

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพต่อการสัมผัสสิ่งคุกคามทางเคมี ในสภาพแวดล้อมการทำงานของเกษตรกรผู้เกี่ยวข้องกับการปลูกมะลิ

HEALTH RISK ASSESSMENT ON EXPOSURE TO CHEMICAL HAZARDS IN WORK ENVIRONMENT AMONG FARMERS INVOLVED JASMINE'S AGRICULTURE

พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ¹, สุนิสา ชายเกลี้ยง^{2,*}

Pornnapa Suggaravetsiri¹, Sunisa Chaiklieang^{2,*}

¹สาขาวิชาวิทยาการระบาดและชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Public Health, Khon Kaen University.

²Department of Environmental Health, Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health,
Khon Kaen University.

*Correspondent author: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงสำรวจนี้เป็นการประเมินสิ่งคุกคามในสภาพแวดล้อมการทำงานและประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้เกี่ยวข้องกับการปลูกมะลิ โดยใช้กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกร ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งปลูกดอกมะลิและใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชคือ สารเม็ทโทมิล (Methomyl) และสารคาร์เบนดาซิม (Carbendazim) โดยสัมภาษณ์ สังเกต และเก็บตัวอย่างอากาศวัดปริมาณของสารทั้งสองชนิดที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของเกษตรกรผู้เกี่ยวข้อง จำนวน 24 คน เก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัวบุคคลที่ตาม NIOSH Method No.5601 วิเคราะห์หาปริมาณสารเคมีด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography with UV Detector (HPLC) และนำผลการสัมภาษณ์ การสังเกตการทำงานตามขั้นตอนการฉีดพ่นสาร การเก็บดอกมะลิ และการร้อยมาลัย เพื่อการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพด้านการสัมผัสสิ่งคุกคามในสภาพแวดล้อมการทำงาน และประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณทางเคมีตามหลักการของ U.S.EPA (2007) ด้านการสัมผัสสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ผลการศึกษาพบว่าการสัมผัสสิ่งคุกคามในสภาพแวดล้อมการทำงานในขั้นตอนการฉีดพ่นคือสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชผ่านทางเดินหายใจและผิวหนัง โดยพบค่าของความเข้มข้นของสารเม็ทโทมิลในอากาศที่ได้รับเข้าสู่ทางเดินหายใจมีค่าเท่ากับ 1.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (0-1.12 mg/m³) แต่ไม่ตรวจพบสารคาร์เบนดาซิม ซึ่งค่าปริมาณความเข้มข้นต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนด ACGIH และ NIOSH (TLV-TWA = 2.5 mg/m³) ปริมาณสารเม็ทโทมิลที่ได้รับผ่านระบบการเดินหายใจจากการประเมินการสัมผัสทางเท่ากับ 0.080 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน ซึ่งสูงกว่าค่าอ้างอิงที่ยอมรับให้สัมผัสได้กำหนดที่ 0.025 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน ดังนั้นเกษตรกรมีความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพจากการได้รับสารเม็ทโทมิลผ่านทางระบบการหายใจ (Hazard Quotient=3.24) ที่จะเกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้เมื่อสัมผัสในระยะยาว จึงเสนอแนะให้มีการเฝ้าระวังทางสุขภาพของเกษตรกรกลุ่มนี้อย่างต่อเนื่องทั้งในส่วนการตรวจสุขภาพ การเก็บตัวอย่างอากาศและการถ่ายทอดความรู้ด้านความปลอดภัยในการทำงานแก่กลุ่มผู้ประกอบการอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการปลูกมะลิ เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมป้องกันตนเองของเกษตรกรและเกิดความปลอดภัยในการทำงานมากขึ้น

