะสมอยู่ในดิน ดินตะกอนที่อยู่ในน้ำ รวมถึงการสะสมอยู่ในสัตว์น้ำ โลหะหนักมีทั้งหมด 22 ชนิดได้แก่ ทองแดง เงิน ทองคำ ทองคำขาว สังกะสี ตะกั่ว ดีบุก โครเมียม

ทังสเตน แคดเมียม ปรอท บิสมัส พลวง ไททาเนียม แทนทาลัม โคบอลต์ ยูเรเนียม นิกเกิล แมงกานีส โมลีเดียม และเบอร์มัสเนียม

กล่าวโดยสรุป โลหะหนัก หมายถึง กลุ่มธาตุ โลหะที่มีความหนาแน่นเกินกว่า 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่สามารถสลายตัวได้ในกระบวนการธรรมชาติ ทำให้พิษต่อสิ่งมีชีวิต (ศิริพร จันทรคีรี, 2547)

2.2.2 การเข้าสู่ร่างกายของสารพิษ (แสงโฉม ศิริพานิช และพรรณนภา เหมือนผึ้ง, 2552)

การได้รับอันตรายจากสารมลพิษจากโลหะหนักของประชาชนมีเหตุสำคัญเนื่องจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ โดยการเข้าไปสัมผัสกับสารมลพิษหรืออยู่ใกล้บริเวณที่เป็นแหล่งกำเนิดไม่ทราบว่ามีสารพิษแพร่กระจายอยู่ สารพิษจากโลหะหนักสามารถก่อให้เกิดปัญหามลพิษสารมีพิษเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง ดังนี้

2.2.2.1 ทางปาก ได้แก่ การดื่มกินเข้าไปโดยตรงทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ

2.2.2.2 ทางจมูก ได้แก่ การหายใจเอาสารที่ระเหยได้อุณหภูมิปกติ หรือการหายใจเอาฝุ่นละอองของโลหะต่าง ๆ

2.2.2.3 ทางผิวหนังโดยการจับหรือสัมผัสหรือจับต้องสารพิษซึ่งสามารถซึมเข้าสู่ผิวหนังได้

กล่าวสรุปคือ พิษของโลหะหนักเข้าสู่ร่างกายโดยผ่ายทางปาก คือการกินเข้าไปโดยตรงตั้งใจ และโดยไม่ได้ตั้งใจ ทางจมูก ได้แก่ การหายใจเอาสารที่ระเหยได้อุณหภูมิปกติ หรือการหายใจเอาฝุ่นละอองของโลหะต่าง ๆ และ ทางผิวหนังโดยการจับหรือสัมผัสหรือจับต้องสารพิษซึ่งสามารถซึมเข้าสู่ผิวหนังได้

2.2.3 พิษของโลหะหนัก (แสงโฉม ศิริพานิช และพรรณนภา เหมือนผึ้ง, 2552)

โลหะหนัก (Heavy metal) เกี่ยวกับชีวิตประจำวันเนื่องจาก ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม และเกษตร โดยทั่วไปสารโลหะหนักจะตกค้าง และตรวจพบการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่น แหล่งน้ำ ดิน อาหาร ภาชนะเครื่องใช้ต่าง ๆ เครื่องสำอาง ฯลฯ โดยโลหะหนักมักจะเข้าสู่ร่างกายได้ 2 หลัก คือ การหายใจ และการกิน

โลหะหนักสามารถก่อให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำ โลหะและสารประกอบของโลหะหนักสามารถสะสมในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต และถ่ายทอดตามห่วงโซ่อาหารได้ ซึ่งโลหะแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันออกไป ความเป็นพิษของโลหะหนักจะมากหรือน้อยเพพียงใดขึ้นอยู่กับขนาดและปริมาณที่ได้รับ อายุ ความแตกต่างของความต้านทานในแต่ละบุคคลโลหะที่มีแนวโน้มทำให้เกิดโรคมะเร็ง ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว พลวง เบริลเลียม แคดเมียม นิกเกิล และซีลีเนียม ความเป็นพิษของโลหะหนักที่เกิดจากการที่ดลหะหนักที่เป็นอันตราย จะเกิดขึ้นได้ ดังนี้

2.2.3.1 พิษเฉียบพลัน (Acute toxicity) ได้รับโดยการเกิด หายใจ หรือดูดซึมผ่านผิวหนังเพียงครั้งเดียวแล้วทำให้เกิดอาการที่เห็นได้ชัดเจน จะเกิดในเวลาเป็น วินาที นาที ชั่วโมง

2.2.3.2 พิษเรื้อรัง (Chronic toxicity) จะเกิดเวลานาน เกิดจากการได้รับโลหะหนักนั้น ๆ ซ้ำแล้วซ้ำอีกในขนาดไม่สูงนัก อาจกินเวลาเป็นเดือนหรือเป็นปีก็ได้

อันตรายของโลหะหนักต่อสุขภาพโลหะหนักที่ใช้ในอุตสาหกรรมมากที่สุด ได้แก่ ตะกั่วปรอทแคดเมียมซีลีเนียนนิกเกิลและโครเมียมโลหะหนักเหล่านี้ถูกกำจัดเข้าสู่สิ่งแวดล้อมในสภาวะน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและอยู่ในสภาพที่เป็นอนุภาคแขวนลอยในอากาศซึ่งการไหม้ของเชื้อเพลิงทำให้เกิดอนุภาค

แขวนลอยในอากาศของโคบอลต์ทองแดงโครเมียมแมงกานีสซีลีเนียมและสังกะสีซึ่งถ้าได้รับสารพิษพวกนี้จะทำให้เกิดอันตรายได้หลายทางซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 พวกใหญ่ๆดังนี้

1) โลหะที่เกิดเกี่ยวกับระบบหายใจส่วนใหญ่โลหะเหล่านี้จะอยู่ในรูปของอนุภาคแขวนลอยในอากาศ ได้แก่ ทังสเตน เหล็ก และไนโอเบียม

2) โลหะและส่วนประกอบของโลหะบางตัวที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการปฏิบัติหน้าที่ของวัยวะภายในร่างกายเช่นตับไตและหัวใจนอกจากนี้ยังทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจโลหะเหล่านี้ ได้แก่ โครเมียมโมลิบดินัม นิกเกิล โคบอลต์ เงิน ทองแดง และแคดเมียม

3) โลหะที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ร้ายแรงและทำให้เกิดโรคเรื้อรังรักษาให้หายขาดยาก ได้แก่ ปรอทแมงกานีสสารหนูพลวงและตะกั่วโลหะเหล่านี้นอกจากจะทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจระบบทางเดินอาหารซึ่งเกี่ยวข้องกับตับและไตแล้วยังมีอันตรายถึงหัวใจและระบบประสาทส่วนกลางด้วย

การเกิดความเป็นพิษจากโลหะหนักและสารพิษอื่น ๆเมื่อเข้าสู่ร่างกายของคนแล้วจะแสดงอาการหรือความรุนแรงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างๆ ได้แก่

1) ชนิดปริมาณความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับสารพิษนั้น ๆ
2) ทางที่พิษเข้าสู่ร่างกายเช่นทางจมูกทางปากหรือทางผิวหนัง
3) สภาพที่สารพิษนั้นทำปฏิกิริยากับอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย
4) อายุเพศและความต้านทานของผู้ได้รับสารพิษแต่ละคน

โลหะหนักสามารถรวมตัวกับสารอื่น ๆเป็นสารประกอบเชิงซ้อนได้หลายรูปที่เสถียรกว่าโลหะอิสระโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อรวมตัวกับสารประกอบอินทรีย์เป็นสารประกอบอินทรีย์โลหะ (Organometallic compound) ซึ่งเป็นพิษและสามารถถ่ายทอดเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้โดยผ่านไปตามห่วงโซ่อาหารความเป็นพิษของโลหะหลายชนิดเป็นอันตรายร้ายแรงเมื่อมีการสะสมในร่างกายของมนุษย์อาจมีผลทำให้พิการหรือเสียชีวิตได้โลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์หรือสิ่งแวดล้อมที่สำคัญดังตารางที่ 4

กล่าวโดยสรุปโดยทั่วไปสารโลหะหนักจะตกค้างและตรวจพบการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมซึ่งหากพบว่าสารมลพิษเหล่านั้นเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์จะก่อให้เกิดพิษเฉียบพลันทำให้เกิดอาการที่เห็นได้ชัดเจนเกิดพิษกึ่งเฉียบพลันเกิดอาการระหว่างพิษเฉียบพลันกับพิษเรื้อรังและพิษเรื้อรังซึ่งจะกินเวลานานอาจกินเวลาเป็นเดือนหรือเป็นปีก็ได้ทั้งนี้การเกิดความเป็นพิษจากโลหะหนักและสารพิษอื่น ๆจะแสดงอาการหรือความรุนแรงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างๆเช่นชนิดปริมาณความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับสารพิษนั้น ๆทางที่พิษเข้าสู่ร่างกายสภาพที่สารพิษนั้นทำปฏิกิริยากับอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายและอายุเพศและความต้านทานของผู้ได้รับสารพิษแต่ละคน

2.2.4 แหล่งที่มาและการสะสมของโลหะหนัก

ร้อยแก้ว สิริอาชา (2554) กล่าวว่าโลหะหนักเป็นสารที่คงตัวเมื่ออยู่ในแหล่งน้ำสามารถตกตะกอนสะสมในดินพืชรวมถึงสะสมอยู่ในสัตว์น้ำเมื่อมีการรวมตัวกับสารอื่น ๆเป็นสารประกอบอินทรีย์โลหะซึ่งเป็นพิษและสามารถถ่ายทอดเข้าสู้สิ่งมีชีวิตได้โดยผ่านไปตามห่วงโซ่อาหารถ้ามีปริมาณความเข้มข้นสูง

มากก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำและผู้ที่นำสัตว์น้ำมาบริโภคแหล่งกำเนิดของโลหะหนักที่พบในสิ่งแวดล้อมมาจาก 7 แหล่งด้วยกันคือ

2.2.4.1 การชะล้างจากแผ่นดินโลหะหนักที่ได้จากแหล่งนี้ถือได้ว่าเป็นค่า background level ของบริเวณนั้น ๆซึ่งพบว่าพื้นที่ใดเป็นแหล่งแร่โลหะหนักก็พบว่าน้ำบริเวณนั้นในบริเวณนั้นมีโลหะหนักชนิดนั้น ๆสูงด้วย

2.2.4.2 อุตสาหกรรมถลุงแร่โลหะในระหว่างการถลุงแร่จะมีโลหะหนักปนเปื้อนออกมากับน้ำทิ้งด้วยเสมอ

2.2.4.3 การใช้โลหะและสารประกอบโลหะในอุตสาหกรรมเช่นใช้เกลือของโครเมียมในการฟอกหนังใช้สังกะสีในการทำท่าเป็นต้นก็เป็นที่มาของโลหะหนักลงสู่แหล่งน้ำ

2.2.4.4 การเผาไหม้เชื้อเพลิงการผลิตปูนซีเมนต์และอิฐบล็อกเชื้อเพลิงประเภทถ่านน้ำมันจะมีโลหะบางตัวสูงเช่นสารหนูสังกะสีแคดเมียมนิกเกิลในการผลิตซีเมนต์พบว่ามีการปล่อยโลพะหนักสังกะสีทองแดงตะกั่วและสารหนูด้วยนอกจากนั้นยังพบบริเวณรอบ ๆที่มีสิ่งก่อสร้างประเภทอิฐจะมักจะมีโลหะสะสมอยู่ได้ค่อนข้างสูง

2.2.4.5 โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆเช่นพบอลูมิเนียมจากโรงงานทำภาชนะพวกอลูมิเนียมและโรงงานอัลลอยด์สารหนูจากโรงงานฆ่าแมลงแคดเมียมจากโรงงานชุบโลหะโรงงานทำสีและโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกโครเมียมจากโรงงานชุบโลหะโรงงานสีและยาฆ่าแมลงตะกั่วจากโรงงานแบตเตอรี่โรงน้ำมันแมงกานีสจากโรงงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่แห้งนิกเกิลจากโรงงานชุบโลหะและโรงงานอัลลอยด์พลวงจากโรงย้อมสีและยาฆ่าแมลงเงินจากอุตสาหกรรมการผลิตและล้างฟิล์ม

2.2.4.6 ยวดยานพาหนะเป็นแหล่งใหญ่ในการเกิดการสะสมตัวของตะกั่วในบรรยากาศและในแหล่งชุมชน

2.2.4.7 การรั่วออกจากขยะการรั่วของโลหะหนักจากขยะจะมีผลต่อแหล่งน้ำบนบกหรือบริเวณชายฝั่งทะเลโลหะหนักชนิดต่าง ๆเมื่ออยู่ในแหล่งน้ำสามารถสะสมตัวอยู่กับตัวกลางเช่นดินตะกอนพืชสัตว์น้ำหรือของแขวนลอยอยู่ในน้ำอย่างอิสระได้ในปริมาณต่าง ๆกันโลหะหนักที่ปะปนหรือสะสมอยู่ในตัวกลางเหล่านี้สามารถจะเปลี่ยนรูปหรือเคลื่อนย้ายในตัวกลางแต่ละชนิดในแหล่งน้ำได้กล่าวโดยสรุปแหล่งสะสมของโลหะหนักมีทั้งในธรรมชาติและที่มนุษย์ก่อให้เกิดหรือเพิ่มปริมาณการสะสมซึ่งในพื้นที่หรือบริเวณใดที่เป็นแหล่งกำเนิดหรืออยู่ใกล้แหล่งกำเนิดของโลหะหนักก็จะพบว่ามีปริมาณโลหะหนักสะสมมากกว่าปกติ

2.2.5 ตัวอย่างโลหะหนักที่ก่อให้เกิดมลพิษ

ชุติมา คู่สมุทร (2541) ได้รวบรวมผลการศึกษาของนักวิชาการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับโลหะเป็นพิษเหล่านี้หลายท่านได้สรุปว่า

2.2.5.1 สารหนูหรืออาร์เซนิก (Arsenic, As) เป็นธาตุถึงโลหะมีน้ำหนักอะตอม 74. 91 อยู่ในหมู่ห้าเอ (VA) ของตารางธาตุมีเลขออกซิเดชัน (oxidation number)-3, + 5 และ-3 สารหนูพบได้ทั่วไปในสารปราบศัตรูพืชในรูปของสารประกอบเช่นตะกั่วอาร์ซีเนต (lead arsenate), แคลเซียมอาร์เซเนต (calcium arsenate), ทองแดงอาร์เซเนต (copper arsenate, หรือ pans green), ทองแดงอาร์เซไนท์ (copper

arsenite) และไดโซเดียมเมทิลอาร์เซเนต (disodium methyl arsenate), พืชผักผลไม้, ใบยาสูบที่พ่นสารฆ่าแมลงพวกมีสารหนูจึงอาจมีสารหนูเป็นพิษตกค้างอยู่ได้, ในปลา

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับพฤติกรรม

ความหมายของพฤติกรรม บุญเกื้อ วัชรเสถียร(2543, 1) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรม หมายถึง การกระทำ หรือการแสดงออกของคนเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งที่มากระตุ้น (Stimulus) ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นทันทีหรือเกิดขึ้นหลังจากที่ถูกกระตุ้นมาแล้วระยะหนึ่งเช่นลูกนกเมื่อได้ยินเสียงแม่ร้องเพลงจะจำ เสียงเพลงของแม่ไว้ต่อมาเมื่อลูกนกเติบโตถึงวัยที่จะร้องเพลงลูกนกก็เรียนรู้ที่จะเทียบเสียงของ ตัวเองกับเสียงของแม่ที่เคยได้ยินและจดจำไว้ ทำให้ลูกนกร้องเพลงของพวกเดียวกันได้พฤติกรรมเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อและฮอร์โมน

จีระศักดิ์ เจริญพันธ์ และเทิดศักดิ์ พรหมอารักษ์ (2546, 12-13) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมหมายถึง กิจกรรมหรือการกระทำของบุคคลที่สามารถสังเกตได้โดยบุคคลอื่น แบ่งลักษณะของพฤติกรรมมี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. พฤติกรรมภายใน (Covert Behavior) เป็นลักษณะการกระท าหรือกิจกรรมของบุคคล ที่เกิดขึ้นภายในตัวของบุคคลนั้น โดยที่บุคคลอื่นไม่สามารถสังเกตได้ แต่สามารถรับรู้หรือทราบ ได้ว่ามีพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้น โดยอาศัยเครื่องมือต่าง ๆ มาช่วยในการสังเกตพฤติกรรม เช่น ความคิด ค่านิยม ความเชื่อ เป็นต้น

พฤติกรรมภายในของเกษตรกรผู้ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช คือ การกระทำที่แสดงออกมา จากความรู้ ประสบการณ์ ของเกษตรกรที่มีต่อการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เช่น การเลือกใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืชอันมาจากความรู้ความเข้าใจที่เกษตรกรผู้นั้นได้ศึกษามาจากหนังสือ ตำรา เอกสาร ต่าง ๆ หรือจากแหล่งข้อมูลข่าวสาร ที่ก่อให้เกิดความน่าเชื่อถือต่อเกษตรกรผู้นั้น และนำความรู้นั้น ไปใช้ในการกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ถือครองของตน ผลจากพฤติกรรมภายใน อาจมาจากความเชื่อ ค่านิยมที่ไม่ถูกต้อง ตามหลักการ และไม่เป็นไปเพื่อการป้องกันตนเอง โดยการเลียนแบบกันมา ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสุขภาพร่างกายของเกษตรกร และต่อสิ่งแวดล้อมได้ หากเกษตรกรผู้นั้น 10 ไม่ยอมรับ ไม่สนใจต่อการศึกษาความรู้ เพราะแต่ละบุคคลอาจมีพฤติกรรมปกติหรือปกติขึ้นอยู่กับ วุฒิภาวะแต่ละบุคคล ที่ผู้วิจัยจำเป็นต้องทำการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยตามลำ ดับต่อไป ได้