คำสำคัญ : สารเคมีกำจัดศัตรูพืช, การสัมผัสทางการหายใจ / เม็ทโทมิล / คาร์เบนดาซิม

Abstract

This survey study aimed to determine the potential health risk on exposure to occupational hazards and chemical exposure among workers in a jasmine's agricultural area, Sila Sub-district, Khon Kaen, Thailand. Data were collected by an interview, observations and personal air samplings. Farmers almost used Methomyl and Carbendazim to control the pests in the jasmine field. Three types of work-related jasmine's field were pesticide sprayers, jasmine collectors and garlands made farmers. The qualitative and quantitative health risk assessment on exposure to occupational hazards were performed

by considering of working procedures and types of hazards. Risk characterization identified that farmers had the highest risk of pesticide exposure through skin contact, followed by inhalation exposure. Both jasmine collectors and farmers who made garlands had the highest risk of awkward postures and repetitive works, followed by pesticide exposure through skin contact and inhalation. The maximum concentration of Methomyl in the breathing zone of workers (n=24) was 1.12 mg/m³ (range 0-1.12 mg/m³), however, Carbendazim was not found. Comparison to the standard regulation on the ambient concentration of Methomyl, i.e. TLV-TWA of 2.5 mg/m³ (ACGIH and NIOSH), the results of this study did not exceed the regulation. The estimation of inhalation exposure to methomyl among workers was 0.08 mg/kg-day which is higher than an acceptable daily intake (0.025 mg/kg-day). The result of hazard quotient (HQ=3.24) indicated the potential health risk of jasmine farmers to the long term exposure to Methomyl. Therefore, farmers involved the jasmine agriculture should be aware of occupational hazards, particularly using the pesticide by better protection, continuous monitoring, and occupational health surveillance for safe working and living.

Keywords : PESTICIDE/ INHALATION EXPOSURE/ CARBENDAZIM/ METHOMYL

บทนำ

มะลิ เป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ นิยมปลูกเพื่อใช้จำหน่ายเป็นมาลัยประดับพานพุ่ม ตกแต่งอาหารให้มีกลิ่นหอมชวนรับประทาน มาลัยดอกมะลิ นิยมใช้บูชาพระ แหวนในรถยนต์ มอบแก่ผู้ใหญ่ในวันสำคัญต่างๆ หรือใช้ตกแต่งในพิธีในโอกาสต่างๆ ความต้องการใช้ดอกมะลิจึงมีอยู่อย่างต่อเนื่องและเป็นปริมาณมากขึ้น จากการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกมะลิในปี 2539 พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกทั้งสิ้น 3,686.75 ไร่ จังหวัดที่ปลูกมาก 3 อันดับได้แก่ นครปฐม นครสวรรค์ และอุบลราชธานี สำหรับจังหวัดขอนแก่น แหล่งเพาะปลูกมากของจังหวัด คือ บ้านศิลา ต.ศิลา อ.เมือง โดยเริ่มมีการปลูกดอกมะลิตั้งแต่ปี 2515 เรื่อยมา จนในปัจจุบันมีพื้นที่การปลูกดอกมะลิจำนวน 72 ไร่ เกษตรกรผู้ปลูกจำนวน 168 ครัวเรือน และมีแนวโน้มที่จะขยายพื้นที่การปลูกเพิ่มขึ้นอีก เนื่องจากตลาดมีความต้องการดอกมะลิมากขึ้น⁽¹⁾

ในการเพาะปลูกดอกมะลิของเกษตรกร ตำบลศิลา จะพบปัญหาของแมลงศัตรูพืช และโรคเชื้อราในพืช เช่นเดียวกับการปลูกดอกมะลิในพื้นที่อื่นๆ การควบคุมปัญหาและกำจัดแมลงศัตรูพืช โดยใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งยังพบปัญหาเกี่ยวกับแมลงต้อยตา และมีการเพิ่มทั้งปริมาณและความถี่ในการใช้เพิ่มมากขึ้น การฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแต่ละครั้งจะต้องให้เหลือปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชตกค้างให้เพียงพอในการกำจัดแมลงศัตรูพืช และก่อนเก็บดอกมะลิจะต้องทิ้งระยะเวลาเพื่อให้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชสลายตัวไปจนหมด แต่เนื่องจากความต้องการใช้ดอกมะลิมีจำนวนมาก อีกทั้งการเก็บดอกมะลิจะต้องเก็บก่อนที่ดอกมะลิจะบาน 1 วัน ดังนั้นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจึงยังคงตกค้างอยู่ตามดอกมะลิ ส่วนการเก็บดอกมะลิของเกษตรกรบ้านศิลา จะนิยมเก็บดอกมะลิทันทีก่อนที่ดอกมะลิจะบาน โดยเก็บในช่วงเวลาเช้ามืด และในช่วงเวลาเย็นของทุกวัน และไม่มีการใช้เครื่องป้องกันอันตราย

จากสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ผู้ที่เก็บดอกมะลิจึงมีโอกาสได้รับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายได้เช่นกัน ดอกมะลิที่เก็บแล้วจะนำไปร้อยมาลัยดอกมะลิ ซึ่งมีทั้งแม่บ้านเกษตรกรที่ปลูกดอกมะลิเองและแม่บ้านที่อยู่ในละแวกใกล้เคียงที่รับเป็นอาชีพเสริมรายได้ ซึ่งผู้ประกอบการอาชีพกลุ่มนี้จะมีโอกาสได้รับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายได้เช่นกัน ดังนั้นผู้ที่มีโอกาสได้สัมผัสสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการเพาะปลูกมะลิเข้าสู่ร่างกายจะไม่ได้มีเพียงแค่เกษตรกรที่ฉีดพ่นเท่านั้น แต่ผู้เก็บและผู้ร้อยมาลัยดอกมะลิ จะมีโอกาสได้รับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายได้เช่นกัน ทั้งยังอาจจะมีความเสี่ยงมากกว่าเกษตรกรที่ฉีดพ่นอีกด้วย เพราะประชาชนกลุ่มนี้ต้องสัมผัสกับดอกมะลิและดอกพุดเป็นเวลานานและบ่อยครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจสุขภาพรายปีโดยสถานีอนามัยตำบลศิลาในเกษตรกรด้วยการตรวจหาระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือด พบว่าเกษตรกรส่วนมากและกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพร้อยมาลัย มีสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชสะสมในร่างกาย เพราะต้องสัมผัสและหยิบมาลัยมาลัยเป็นเวลานาน สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจึงเข้าสู่ร่างกายทางลมหายใจได้ง่าย

ปัจจุบันสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้ในพื้นที่หมู่บ้านศิลา คือ เม็ทโธมิล (Methomyl) หรือ แลนเนท (Lannate) และ คาร์เบนดาซิม (Carbendazim) ซึ่งสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างอยู่ในดอกมะลิจะสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบทางเดินหายใจ และซึมเข้าสู่ผิวหนัง ซึ่งผลจากการได้รับสัมผัสสารเม็ทโธมิล หรือ แลนเนท อาจส่งผลต่อการยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือด การได้รับและสะสมของเม็ทโธมิล จะก่อให้เกิดอาการเหมือนกับอาการเกิดพิษแบบเฉียบพลัน แต่จะมีผลต่อระบบประสาท ซึ่งส่งผลทำให้เกิดอาการต่างๆ เช่น ปวดศีรษะ การมองเห็นไม่ชัดเจน อ่อนเพลีย มีการหลั่งของน้ำลายมากขึ้น เหงื่อออก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง และเป็นตะคริวที่ช่องท้อง และอาจถึงขั้นกล้ามเนื้อสั่นกระตุก

ปอดบวม น้ำ ชัก และอาจมีอาการหัวใจล้มเหลวและเสียชีวิตได้⁽²⁻³⁾ และการได้รับและสะสมของคาร์เบนดาซิม มีผลต่อระบบการทำงานของฮอร์โมน และยังมีผลต่อพัฒนาการของทารกในครรภ์⁽⁴⁾ นอกจากนี้การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพในเกษตรกรกลุ่มเพาะปลูกต้องประเมินกระทบต่อสุขภาพนอกจากเหตุการณ์ใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแล้ว เกษตรกรมีโอกาสได้รับผลกระทบจากสิ่งคุกคามอื่นๆ เช่น ปesticide ทางกายศาสตร์ พิษจากสัตว์และพืชต่างๆ⁽⁴⁾ ซึ่งในกิจกรรมขณะเก็บมะลิ และรื้อยมาลัย จะมีท่าทางการยืนหรือนั่งทำงานนานๆ ในท่าทางที่ไม่เหมาะสมผิดจากธรรมชาติ หรือกิจกรรมที่มีท่าทางซ้ำๆ เป็นต้น และการได้รับพิษจากสัตว์และพืชต่างๆ เมื่อลงไปฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหรือการเก็บมะลิในตอนเช้าตรู่