2. พฤติกรรมภายนอก (Over Behavior) เป็นลักษณะของการกระทำหรือกิจกรรมของ บุคคลที่แสดงออกมาโดยผู้อื่นสามารถสังเกตและรับรู้ได้ เช่น การยืน การเดิน การนั่ง การนอน การพูด นอกจากนั้นพฤติกรรมภายนอกบางอย่างจำ เป็นจะต้องอาศัยเครื่องมืออุปกรณ์ในการช่วย บันทึกพฤติกรรม เช่น เครื่องวัดคลื่นสมอง

พฤติกรรมภายนอกของเกษตรกรที่แสดงออกถึงการใช้สารเคมีก าจัดศัตรูพืชที่สามารถ เห็นได้ชัดเจน เช่น การปฏิบัติตนก่อนใช้ ระหว่างใช้ และหลังใช้สารเคมี

หลักการเกิดของพฤติกรรม

ได้มีผู้กล่าวถึงหลักการเกิดของพฤติกรรม ดังนี้

จีระศักดิ์เจริญพันธ์และเทิดศักดิ์ พรหมอารักษ์ (2546, 13) ได้กล่าวถึงหลักการเกิด ของพฤติกรรม มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1. การเกิดของพฤติกรรมต้องมีสาเหตุ
2. พฤติกรรมที่มีสาเหตุเดียวกันไม่จำ เป็นต้องนำไปสู่การแสดงออกของพฤติกรรม เดียวกันได้
3. การแสดงออกของพฤติกรรมหนึ่ง ๆ อาจมาจากหลายสาเหตุก็ได้
4. พฤติกรรมที่ต่างกันอาจมาจากสาเหตุเดียวกันก็ได้

จากหลักการเกิดพฤติกรรมดังกล่าว ท าให้เห็นได้ว่า การเกิดพฤติกรรมการใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืช ต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ในการใช้สารเคมีก าจัดศัตรูพืชของเกษตรกรแต่ละ บุคคล ซึ่งการเกิดพฤติกรรมการใช้สารเคมีก าจัดศัตรูพืช เกิดจากสาเหตุ พืชที่เกษตรกรปลูก ถูกรบกวน โดยแมลงและสิ่งมีชีวิตที่รบกวนพืชชนิดต่าง ๆ ทำให้พืชมีอาการต่าง ๆ อันเป็นสาเหตุ ของการสูญเสียผลผลิตของเกษตรกร ทำให้เกษตรกรต้องหาวิถีทางต่าง ๆ น าไปสู่พฤติกรรมการ แก้ปัญหาด้วยการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ที่จะน าไปใช้ ในการแก้ปัญหาของเกษตรกร

พฤติกรรมการเรียนรู้

บุญเกื้อ วัชรเสถียร(2543, 8)ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ดังนี้ การเรียนรู้ (Learning) หมายถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (Behavior) ที่เกิดขึ้นในตัวบุคคล ซึ่งเกิดจากกิจกรรมหรือประสบการณ์ของเขาเอง อันเนื่องมาจากความมี สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้นี้อาจจะผ่านกิจกรรมอย่างเดียวหรือหลายอย่างก็ได้

ในงานส่งเสริมการเกษตร การเรียนรู้ของบุคคลเป้าหมายหรือเกษตรกร หมายถึง การที่ บุคคลเป้าหมายนั้นได้รับข้อมูล ข่าวสาร หรือมีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมต่าง ๆ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากเดิมที่ไม่มีความรู้และความเข้าใจ กลายเป็นบุคคลที่ไม่มี ความรู้และความเข้าใจและสามารถนำ ไปใช้พัฒนาการประกอบอาชีพของตนเองให้มีประสิทธิภาพ ยิ่งขึ้น

ในปัจจุบันมีการใช้สารเคมีก าจัดศัตรูพืชกันอย่างผิด ๆ กันมาก ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาแมลง ดื้อต่อสารเคมี เกษตรกรต้องสิ้นเปลืองเงินจำนวนมากในการซื้อสารเคมีก าจัดศัตรูพืช เพื่อให้การใช้ สารเคมีก าจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพโดยไม่สิ้นเปลืองเงินและสารเคมีจำ นวนมาก ดังนั้น เราจึงต้อง ศึกษาวิธีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัย (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) ดังนั้น พฤติกรรมการเรียนรู้การใช้สารเคมีก าจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องจึงจำเป็นอย่างยิ่งของเกษตรกร ทุกคน ดังที่ผู้วิจัยได้รวบรวมสรุปไว้ดังนนี้

สรุปได้ว่า พฤติกรรม หมายถึง สิ่งที่บุคคลได้กระท าหรือแสดงออกมาในสภาพการณ์ ใด ๆ สภาพการณ์หนึ่งที่สามารถสังเกตได้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ พฤติกรรมการใช้สารเคมีก าจัด ศัตรูพืชจึงหมายถึงสิ่งที่เกษตรกรได้กระท าหรือปฏิบัติออกมาให้เห็น เมื่อมีการใช้หรือสัมผัส สารเคมีก าจัดศัตรูพืชในขั้นตอนก่อน ขณะ และหลังใช้ ตลอดจนการจัดเก็บสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับสารเคมี

จิรานุวัฒน์ ดีสนิท (2546, 36) ได้ให้ความหมายของสารเคมีก าจัดศัตรูพืช คือ สารเคมีที่เกิดจากการสังเคราะห์มีคุณสมบัติใช้สำหรับกำจัด ทำลาย ฆ่า ป้องกัน ควบคุม หรือทำให้ เกิดอาการผิดปกติต่อสิ่งมีชีวิตซึ่งอาจเป็นพืชหรือคนก็ได้ที่ขัดขวางการเจริญเติบโตของพืช เช่น การกัดกินทำลายของแมลงท าให้พืชเกิดความเสียหาย

กมล พจชนะ และคณะ (2549, 2)ได้ให้ความหมายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticide) หมายถึงสารหรือส่วนประกอบของสารที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้นหรืออาจสกัดจากธรรมชาติที่มี ประสิทธิภาพในการป้องกันควบคุมและทำลายศัตรูพืช (แมลงและวัชพืช) ศัตรูพืชคน (เชื้อโรค แมลงและคนที่เป็นพาหะนำ โรคเช่นหนูแมลงสาบ) รวมถึงพาหะในคนและพันธุ์พืชซึ่งก่อให้เกิด อันตรายหรือหมายถึงสารที่ใช้กับคนเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชและคนอื่น ๆ ซึ่งอยู่ในตัวคน

ดังนั้น สารเคมีกำจัดศัตรูพืช คือ วัตถุมีพิษที่สามารถทำลายแมลงที่มารบกวนและทำลาย พืชผลที่เกษตรกรผลิต

การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นวิธีควบคุมแมลงศัตรูพืชและคนที่นิยมแพร่หลาย มากที่สุด เนื่องจากมีข้อดีต่าง ๆ เช่น เป็นวิธีที่ให้ผลเร็วและทันต่อเวลา นำไปใช้ได้ง่าย อย่างไร ก็ตาม สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดมีอันตรายต่อมนุษย์ในระดับมากน้อยแตกต่างกันไป ทั้ง อันตรายโดยตรงต่อผู้ใช้และก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่าง ถูกต้อง อาจช่วยลดปัญหาและอันตรายลงได้ แต่ไม่ใช่ว่าจะไม่ทำให้เกิดพิษภัยต่าง ๆ ขึ้นเลย

ประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

การแบ่งประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผู้วิจัยได้ศึกษาจากวรรณกรรมและงานวิจัย ได้แบ่งประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนี้

นิธิ แก้วไพฑูรย์ (2546, 16) ได้กล่าวถึงการจัดประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สามารถแบ่งได้หลายประเภท เช่น แบ่งตามลักษณะการเข้าทำลาย ได้แก่ การกัดกิน การสัมผัสทาง ผิวหนัง และโดยการหายใจ (แก๊ส) นอกจากนี้ยังแบ่งออกตามลักษณะโครงสร้างของเคมี ได้แก่ สารอนินทรีย์ และสารอินทรีย์ ซึ่งประกอบด้วยสารเคมี กลุ่มออร์กาโนคลอรีน ออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมท สารอินทรีย์อื่น ๆ (ฟีโรโมน ฟอร์มามิดินส์ และสารที่ได้จากพืช)

การจำแนกประเภทของสารเคมี ดังต่อไปนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

1. จำแนกตามชนิดของศัตรูพืชที่ทำการควบคุม ได้ดังนี้

1.1 สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลง (Insecticide) เช่น พาพาไธออน

1.2 สารเคมีป้องกันและกำจัดไร (Acaricide) เช่น อะบาเม็กตินเคลเทน

1.3 สารเคมีป้องกันและกำจัดไส้เดือนฝอย (Nematicide) เช่น นีมากอน

1.4 สารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อรา (Fungicide) เช่น แคปเทน เบนเลท

1.5 สารเคมีป้องกันและกำจัดแบคทีเรียน (Bacteriacide)

1.6 สารเคมีกำจัดหนู (Rodenticide) เช่น วาฟาริน

1.7 สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช (Herbicide) เช่น พาราควอท

1.8 สารเคมีป้องกันและกำจัดนก (Avicide)

1.9 สารเคมีป้องกันและกำจัดหอยทาก (Molluscide) เช่น เมตาดีไฮด์

2. จำแนกตามปฏิกิริยาที่เกิดต่อศัตรูพืช ได้ดังนี้

2.1 สารขับไล่ (Repellent) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการขับไล่ศัตรูพืช

2.2 สารล่อหรือสารดึงดูด (Attractant) เป็นสารเคมีที่ใช้ล่อหรือดึงดูดศัตรูพืช

2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator) เป็นสารเคมีที่ใช้ ในการยับยั้ง เร่ง หรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการต่าง ๆ ภายในต้นพืช

2.4 สารที่ทำให้ใบพืชร่วง (Defoliant) เป็นสารเคมีที่ทำให้ใบพืชร่วง

2.5 สารที่ทำให้พืชเหี่ยว (Desiccant) เป็นสารที่ใช้เร่งให้พืชเหี่ยวแห้ง

2.6 สารยับยั้งการคายน้ำ (Anti-transparent) เป็นสารเคมีที่ใช้เคลือบใบพืชเพื่อป้องกัน คายน้ำหรือศูนย์เสียการคายน้ำของพืช

3. จำแนกตามรูปแบบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช รูปแบบของสารเคมีก าจัดศัตรูพืชที่มีใช้ ในประเทศไทย (จิรานุวัฒน์ ดีสนิท, 2546, หน้า 14) มีดังนี้

3.1 แบบผงผสมน้ำ: Water Dispersible Powder (WDP), Wattle Powder (WP) สารเคมีรูปแบบนี้จะประกอบด้วยสารที่จะให้เจือจาง (Diluents) ได้แก่ ผงดินขาว แป้งฝุ่นหรือ สารอื่น ๆ ที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีสารที่ช่วยในการเกาะผิวพื้น เช่น สารช่วยทำให้ใบพืชเปียกง่าย (Wetting Agents) สารช่วยในการกระจายตัว (Dispersing Agents) สารเคมีชนิดนี้ปรุงจากส่วนผสม ที่มีการบดละเอียดมาก เวลานำมาใช้จึงต้องผสมน้ำเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของ ส่วนผสมตามที่ต้องการให้ได้ส่วนผสมสีขุ่นพร้อมที่จะนำไปใช้ต่อไป

3.2 แบบน้ำมัน: Emulsifiable Concentrate (EC) สารเคมีรูปแบบนี้ประกอบด้วย ส่วนผสมของสารออกฤทธิ์ในตัวทำลาย ซึ่งยังไม่สามารถเข้ากับน้ำมันได้ต้องเติมสาร (Emulsifier) เพื่อให้สารเคมีผสมกับน้ำได้ และช่วยให้สามารถเกาะใบพืชหรือเกาะผนังของตัวแมลงได้ดีด้วย เวลาใช้นำไปผสมกับน้ำให้ได้ความเข้มข้นตามต้องการ (ทำให้ได้ส่วนผสมสีขาวขุ่น) เป็นสารเคมีที่ มีการจำหน่ายอย่างแพร่หลายมากที่สุด

3.3 แบบน้ำเข้มข้นหรือน้ำ: Solution Concentrate (SC), Water Soluble Concentrated (WSC), Liquid Concentrate (LC) ลักษณะสารเคมีรูปแบบนี้โดยทั่วไปจะคล้ายกับแบบน้ามันและ มักจะจัดรวมอยู่ในแบบเดียวกัน สารเคมีแบบน้ำเข้มข้นนี้ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์และ ตัวท าละลายที่ผสมน้ำได้ (Water Miscible Solvents) ไม่มีสาร Emulsifier ดังนั้นเวลาผสมน้ำแล้ว ส่วนผสมจึงไม่มีสีขาวขุ่น

3.4 แบบน้ำเข้มข้นแขวนลอยหรือน้ำข้น: Suspension Concentrate (F), Foldable Formulation (F or FL) สารเคมีรูปแบบนี้ทำได้โดยการบดสารออกฤทธิ์กับสารพาหะผงดินขาวแล้วนำ ส่วนผสมที่ไม่ออกฤทธิ์ เช่น น้ำ มาผสมจะได้ยาฆ่าศัตรูพืชแบบน้ าข้น ลักษณะคล้ายสารเคมี แบบผง

ผสมน้ำ นำมาใส่ลงไปในน้ำเล็กน้อยแล้ว คนให้เข้ากันสารรูปแบบนี้ใช้สะดวกและละลาย น้ำได้ดีเท่ากับแบบผงผสมน้ำ

3.5 แบบผงละลายน้ำ: Water Soluble Powder (WSP of SP) เป็นสารเคมีที่ผลิต ออกมาในรูปแบบเม็ดหรือเกล็ด สามารถละลายน้ำได้ทันที ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ที่ละลายน้ำได้ ซึ่งท าเป็นผงหรือเกล็ดเล็ก ๆ อาจเติมสารช่วยเกาะผิวพื้น เพื่อช่วยให้ใบพืชเปียกได้ดีขึ้นหรืออาจเติม สารบางชนิดมาผสมเพื่อไม่ให้จับตัวเป็นก้อน สารเคมีแบบนี้จะละลายน้ำได้ทันทีและไม่ตกตะกอน หากเก็บไว้นาน ๆ แล้วถูกความชื้นมักจะจับตัวเป็นก้อนแข็งยากแก่การชั่งตวง

3.6 แบบผงฝุ่น: Dust (D) เป็นสารที่ผลิตออกมาโดยการน าสารออกฤทธิ์มาบดละเอียดแล้วผสมกับผงของสารไม่ออกฤทธิ์อื่น เช่น ผงทัลก์ (Talc) และ Bentiotie ส่วนผสม เหล่านี้ จะช่วยเป็นสารพาหะหรือทำให้เจือจางลง มีเปอร์เซ็นต์ของสารออกฤทธิ์ต่ำ สารเหล่านี้ สามารถใช้ฉีดพ่นด้วยเครื่องพ่นได้ทันที ส่วนใหญ่มักจะใช้ในแหล่งที่ขาดแคลนน้ำ ข้อเสีย ของสารรูปแบบนี้คือเวลาใช้มักมีการฟุ้งกระจายก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมได้ง่าย การเก็บและการขนส่งต้องใช้ปริมาณมากกว่าป กติเนื่องจากมีความเข้มข้นต่ำ

3.7 แบบเม็ด: Granule (G) สารเคมีรูปแบบนี้โดยทั่วไปจะมีลักษณะคล้ายแบบผง ต่างกันตรงที่มีขนาดเม็ดใหญ่กว่า ประกอบไปด้วยสารออกฤทธิ์และสารพาหะหรือสารทำให้ เจือจางตลอดจนสารอื่น ๆ ตามความต้องการของผู้ผลิตโดยนำสารออกฤทธิ์ เช่น ทรายหรือวัสดุอื่น บางชนิด อาจจะเคลือบผิวนอกของเม็ดอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมีแบบเม็ด การใช้ ให้ใส่ลงดินเท่านั้น หากดินมีความชื้นพอสารเคมีจะออกฤทธิ์ซึมไปตามระบบราก ห้ามนำไปละลาย น้ำ เพราะนอกจากจะละลายยากแล้วยังมีอันตรายสูงอีกด้วย

กมล พจชนะ และคณะ (2549, 9) ได้กล่าวถึงประเภทของสารก าจัดแมลง (Insecticide) ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดหรือขับไล่ศัตรูพืชและคน เช่น สารในกลุ่ม ออร์กาโนคลอรีน ออร์การ์โนฟอสเฟสคาร์บาเมตไพรีทรอยด์ดังนี้

สารออร์กาโนฟอสเฟสเป็นสารที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายและพบว่ามีผู้แพ้พิษ มากที่สุดในกลุ่มของการใช้สารกำจัดศัตรูพืชสารออร์การ์โนฟอสเฟตมีฤทธิ์ขัดขวางการทำงานของ ระบบประสาทส่วนกลาง (สมอง) และระบบประสาทส่วนนอก(บริเวณที่อยู่นอกสมองหรือ ไขสันหลัง) สารออร์การ์โนฟอสเฟสจะจับกับเอนไซม์อะเซททิลโคลีนเอสเตอเรส: AChE ซึ่งมี หน้าที่หยุดการส่งสัญญาณประสาทผลการจับตัวของเอนไซม์ทำให้ปริมาร AChE ลดลงและการส่ง กระแสสัญญาณประสาทอย่างต่อเนื่องจึงมีผลต่อกล้ามเนื้อต่อมต่าง ๆ และกล้ามเนื้อเรียบซึ่งควบคุม อวัยวะต่าง ๆ ให้ทำงานปกติผู้ป่วยอาจจะเกิดอาการดังต่อไปนี้ภายในเวลา 30 นาทีหลังจากได้รับ สารนี้ไปและอาการจะคงอยู่นานถึง24 ชั่วโมง ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้เช่น พาราไออนไดคลอวอสเฟน ไธออก ฯลฯ