ดังนั้นการประเมินสิ่งคุกคามต่อสุขภาพจากสภาพแวดล้อมการทำงาน และการประเมินความเสี่ยงของเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับแปลงมะลิที่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ทั้งผู้ฉีดพ่น ผู้เก็บดอกมะลิ และรื้อยมาลัย จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งการให้เกษตรกรทราบถึงปริมาณความเข้มข้นที่ได้รับ และค่าระดับอันตรายของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ จะทำให้มีความเข้าใจถึงอันตรายได้ดียิ่งขึ้น เพื่อเป็นมาตรฐานในการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการเพาะปลูกต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินสิ่งคุกคามต่อสุขภาพในสภาพแวดล้อมการทำงานของเกษตรกรผู้เกี่ยวข้องกับการปลูกมะลิ
2. เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชผ่านทางหายใจของเกษตรกรผู้เกี่ยวข้องกับการปลูกมะลิ

วิธีการศึกษาวิจัย

เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey study) โดยตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของการได้รับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทางระบบทางเดินหายใจในกลุ่มเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างที่เพาะปลูกดอกมะลิ โดยใช้เครื่องเก็บปริมาณสารพิษแบบติดตามตัวบุคคล และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography with UV Detector (HPLC-UV detector) หลังจากนั้นทำการประเมินการสัมผัสสารปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับผ่านทางระบบทางเดินหายใจ โดยใช้ Inhalation Exposure Model (United States Environmental Protection Agency)⁽⁵⁾ และการประเมินความเสี่ยงสุขภาพโดยการใช้เมตริกความเสี่ยงต่อสุขภาพด้านการสัมผัสสิ่งคุกคามจากการได้รับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทางระบบทางเดินหายใจของเกษตรกรและสิ่งคุกคามด้านอื่นๆ ประกอบด้วยเช่น ด้านการยศาสตร์ ด้านกายภาพอื่นๆ

โดยมีขอบเขตของการศึกษาวิจัยนี้ คือจะทำการประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสในเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการปลูกมะลิที่ใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในแปลงมะลิ ในพื้นที่บ้านศิลา หมู่ที่

1 และ 18 ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น โดยทำการศึกษาเก็บตัวอย่าง คือ ฤดูฝน เดือนกรกฎาคม อุณหภูมิ 30.3 ± 1.6 องศาเซลเซียส

การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างเป็นระบบ (Systematic sampling) โดยแบ่งพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างออกเป็น 8 พื้นที่ จากนั้นสุ่มจำนวนประชากรจากในแต่ละพื้นที่ๆ ละ 3 คน โดยสุ่มตัวอย่างจากเกษตรกรที่ฉีดพ่นสารเคมี เกษตรกรที่เก็บดอกมะลิ และเกษตรกรที่รื้อยมาลัย ได้จำนวนประชากรทั้งสิ้น 24 คน ที่ครอบคลุมทั้งกิจกรรมและพื้นที่

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาในครั้งนี้ แบ่งเป็น

1. เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อประเมินความเข้มข้นของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ ซึ่งประกอบด้วย
 - บั๊มดูดอากาศยี่ห้อ SKC Universal Pump Model 224-PCXR8 อัตราการไหลของอากาศ 5-5000 มิลลิลิตรต่อนาที
 - FILTER/SOLID SORBENT TUBE (OVS-2 tube: 13-mm quartz fiber filter, XAD-2, 270 mg/140 mg)
 - ชุดอุปกรณ์ในการปรับความถูกต้องอัตราการไหลของอากาศของเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ: บับเบิลมิเตอร์ และขวดปิดมิดชิดขนาด 1 ลิตร
 - วัสดุอุปกรณ์อื่นๆ สายยาง แบตเตอรี่ โกลด์ความชื้น แบบบันทึกการเก็บตัวอย่างอากาศ

2. แบบสัมภาษณ์ โดยออกแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ข้อมูลทางด้านกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูก การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การป้องกันอันตรายส่วนบุคคลจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

3. แบบสังเกตการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการฉีดพ่น การเก็บมะลิ และการรื้อยมาลัยมะลิ

วิธีการรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาในครั้งนี้ ทำการติดต่อผู้ใหญ่บ้าน หมู่ 1 และ หมู่ 18 ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เพื่อขออนุญาตดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และติดต่อเกษตรกรในหมู่บ้าน เพื่อชี้แจงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

1. การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อเป็นข้อมูลลักษณะทางประชากร ข้อมูลพื้นฐานการได้รับสัมผัส และการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

1.1 ลักษณะทางประชากรพื้นฐาน เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง เป็นต้น

1.2 ข้อมูลการปฏิบัติงาน เช่น ประสิทธิภาพทำงาน (ปี) ระยะเวลาการทำงานในสวนมะลิต่อวัน (ชั่วโมง), ชั่วโมงการทำงาน/วัน, กิจกรรมการทำงานหลัก เป็นต้น

1.3 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องหรือทำสวนมะลิ เช่น การพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, การเก็บดอกมะลิในสวน, การรื้อยมาลัย

1.4 ประสบการณ์ในการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือสิ่งคุกคามสุขภาพอื่นๆ การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE), อันตรายที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ, อุบัติเหตุ

2. การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อประเมินปริมาณความเข้มข้นของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

การเลือกบุคคลและจุดที่ทำการเก็บตัวอย่างอากาศ โดยเลือกเกษตรกรที่ทำสวนมะลิอยู่ในพื้นที่หมู่ 1 และหมู่ 18 ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น โดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่างแบบ Systematic random sampling เพื่อได้ตัวแทนของเกษตรกรจากทุกพื้นที่

การเลือกชนิดของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เพื่อเป็นตัวแทนการประเมินการสัมผัส ที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ในพื้นที่บ้านศิลา โดยเลือกสารเม็ทโธมิลซึ่งเป็นสารกำจัดแมลง และสารคาร์เบนดาซิมซึ่งเป็นสารกำจัดเชื้อรา เนื่องจากเป็นสารที่นิยมใช้ในพื้นที่ดังกล่าว

การเก็บตัวอย่างอากาศกระทำในช่วงที่เกษตรกรเข้าไปเก็บดอกมะลิหลังฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสวนมะลิแล้ว 1 วัน จนกระทั่งการรื้อยมาลัยเพื่อให้ครบรอบการทำงาน

การเก็บตัวอย่างด้วย บั๊มดูดอากาศด้วยอัตราการไหล 1 ลิตรต่อนาที FILTER/SOLID SORBENT TUBE (OVS-2 tube: 13-mm quartz fiber filter, XAD-2, 270 mg/140mg) ด้วยอัตราการไหลเวียนอากาศ 0.1-1 ลิตรต่อนาที การเก็บตัวอย่างอากาศดังกล่าวได้ปฏิบัติตามมาตรฐานและข้อกำหนดของ NIOSH Method No. 5601⁽⁶⁾

3. การวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography with UV Detector ที่การดูดกลืนคลื่นแสง 200-225 นาโนเมตร โดยตัวอย่างที่เก็บจะถูกสกัดด้วย 2 มิลลิลิตร extraction solution (0.2% V/V 0.1M aqueous Triethylamine phosphate buffer in acetonitrile, pH 6.9-7.1)

4. การประเมินปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับทางระบบทางเดินหายใจ โดยนำข้อมูลความเข้มข้นของสารพิษที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแล้ว ไปใช้ในการประเมินโดย Inhalation Exposure Model หลังจากนั้นนำผลการประเมินดังกล่าวไปใช้ในการประเมินระดับความเสี่ยงของเกษตรกรที่ได้รับสัมผัสสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช โดยกระบวนการประเมินความเสี่ยงต่อไปในการประเมินการได้รับปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทางระบบทางเดินหายใจ โดยใช้ Inhalation Exposure Model⁽⁴⁾

5. การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ

จากข้อมูลปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับ สามารถนำมาใช้ประเมินความเสี่ยง⁽⁴⁾ ซึ่งเป็นขบวนการที่นำเอาความรู้ทางพิษวิทยา มาประเมินหาโอกาสที่จะเกิดขึ้น และความรุนแรงของผลอันไม่

พึงประสงค์ ที่จะมีต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิต อันเนื่องมาจากการได้รับวัตถุมีพิษ วิธีการประเมินความเสี่ยงภัยจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1) การระบุว่าเป็นสารอันตราย (Hazard Identification) ซึ่งเป็นการประเมินว่าวัตถุมีพิษชนิดใดมีคุณสมบัติมีพิษในตัวเองมากน้อยเพียงใด มีความเป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมหรือไม่ โดยใช้การวิเคราะห์จากการศึกษาทางด้านต่างๆ ทั้งการศึกษาทางด้านระบาดวิทยา การศึกษาโดยใช้สัตว์ทดลอง การศึกษาโครงสร้างทางเคมี ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุหรือการเกิดโรค เป็นต้น

2) การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณวัตถุมีพิษ (Dose-response Assessment) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารพิษกับความรุนแรงของพิษที่เกิดขึ้น โดยการใช้ NOAEL ของ endpoint คือระดับสูงสุดที่ไม่พบอาการพิษใดในสัตว์ทดลอง ซึ่งใช้ค่า NOEL (No observed effect level) ที่มีรายงานในสุนัขว่าคือ 2.5 mg/kg-day หรือ 100 ppm⁽⁷⁾ โดยสามารถอนุมานสู่มนุษย์เพื่อหาปริมาณที่ยอมรับได้จากการสัมผัสในระยะยาวโดยไม่ทำให้เกิดพิษใดต่อมนุษย์ หรือเรียกว่าค่า RfD (Reference Dose) ($RfD = NOAEL/100$) ได้เป็น 0.025 mg/kg-day หรือ 1 ppm⁽⁷⁾ ค่านี้ปริมาณสารพิษที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายในแต่ละวันในระยะยาว โดยไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ

3) การประเมินปริมาณการได้รับสารพิษ (Exposure Assessment) เป็นการหาปริมาณสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย โดยการประเมินปริมาณสารพิษที่จะได้รับโดยการหายใจ เป็นการวัดปริมาณสารพิษในอากาศในบริเวณที่ปฏิบัติงาน โดยใช้เครื่องดูดเก็บตัวอย่างจากอากาศติดตัวไปกับผู้ปฏิบัติงาน โดยผ่านวัตถุดูดซับสารพิษ แล้วนำวัตถุดูดซับสารพิษนั้นไปวิเคราะห์หาปริมาณวัตถุมีพิษ และได้ความเข้มข้นของสารเคมีเพื่อคำนวณการรับสัมผัสผ่านทางหายใจตามหลักการ Inhalation Exposure Model⁽⁵⁾ ตามสมการ

$$\text{Intake (mg/kg-d)} = (\text{CA} \times \text{IR} \times \text{ET} \times \text{EF} \times \text{ED}) / (\text{BW} \times \text{AT})$$

เมื่อ

CA คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารในอากาศที่ได้รับสัมผัส (mg/m³)

IR คือ ค่าอัตราการหายใจต่อชั่วโมงของแต่ละคน (m³/hr) สำหรับผู้ที่ทำงานกลางแจ้ง (งานหนัก),

$$IR=2.5 \text{ m}^3/\text{hr}$$

ET คือ ระยะเวลาการสัมผัส (hours/day)

EF คือ ความถี่ในการสัมผัส (day/year)

ED คือ ระยะเวลาที่อยู่ในแต่ละสถานที่ (hr)

BW คือ น้ำหนักของแต่ละคน (kg) จากการสัมภาษณ์

AT คือ ระยะเวลาเฉลี่ยในการได้รับสารกำจัดศัตรูพืช (hr)

4) ลักษณะความเสี่ยงจากการสัมผัส (Risk Characterization) เป็นขั้นตอนที่มีการนำเอาข้อมูลจากทั้ง 3 ขั้นตอนมาประเมินว่ามีโอกาส