สารคาร์บาเมตเป็นสารที่ใช้กำจัดศัตรูพืชได้อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะแมลงชนิดปากดูด รวมทั้งศัตรูพืชที่อยู่ในดิน เช่น ไส้เดือนฝอยและหอยทากสารในกลุ่มนี้มีทั้งเป็นพิษร้ายแรงและ พิษปานกลางสารชนิดนี้ออกฤทธิ์คล้ายคลึงกับสารประเภทออร์การ์โนฟอสเฟตแต่มีความเป็นพิษ น้อยกว่าไม่ค่อยอยู่ตัวจึงไม่ค่อย

ตกค้างในสิ่งแวดล้อมตัวอย่างสารที่มีพิษร้ายแรงในกลุ่มนี้ได้แก่ Carbofuran, Methomyl พิษปานกลางได้แก่ Methiocarb, Carbary เป็นต้น สำหรับกลไกการออก ฤทธิ์คือไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ AChE และทำให้เซลล์ประสาทได้รับแรงกระตุ้นมากเกินไป อาการอาจเกิดรวดเร็วหลังจากได้รับสารภายในเวลา 15 นาทีและคงอยู่ไม่นานประมาณ 3 ชั่วโมง อาการที่เกิดขึ้นจะเหมือนกับการได้รับสารประเภทออร์การ์โนฟอสเฟต ยกเว้นอาการชักมีรู้สึกตัว หมดสติซึ่งจะเกิดขึ้นน้อยมาก

สารออร์การ์โนคลอรีนเป็นสารกลุ่มที่ใช้มานานตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่สอง เช่น DDT, Dieldrin, BetaBHC และ Endosulfan เป็นต้น ปัจจุบันได้ยกเลิกการใช้ทางเกษตรไปแล้ว หลายชนิดเช่น DDT Dieldrin แต่ยังคงใช้ในด้านอื่น ๆ เช่น DDT ใช้กำจัดยุง Dieldrin ใช้ในการ กำจัดปลวกเป็นต้นเมื่อได้รับมาก ๆ จะเกิดผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลางถูกดูดซึมและ ละลายได้ดีในไขมัน ดังนั้นจึงคงอยู่ได้นานในร่างกายและเซลไขมันเนื้อเยื่อเต้านมสามารถเก็บ สะสมไว้ได้นานและขับออกมาทางน้ำนมจึงสามารถตรวจพบสารนี้ในน้ำนมมารดาได้หากได้รับ สารนี้ในขนาดสูง ๆ เป็นระยะเวลานาน ๆ อาจมีผลกระทบต่อการทำงานของตับได้สารชนิดนี้ ส่วนมากจะคงทนในธรรมชาติและมีฤทธิ์ต่อคนทั่วไปซึ่งมิใช่สิ่งมีชีวิตที่เป็นเป้าหมายแต่ฤทธิ์ เหล่านี้ไม่พบในมนุษย์ด้วยเหตุนี้สารกลุ่มนี้บางตัวจึงถูกจำกัดหรือห้ามใช้ในบางประเทศ สำหรับ อาการการเกิดพิษอาจเกิดภายใน 1 ชั่วโมง หลังจากได้รับสารเข้าไปและอาการเฉียบพลันสามารถ คงอยู่นานถึง 48 ชั่วโมง สารประเภทนี้บางชนิดเช่น เอนโดซัลเฟน สามารถถูกดูดซึมเข้าไปใน ร่างกายได้ง่ายและรวดเร็วอาการที่เห็นดังต่อไปนี้เป็นผลจากการทำงานของระบบประสาท ส่วนกลางถูกขัดขวาง ได้แก่อาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง เวียนศีรษะปวดหัว ฯลฯ

สารไพรีทรอย์เป็นสารที่ใช้ป้องกันก าจัดศัตรูพืชเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีการสลายตัวได้เร็วสามารถทดแทนสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตแต่ จะมีระยะการดื้อยาได้เร็วและมีราคาแพงกว่าสารกลุ่มอื่นตัวอย่างของสารเคมีนี้เช่น Permethrin Cypermethrinและ Fenvalelate เป็นต้น สารกลุ่มนี้สามารถผ่านเข้าสู่ผิวหนังของแมลงได้อย่างง่าย มีความเป็นพิษต่อระบบประสาทของแมลงทำให้แมลงสลบในทันทีและตายในที่สุด เนื่องจากเป็น สารที่มีความไวทางชีวภาพสูงและใช้แบบเจือจางมากไม่ถูกสะสมในร่างกายและฤทธิ์ก็ไม่ถูกสะสม ในร่างกายด้วยอย่างไรก็ตามเมื่อคนได้รับสารประเภทนี้เข้าสู่ร่างกายทำให้เกิดการระคายเคืองต่อ ตาผิวหนังและทางเดินหายใจอาการจะคงอยู่นานตั้งแต่1-2 ชั่วโมง

สารกำจัดวัชพืช (Herbicide) ได้แก่สารที่ทำลายวัชพืชหรือแย่งน้ำอาหารและแสงสว่าง จากพืชเพาะปลูกสารกลุ่มนี้ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น สารพาราควอทพาราควอท เป็นสารกำจัด วัชพืชที่เริ่มถูกนำมาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1962 ในประเทศอังกฤษต่อมาแพร่กระจายไปทั่วโลกโดยสินค้า ที่จำหน่ายเป็นสารละลายประมาณ 20% ของพาราควอททั้งหมดพาราควอทเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มี คุณสมบัติดีกว่าสารกาจัดวัชพืชชนิดสัมผัสอื่น ๆ คือออกฤทธิ์เร็วพาราควอทเป็นสารที่มี ความคงทนต่อกรดแต่สลายตัวเมื่อถูกแสงอัลคราไวโอเลตสารนี้ละลายน้ำและแอลกอฮอล์ได้ดี ไม่มีสีมีกลิ่นอ่อน ๆ คล้ายกลิ่นแอมโมเนียพาราควอทเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูงต่อผิวหนังและ เยื่อบุผิวอนุภาคของสารนี้มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะเข้าไปลึกถึงในปอดได้แต่ถ้าเข้าไปในกระแส เลือดจะถูกสะสมไว้ในปอดและถ้ากินหรือดื่มเข้าไปพิษจะรุนแรงท าให้เสียชีวิตได้ตัวอย่างสารใน กลุ่มนี้ที่มีการใช้สูงได้แก่กรัมมอกโซน

สารประเภทไธโอคาร์บาเมตสารกลุ่มนี้เป็นสารกลุ่มรักษาโรคพืชลักษณะอาการที่เกิดขึ้น มีลักษณะเหมือนกับสารไพรีทรอย์กล่าวคือเกิดอาการระคายเคืองต่อตาผิวหนังและทางเดินหายใจ อาการอาจจะเกิดทันทีขณะฉีดพ่นสาร

สารกำจัดเชื้อรา (Fungicides) ได้แก่สารที่ใช้ป้องกันและทำลายเชื้อรา เช่น แคปเทน สารฆ่าหนูหรือคนกัดแทะอื่น ๆ (Rodenticides) ได้แก่ซิงค์ฟอสไฟต์วอร์ฟาริน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีสารเคมีชนิดอื่น ๆ เช่นสารป้องกันก าจัดโรคพืชที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่สารกลุ่มไธโอคาร์บาเมท

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สามารถ จำแนกตามลักษณะองค์ประกอบทางเคมี จำแนกตามชนิดของศัตรูพืชที่ทำการควบคุม จำแนกตาม ปฏิกิริยาที่เกิดต่อศัตรูพืช และจำแนกตามรูปแบบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งแต่ละประเภท มีคุณสมบัติ การนำไปใช้ที่แตกต่างกัน มีข้อดีและข้อเสียที่จ าเป็นต้องศึกษาก่อนนำไปใช้ ทั้งนี้ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิด มีความรุนแรงที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับขนาด ความต้องการในการ 21 น าไปใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและรวบรวม ความรุนแรงของสารเคมีตามล าดับต่อไป

ความรุนแรงของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

ผู้วิจัยได้ศึกษาความรุนแรงของสารเคมี โดยดำเนินการศึกษาในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ความรุนแรงของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเมื่อเข้าสู่ร่างกาย ในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชพึงระลึกไว้เสมอว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืชนั้นสามารถเข้าสู่ ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางการหายใจ ทางผิวหนัง และทางปาก ในการทำงานทุกครั้งจึงต้องหา แนวทางในการป้องกันการเข้าสู่ร่างกายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

1.1 ทางการหายใจ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เข้าสู่ร่างกายทางระบบทางเดินหายใจได้นั้นอาจอยู่ในรูปฝุ่นผง หรือสารละลาย ฝุ่นที่มีขนาดเล็กจะเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้มากกว่าฝุ่นที่มี ขนาดใหญ่ สำหรับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในรูปสารละลายนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการระเหย เป็นไอ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายเข้าสู่ระบบหลอดเลือดในร่างกายอีกด้วย

1.2 ทางผิวหนัง การดูดซึมของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชผ่านทางผิวหนังจะเกิดขึ้นได้ดี หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย คือ

1.2.1 สภาพทางผิวหนัง ถ้าผิวหนังเกิดการฉีกขาด หรือมีบาดแผลอยู่จะมีการ ดูดสารเคมีก าจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายได้ดีกว่าผิวหนังปกติ

1.2.2 ความสามารถในการละลายซึมผ่านผิวหนังของสารเคมีก าจัดศัตรูพืช ถ้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชละลายได้ดีในไขมันก็จะสามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดี อาทิเช่น สารในกลุ่มคลอริเนตไฮโดรคาร์บอน

1.2.3 ฝุ่นของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ถ้ามีขนาดเล็กจะถูกดูดซึมได้ดีเหมือนในรูป สารละลาย ส่วนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีขนาดใหญ่จะไม่ถูกดูดซึมผ่านผิวหนังเลย

1.2.4 อุณหภูมิ สารในกลุ่มออร์กาในฟอสเฟต จะถูกดูดซึมผ่านผิวหนังได้ดีมาก ในขณะที่อากาศร้อนจัด เกษตรกรจึงไม่ควรถอดเสื้อผ้าขณะฉีดพ่นสารเคมีก าจัดศัตรูพืช ในเวลาเที่ยงหรือเวลาแดดจัดโดยเด็ดขาด

1.3 ทางปาก สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่จะเข้าสู่ร่างกายทางระบบทางเดินอาหารได้นั้น อาจเกิดจากอุบัติเหตุ โดยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอาจกระเด็นเข้าปากในขณะผสม หรือจาก การสูบบุหรี่หรือรับประทานอาหารโดยไม่ได้ล้างมือก่อน หรือใช้มือที่เปื้อนสารเคมีศัตรูพืชเช็ด ริมฝีปากหรือเนื่องจากการกลืนสารเคมีก าจัดศัตรูพืชที่หายใจเข้าไปทางระบบทางเดินหายใจ หรือ เกิดจากการจงใจกินสารพิษเพื่อฆ่าตัวตาย และสารเคมีก าจัดศัตรูพืชที่เข้าสู่ร่างกายนั้น หากมี 22 ความสามารถในการแตกตัวได้ดีก็จะละลายในไขมันได้น้อยลง เช่น พาราควอท จึงจะดูดซึมได้ไม่ดี แต่ถ้าสารนั้นไม่สามารถแตกตัวได้ ก็จะถูกดูดซึมได้ดี เพราะสารนั้นสามารถละลายได้ดีในไขมัน

2. ความรุนแรงของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกับสภาพแวดล้อม สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีการนำมาใช้ประเทศไทยมีอยู่เป็นจำนวนมากและมีอยู่ในสูตร ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 1,000 สูตร (พิชิต ค าภาเกะ, 2546,
12-13) สามารถแบ่งการสลายตัวของ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อมออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1 กลุ่มที่สลายตัวเร็ว ส่วนใหญ่มักเป็นสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เช่น พาราไธออนส เมทธิลพาราไธออน ส่วนสารเคมีในกลุ่มคาร์บาเมต เช่น คาร์โบฟูเรนคาร์บาริล สารดังกล่าวจะสลายตัวภายใน 1-12 สัปดาห์ หลังจากฉีดพ่นแล้ว

2.2 กลุ่มที่สลายตัวปานกลาง สารเคมีกลุ่มนี้จะสลายตัวภายใน 1-8 เดือน หลังการ ฉีดพ่นแล้ว เช่น 2, 4 และอาทราซิน เป็นต้น

2.3 กลุ่มที่สลายตัวช้ามาก มักเป็นสารเคมีในกลุ่ม Chlorinated Hydrocarbon ซึ่งมี การใช้กันอย่างมากทั้งทางการเกษตรและการสาธารณสุข สารเคมีกลุ่มนี้จะสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อม ได้เป็นเวลานาน และจะสลายตัวหมดภายในระยะเวลา 2-5 ปี เช่น สารดีดีที ลินเดนไดโคเฟล

2.4 กลุ่มที่แทบจะไม่มีการสลายตัวเลย ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่มีส่วนประกอบของ สารหนูตะกั่วและปรอท

3. ความรุนแรงลักษณะการเกิดพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 การเกิดพิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity) การที่ร่างกายได้รับสารพิษเข้าไปใน ปริมาณมากจนถึงจุดอันตราย ถ้าให้การรักษาไม่ทันท่วงทีอาจท าให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้

3.2 การเกิดพิษสะสมหรือพิษเรื้อรัง (Chronic Toxicity) เป็นอันตรายที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ เนื่องจากร่างกายได้รับสารพิษในปริมาณที่น้อย แต่ได้รับบ่อย ๆ หรือหลาย ๆ ครั้ง จนทำให้เกิด การสะสมพิษในร่างกาย อาจก่อให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้

4. อาการของผู้ได้รับพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

อันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะมีมากหรือน้อยแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะ สารเคมีที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งอาการก็จะมีความแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผู้ใช้จึงควรสังเกตอาการที่เกิดขึ้นกับร่างกายของตนเอง อาการของการเกิดพิษโดยทั่วไป หรืออาจมี อาการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลาย ๆ อย่าง ดังนี้

4.1 อาการของการเกิดพิษ ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารเคมีที่ได้รับ โดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

4.1.1 อาการของการเกิดพิษอย่างอ่อน ได้แก่ ปวดศีรษะ วิงเวียน คลื่นไส้ ปวดเมื่อยตามร่างกาย เกิดอาการระคายเคืองตามผิวหนัง ตา จมูก คอ มีอาการท้องเสีย เบื่ออาหาร

4.1.2 อาการของการเกิดพิษปานกลาง เหงื่อออกมา กล้ามเนื้อสั่นกระตุก ปวดเมื่อยตามร่างกายและประสาทเฉื่อยชา

4.1.3 อาการของการเกิดพิษรุนแรง ได้แก่ ระบบหายใจหยุดทำงานทันที ชักกระตุก หมดสติ ชีพจรหยุดเต้น และบางครั้งอาจเสียชีวิตทันที

4.2 วิธีการแก้พิษเบื้องต้น การแก้พิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชนั้นจะต้องกระทำ โดยเร็วที่สุด และต้องแก้ไขให้ถูกวิธี เพราะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเป็นความตาย การปฐมพยาบาลและการแก้พิษเบื้องต้นเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ เพราะวิธีการแก้พิษเบื้องต้น เป็นเพียงการดูแลผู้ป่วยหรือผู้ได้รับสารพิษก่อนถึงมือแพทย์เท่านั้น (กรมอนามัย, ม.ป.ป., หน้า 48)

ในกรณีที่อาการรุนแรง จะต้องให้แพทย์ทำการรักษาทันทีและต้องให้แพทย์ทราบว่าสารพิษที่ได้รับนั้นเป็นสารออกฤทธิ์ประเภทใด หากเป็นไปได้ควรนำลากหรือเอกสารยื่น ๆ ของ สารพิษชนิดนั้นไปด้วย สิ่งที่ควรปฏิบัติในการแก้พิษหรือช่วยเหลือผู้ป่วยเบื้องต้นคือ

4.2.1 รีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ถูกสารพิษ และให้พักผ่อนในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

4.2.2 ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารพิษออกทันทีและชำระร่างกายบริเวณที่สัมผัสสารพิษด้วยน้ำและสบู่ทันที

4.2.3 ดูแลผู้ป่วยให้ได้รับความอบอุ่น หากอยู่กลางแจ้งควรรีบนำเข้าที่ร่ม

4.2.4 ถ้าผู้ป่วยได้รับพิษทางปากต้องรีบให้อาเจียน โดยให้ดื่มน้ำเกลืออุ่นผสม เกลือแกง 1 ช้อนต่อน้ำอุ่น 1 แก้ว หรือใช้นิ้วเขี่ยที่เพดานเหนือคอ แต่ถ้าสารพิษที่กลืนเข้าไป เป็นชนิดเข้มข้น หรือสารเคมีในกลุ่มสารละลายอินทรีย์ เช่น สารละลายปิโตรเลียม ห้ามทำให้ อาเจียนจนกว่าผู้ป่วยจะได้รับการล้างท้อง โดยการใช้ไข่ขาวตีละเอียดหรือดีเกลือในปริมาณที่มาก เสียก่อน ห้ามใช้ยาใด ๆ หรือน้ำ หรือให้อาหารทางปากในขณะที่ผู้ป่วยยังหมดสติอยู่

4.2.5 ในกรณีที่มีอาการของพิษรุนแรง ผู้ป่วยหายใจเบา หายใจติดขัดหรือ หยุดหายใจ หากเหตุการณ์เช่นนี้ ให้รีบช่วยกระตุ้นระบบการหายใจของผู้ป่วยโดยเร็ว อาจใช้ เครื่องช่วยหายใจ หรือหากหัวใจหยุดเต้นต้องทำการนวดหัวใจทันที

4.2.6 ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการชักกระตุกด้วย ต้องป้องกันการกัดลิ้นตนเอง ของผู้ป่วยโดยใช้ไม้พันด้วยผ้า หรือด้ามช้อนแกงใส่ในปากของผู้ป่วย

การขนส่งและการเก็บรักษาสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

1. แยกการขนส่งสารเคมีก าจัดศัตรูพืชจากสิ่งของอื่นโดยเฉพาะคน สัตว์และอาหาร

2. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะต้องบรรจุในภาชนะและสิ่งห่อหุ้มที่แข็งแรง ไม่ชำรุดเสียหายง่าย

3. เก็บรักษาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในที่ปลอดภัยจากคน สัตว์เลี้ยงและห่างไกลจาก ที่อยู่อาศัยจะต้องไม่ปะปนกับอาหาร

4. ในกรณีที่เกิดไฟไหม้จะต้องอพยพคนออกจากพื้นที่ที่พิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จะไปถึงและแจ้งให้เจ้าหน้าที่ดับเพลิงทราบถึงชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกไฟไหม้

หลักการเลือกซื้อสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

จะต้องเลือกซื้อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีฉลากถูกต้องตามพระราชบัญญัติวัตถุมีพิษโดยมีข้อความดังต่อไปนี้

1. มีเครื่องหมายหัวกะโหลกกับกระดูกไขว้และค าว่า “วัตถุมีพิษ” ด้วยอักษรสีแดงเห็นได้เด่นชัด

2. มีชื่อสารเคมีชื่อสามัญของสารออกฤทธิ์และชื่อการค้า

3. มีชื่อผู้ผลิตและแหล่งผลิตระบุปริมาณของสารออกฤทธิ์และสารอื่น ๆ ที่ผสมอยู่

4. แสดงวันหมดอายุ (ถ้ามี)

5. มีค าอธิบาย ประโยชน์วิธีใช้วิธีเก็บรักษา พร้อมคำเตือน

6. คำอธิบายอาการเกิดพิษ การแก้พิษเบื้องต้นและคำแนะนำสำหรับแพทย์

ข้อความในข้อ 5 และ 6 อาจจะพิมพ์ไว้ในใบแทรกที่กำกับไว้กับภาชนะได้

หลักการเลือกชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ข้อพิจารณาที่ควรใช้ประกอบการตัดสินใจ (จิรานุวัฒน์ ดีสนิท, 2546, 21-22) ได้แก่

1. เลือกสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ โดยใช้ข้อมูลทางวิชาการจากการวิจัยที่มีการตีพิมพ์และเผยแพร่ เป็นเครื่องหมายช่วยในการตัดสินใจ

2. เลือกใช้สารชนิดที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจงและเป็นพิษต่ำต่อมนุษย์สัตว์อื่น ๆ และแมลงที่เป็นประโยชน์เช่น แมลงศัตรูธรรมชาติและแมลงผสมเกสร

3. เลือกใช้สารที่ไม่เป็นพิษต่อพืชที่ปลูก

4. ไม่ควรใช้สารที่มีพิษตกค้างนานกับพืชในระยะใกล้เก็บเกี่ยว

5. ราคาของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

จากการศึกษาความรุนแรงของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สามารถสรุปได้ว่า เกษตรกรจำเป็นต้องมีความรู้ เพื่อป้องกันตนเองอันเกิดจากสารเคมี เมื่อเข้าสู่ร่างกาย เพราะพิษภัยจากสารเคมี เหล่านี้สามารถแทรกซึมเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางปาก ทางผิวหนัง และทางการหายใจ จำเป็นที่เกษตรกรต้องมีความรู้และสามารถปรับปรุงแก้ไข ป้องกันตนเองจากอันตรายของสารพิษ นอกจากความรุนแรงของสารเคมียังต้องเข้าใจถึงการขนส่งและเก็บรักษาสารเคมี รวมไปถึง หลักการซื้อและเลือกชนิดของสารเคมีได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 2.4 แสดงปริมาณธาตุอาหารและโลหะหนักชนิดต่าง ๆ ที่มีในข้าวไทย ปี 2550-2552 (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)*

ชนิดข้าว	แหล่ง	จำนวน		แมกนีเซียม	แคลเซียม	เหล็ก	ทองแดง	สังกะสี	สารหนู[a]	แคดเมียม[b]	ตะกั่ว[c]
			ค่าเฉลี่ย	**849**	**73.4**	**8.23**	**2.22**	**21.4**	**0.175**	**0.023**	**0.030**
ข้าวกล้อง	ไม่ระบุ	10	ต่ำสุด	546	53.5	5.50	1.36	18.8	0.075	<0.004	0.005
			สูงสุด	1279	108	13.1	3.90	27.7	0.225	0.069	0.138
			ค่าเฉลี่ย	**181**	**39.3**	**2.53**	**2.84**	**17.4**	**0.137**	**0.008**	**0.035**
	อีสาน	23	ต่ำสุด	72.2	25.5	0.69	1.38	12.9	0.068	<0.004	<0.004
			สูงสุด	483	65.8	6.68	7.36	22.2	0.302	0.032	0.299
	เหนือ		ค่าเฉลี่ย	**128**	**36.6**	**1.70**	**2.30**	**15.6**	**0.095**	**0.009**	**<0.004**
หอมมะลิ	และ	8	ต่ำสุด	88.8	25.6	1.00	1.57	13.3	<0.004	<0.004	<0.004
	กลาง		สูงสุด	197	44.0	3.02	2.96	17.7	0.168	0.017	<0.004
			ค่าเฉลี่ย	**104**	**36.0**	**1.78**	**2.71**	**15.8**	**0.129**	**0.011**	**0.0133**
	ไม่ระบุ	51	ต่ำสุด	61.9	25.7	0.44	1.11	11.8	0.053	<0.004	<0.004
			สูงสุด	248	80.9	5.26	7.31	22.6	0.188	0.024	0.122

ที่มา: สุมลธา หนูคาบแก้ว และนุชนาถ รังคดิลก (2552)

[a] ค่ามาตรฐานสูงสุดของสารหนูใน cereals ที่กำหนดโดย Food Standard Australia New Zealand = 1.0 มก./กก.

[b] ค่ามาตรฐานสูงสุดของแคดเมียมในข้าวที่กำหนดโดย European Communities = 0.2 มก./กก.; Food Standard Australia-New Zealand = 0.1 มก./กก.

[c] ค่ามาตรฐานสูงสุดของตะกั่วใน cereals, legumes, pulses ที่กำหนดโดย European Communities และ Food Standard Australia New Zealand = 0.2 มก./กก.

*การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุและโลหะหนัก โดยใช้เครื่อง Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) สารมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ rice flour SRM 1568 a จาก National Institute of Standards and Technology, USA (NIST-USA)

2.5 แนวคิดและหลักการใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

การจำแนก (identify) ธาตุชนิดต่าง ๆ โดยอาศัยการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นจำเพาะของ อะตอมของธาตุแต่ละชนิดได้ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1955 แต่เริ่มใช้กันอย่างแพรหลายมากในช่วง ปี ค.ศ. 1963 - 1965 เนื่องจากสามารถสร้างเครื่องมือวัดการดูดกลืนแสงของอะตอม(atomic absorption spectrophotometer, AAS) ที่มีความถูกตองและมีความแม่นยำสูงได้อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ธาตุที่ มีปริมาณน้อย ๆ ได้ดี แต่ เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าวมีราคาสูงมาก การใช่งานจึงยังไม่แพร่หลายในห้องปฏิบัติการทั่วไป เหมือนเครื่องมือวิทยาศาสตร์ชนิดอื่น ๆ

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (2555) กล่าวว่าเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุ (metal element) ที่อยู่ในตัวอย่างทดสอบด้วยเทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy ซึ่งเป็นกระบวนการที่อะตอมอิสระ (free atom) ของธาตุดูดกลืน (absorb) แสงที่ความยาวคลื่นระดับหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งขึ้นอยู่กับธาตุแต่ละธาตุ เนื่องจากธาตุแต่ละชนิดมีระดับของพลังงานแตกต่างกันจึงมีการดูดกลืนพลังงานได้แตกต่างกันพลังงานที่พอดีกับคุณสมบัติเฉพาะของธาตุจะทำให้อิเล็กตรอนของธาตุนั้น ๆเปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้น (ground state) ไปเป็นสถานะกระตุ้น (exited state)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนุวัตน์ เพ็งพุฒ และพุทธิไกร ประมวล (2560) ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างโดยการตรวจระดับโคลีนเอสในเลือดเกษตรกร ตำบลสงเปลือย อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่าง เกษตรกรตำบลสงเปลือย อายุ 15 ปี ขึ้นไป ที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมมามากกว่า 1 ปี และไม่ป่วยเป็นโรคเบาหวานหรือโรคไต จำนวน 259 คน เครื่องมือที่ใช้ กระดาษทดสอบระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส และแบบสอบถามเพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร ทำการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับโคลีนเอสเตอเรสด้วยวิธีการถดถอยโลจีสติก นำเสนอขนาดความสัมพันธ์ด้วยค่า Adjusted odds ratio และ 95%ช่วงความเชื่อมั่น ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรตำบลสงเปลือย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 58.69 มีอายุระหว่าง 51-60 ปี ร้อยละ 35.52 สถานภาพการอยู่อาศัยเป็นคู่หรือครอบครัว ร้อยละ 86.87 ระดับการศึกษาสูงสุด ระดับประถมศึกษา ร้อยละ 81.07 มีค่ามัธยฐานระยะเวลาในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม 25 ปี (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด: 1-50 ปี) โดยมีระยะเวลาในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมระหว่าง 21-30 ปี ร้อยละ 29.73 และเป็นเกษตรกรปลูกข้าว ร้อยละ 92.28 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรที่ทำเกษตรมากกว่า 1 ปี (ORadj=4.74, 95% CI=2.19-10.42) มีความสัมพันธ์กับระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

น้ำเงิน จันทรมณี (2560) ศึกษาพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและประสิทธิผลของการให้อาชีวสุขศึกษาที่มีผลต่อความรู้ทางด้านความปลอดภัยของเกษตรกรพื้นที่ต้นน้ำ จังหวัดพะเยา กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรพื้นที่ต้นน้ำ จังหวัดพะเยา จำนวน 110 คน เครื่องมือที่ใช้แบบสอบถามศึกษาพฤติกรรมการใช้

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเกษตร และใช้โปรแกรมอาชีวสุขศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่มีผลเลือดที่มีสารเคมีตกค้างอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัย การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวและสถิติทดสอบทีแบบจับคู่ ผลการศึกษาพบว่า พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มตัวอย่างมีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง-สูง และหลังจากการให้โปรแกรมอาชีวสุขศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความรู้มากกว่าก่อนการให้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วิลาสิณี ทองบุ, พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ และสุนิสา ชายเกลี้ยง (2560) ศึกษาความชุกของพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเกษตรกรจังหวัดร้อยเอ็ด : กรณีศึกษาพื้นที่โซนใต้ กลุ่มตัวอย่าง เกษตรกรทุกรายที่มีการขึ้นทะเบียนประกอบอาชีพเพาะปลูกข้าวพื้นที่ 9 อำเภอของพื้นที่โซนใต้ เครื่องมือที่ใช้ แบบคัดลอกข้อมูลพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเกษตรกรตามระบบรหัส ICD-10 แบบคัดลอกข้อมูลเกษตรขึ้นทะเบียนประกอบอาชีพเพาะปลูกข้าวกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในพื้นที่ 9 อำเภอของพื้นที่โซนใต้ ผลการศึกษาพบว่า อัตราความชุกของพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเกษตรกร กรณีศึกษาพื้นที่ โซนใต้ ปี พ.ศ. 2555 - 2559 เท่ากับ 3.15, 18.91, 32.57, 39.55 และ 48.48 ต่อเกษตรกรแสนคน ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี เช่นเดียวกับอัตราความชุกของพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในประชากรจังหวัดร้อยเอ็ด ตั้งแต่ พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2559 เท่ากับ 0.84, 3.06, 5.65, 8.33 และ 7.11 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปีทั้งระดับโซนและระดับ จังหวัดโดยในพื้นที่โซนใต้ของจังหวัดร้อยเอ็ด อำเภอสุวรรณภูมิมีอัตราความชุกสูงที่สุด เท่ากับ 20.28 ต่อเกษตรกรแสนคน และอำเภอจตุรพักตรพิมานพบอัตราความชุกน้อยที่สุด เท่ากับ 2.10 ต่อเกษตรกรแสนคน โดยช่วงฤดูการเพาะปลูกและทำเกษตรกรรมคือเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ของทุกปีพบอัตราความชุกสูงที่สุด

ณภัทร เตยหอม และนันทิกา สุนทรไชยกุล (2560) ศึกษาปัจจัยกำหนดการรับรู้ความเสี่ยงเกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนาในอำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ตำบลหนองสรวง อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 114 ครัวเรือน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 371 ครัวเรือน เครื่องมือที่ใช้แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ข้อมูลการรับรู้ความเสี่ยงเกี่ยวกับการใช้ สารกำจัดศัตรูพืชของชาวนา ข้อมูลพฤติกรรมการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชของชาวนา ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรร้อยละ 90.4 ศึกษาวิธีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากเอกสารแนะนำต่าง ๆ โดยร้านค้าจำหน่ายสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกับชุมชน ซึ่งเป็นทั้งแหล่งข้อมูลและที่ปรึกษาการเลือกซื้อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 88.6 และ 81.6 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 64.9 ให้ความเห็นว่าการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทำให้ร่างกายผู้ใช้มีโอกาสสูงที่จะได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย และกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 63.1 สามารถตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อลดความเสี่ยงในการสัมผัสสารเคมีและป้องกันไม่ให้สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้อย่างถูกต้องโดยเฉพาะเกี่ยวกับการอ่านและปฏิบัติตามฉลากสารเคมีรวมทั้งการตรวจฉลากบรรจุภัณฑ์ ร้อยละ 90.4

สุภาวดี แหยมคง, พัทนันท์ โกธรรม, ประภาศิริใจผ่อง, ปิยวดี น้อยฐ้าใส, ศิริกานดา แหยมคง และภัทรพร สีมา (2561) ศึกษาความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ของเกษตรกรในตำบลโพทะเล อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร กลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงได้ 322 คน เครื่องมือที่ใช้

แบบสอบถาม (ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80) มาท้าการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 53.43) มีอายุเฉลี่ย 54.56 ± 11.40 ปี และสำเร็จ การศึกษาในระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 77.56) เกษตรกรมีการทำนามากที่สุด (ร้อยละ 86.60) ส่วนใหญ่มีแหล่งเงินทุนจากการกู้ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ร้อยละ 83.11) และแหล่งความรู้ที่ได้รับ เกี่ยวกับการใช้สารเคมีส่วนใหญ่มาจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ร้อยละ 31.28) สำหรับค่าคะแนนความรู้ใน ภาพรวมของการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับความรู้ปานกลาง (ร้อยละ 76.61) ส่วนใหญ่มีความรู้ก่อนการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมากที่สุด และพฤติกรรมการใช้สารเคมีใน การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีค่าเฉลี่ยในการปฏิบัติอยู่ในระดับเหมาะสมมาก (3.85 ± 0.62) โดยเกษตรกร มีพฤติกรรมก่อนการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

พงษ์ศักดิ์ อ้นมอย และพีรญา อึ้งอุดรภักดี (2559) ศึกษาการประเมินผลกระทบทางสุขภาพและพฤติกรรมการป้องกันตนเองจากการใช้ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเกษตรกรผู้ปลูกหอมแดง ตำบลชัยจุมพล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ กลุ่มตัวอย่าง เกษตรกรผู้ปลูกหอมแดงตำบลชัยจุมพล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ประชากร คือ เกษตรกรผู้ปลูกหอมแดงจำนวน 304 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสัมภาษณ์และแบบสัมภาษณ์เชิงลึก เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือน มิถุนายน – ตุลาคม 2558 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิตเชิงพรรณนาหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่าเกษตรกรมีระดับในการป้องกันตนเองโดยภาพรวมอยู่ใน ระดับปานกลาง โดยมีพฤติกรรมการป้องกันตนเองก่อนการใช้ ระหว่างการใช้ และหลังการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับผลกระทบทางสุขภาพพบว่าเกษตรกรมีอาการผลกระทบสุขภาพทางกายส่วนใหญ่มีอาการตาแดง แสบตา คัน เจ็บคอ ไอ ปวดหวัด วิงเวียน และเหนื่อยง่าย ผลกระทบทางสุขภาพจิต คือ รู้สึกกังวลจากการที่สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ผลกระทบทางสุขภาพสังคมคือการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทำให้เกิดหนี้สินนำไปสู่การมีปัญหาครอบครัวและผลกระทบทางสุขภาพจิตวิญญาณคือรู้สึกว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นลดลงหรือหายไป

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินนาบริเวณรอบพื้นที่แปลงผักปรอทสานพิษและพื้นที่รอบ ๆของตำบลโพธิ์ตาก ใช้วิเคราะห์ด้วย Absorption เครื่องมือวิเคราะห์อะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Atomic Spectrophotometer ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น AANALYST200 + Hydride Generation kit) ในการวิเคราะห์ซึ่งมีแนวคิดวิจัยดังภาพที่ 2.1

ตัวแปรต้น	ตัวแปรควบคุม
ตัวอย่างพืชผักสวนผสมบริเวณในสวนที่ปลูก ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย	- ปริมาณตัวอย่างพืชผักที่ใช้ในการวิเคราะห์ - วิธีการเตรียมตัวอย่างพืชผักเพื่อการวิเคราะห์ - วิธีการวิเคราะห์ดินและพืช