มากนักน้อยเพียงใด ที่จะเกิดผลกระทบต่อผู้ที่ได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย และมีความเสี่ยงภัยมากนักน้อยเพียงใด โดยการประเมินลักษณะเสี่ยง จากการพิจารณาจากค่าปริมาณการสัมผัส Intake) เปรียบเทียบกับค่า ปริมาณสูงสุดของสารพิษที่ยอมรับให้สัมผัสได้ในแต่ละวัน (RfD) และ ประเมินระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสโดยพิจารณาจากค่า ความปลอดภัยหรือ Hazard quotient (HQ) ($HQ = \text{Intake} / \text{RfD}$)

6. การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพด้านการสัมผัสสิ่งคุกคาม
พิจารณาจากปัจจัยคุกคามสำคัญ 4 ด้านคือด้านเคมีในการ ศึกษา คือ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ภายนอก เช่น รังสียูวี ความร้อน ด้าน ชีวภาพคือ พืชจากสัตว์ พืช ด้านการเกษตรคือ ทำางการทำงานที่ ช้ำซาก ทำางการทำงานที่ไม่เหมาะสม การเกิดอุบัติเหตุจากทำาง หรืออุปกรณ์เครื่องมือเหมาะสม จากกระบวนการทำงานทั้ง 3 ขั้นตอน คือ การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เก็บมะลิ และการร้อยมาลัย

เกณฑ์การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพเชิงคุณภาพ การ ประเมินค่าความเสี่ยงเมตริกที่มีองค์ประกอบของ ระดับความเสี่ยง = ระดับความรุนแรงด้านผลกระทบต่อร่างกาย X ระดับโอกาสการสัมผัส สิ่งคุกคาม

ระดับโอกาสการสัมผัส (Likelihood) แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 1. ไม่มีโอกาสสัมผัส หมายถึง มีการควบคุมที่ดี
- ระดับ 2. มีโอกาสสัมผัส หมายถึง มีการควบคุมแต่ไม่สมบูรณ์
- ระดับ 3. มีโอกาสสัมผัสสูง หมายถึง ไม่มีการควบคุม

ระดับความรุนแรง (Severity) แบ่งออกเป็น 3 ระดับดังนี้

- ระดับ 1. เล็กน้อย หมายถึง เหตุการณ์เกือบสูญเสีย (Near miss)
- ระดับ 2. ปานกลาง หมายถึง ปฐมพยาบาล
- ระดับ 3. รุนแรง หมายถึง ถึงขั้นรักษาพยาบาล พบแพทย์

การวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ทำางหัส บันทึกร ข้อมูลลงคอมพิวเตอร์และวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Epi Info for Window โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล ทั่วไป จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยมัธยฐานเลขคณิต ค่าเปอร์เซ็นต์ และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และโครงการนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการ วิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE542267

ผลการศึกษาวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปและการทำงานของเกษตรกร

กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่ทำการศึกษานี้ มีจำนวนทั้งสิ้น 24 คน เป็นเกษตรกรที่ใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชหรือเกี่ยวข้องกับการลง ไปในแปลงมะลิของตำบลศิลา อำเภอมือ จังหวัดขอนแก่น (ตารางที่ 1) โดยแบ่งออกเป็น เกษตรกรในหมู่ที่ 1 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และหมู่ที่ 18 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 50 มีอายุเฉลี่ย 43.33 ± 10.20 ปี ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 ซึ่งมีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 58.53 ± 7.35 กิโลกรัม และเพศชายมีเพียงจำนวน 7 คน ซึ่งมีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 59.00 ± 7.64 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 37.50

กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมีระยะเวลาที่ทำากิจกรรมในสวนมะลิโดย เฉลี่ย 3.46 ± 0.72 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งกิจกรรมที่ทำากิจกรรมในสวนมะลิ ได้แก่ การ พ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การเก็บดอกมะลิ โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งในหมู่ที่ 1 และ 18 มีระยะเวลาที่ทำากิจกรรมในสวนมะลิโดยเฉลี่ย 3.50 ± 0.70 และ 3.50 ± 0.80 ชั่วโมงต่อวัน ตามลำดับซึ่งใกล้เคียงกัน และกิจกรรม การร้อยมาลัยหลังจากออกจากแปลงมะลิในช่วงกลางวัน โดยเฉลี่ย แล้วกลุ่มตัวอย่างนี้มีประสบการณ์การทำงานในสวนมะลิเป็นระยะเวลา ทั้งสิ้น 12.76 ± 9.43 ปี และมีกิจกรรมการร้อยมาลัยต่อหลังจากการ เก็บมะลิในสวนมะลิทุกคน ส่วนใหญ่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ส่วนบุคคลคิดเป็นร้อยละ 58.33 ดังตารางที่ 1

2. ผลการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามในสภาพแวดล้อมการทำงาน

สิ่งคุกคามที่พบตามขั้นตอนการทำงานต่อไปนี้ในลำดับต้น คือ ในขั้นตอนการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชเกษตรกรจะได้รับผ่านทางการ หายใจ ร้อยละ 40.0 และการสัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 26.7 และอาการ ระคายเคืองตา ร้อยละ 20.0 และแสงแดดร้อน ส่วนในขั้นตอนการเก็บ มะลิจะพบการได้รับอันตรายลำดับแรกคือปัจจัยคุกคามทางการ ยศาสตร์ พบร้อยละ 99.5 คือทำางการทำงานที่ไม่เหมาะสม การทำ างงานช้ำๆ ทำาเดิม และรองลงมาคือการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมี ผลการระคายเคืองผิวหนัง จากสารเคมี ร้อยละ 56.7 และสัมผัสผ่าน ทางการหายใจ พบร้อยละ 31.0 และการระคายเคืองตา และในขั้นตอน การร้อยมาลัยพบปัจจัยคุกคามทางการยศาสตร์ ร้อยละ 66.7 คือทำาง การทำงานที่ไม่เหมาะสม การทำางงานช้ำๆ ทำาเดิม มาอันดับหนึ่ง ตาม ด้วยการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชผ่านผิวหนัง ร้อยละ 57.1 และ ทางการหายใจ ร้อยละ 20.0 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละจำแนกตามลักษณะประชากรของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปร	กลุ่มตัวอย่าง			
	จำนวน	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. อายุ	24	100.00	43.33 (n=24)	10.20
2. เพศ				
ชาย	7	37.50	-	-
หญิง	17	62.50	-	-
3. น้ำหนัก (กิโลกรัม)	24	100.00	58.70 (n=24)	7.30
เพศ - ชาย	7	37.50	59.00 (n=7)	7.64
- หญิง	17	62.50	58.53 (n=17)	7.35
4. ระยะเวลาทำกิจกรรมในสวน (ชม./วัน)	24	100.00	3.5 (n=24)	0.70
5. กิจกรรมในสวนมะลิและการรื้อยมาลัย				
- เก็บดอกมะลิ	24	100.00	-	-
- ฉีดพ่นสารเคมีและเก็บดอกมะลิ	17	70.83	-	-
- การรื้อยมาลัย	22	91.67		
6. ประสบการณ์ในการทำสวนมะลิ (ปี)	24	100.00	12.76	9.43
7. การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (ผ้าปิดจมูก)				
- ใช้	14.00	58.33	-	-
- ไม่ใช้	10.00	41.67		

ตารางที่ 2 การระบุถึงคุกคามในกระบวนการทำงาน 3 กิจกรรมของเกษตรกรปลูกมะลิ

ขั้นตอนการทำงาน	สิ่งคุกคามที่พบ	ร้อยละ
1.การฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช	- ระบบทางเดินหายใจ (Inhalation)	40.00
	- การสัมผัสทางผิวหนัง (Skin contact)	26.70
	- ระคายเคืองดวงตา (Eye irritation)	20.00
2.การเก็บดอกมะลิ	- การยศาสตร์ (Ergonomics)	99.50
	- การสัมผัสทางผิวหนัง (Skin contact)	56.70
	- ระบบทางเดินหายใจ (Inhalation)	31.00
3. การรื้อยพวงมาลัย	- การยศาสตร์ (Ergonomics)	66.70
	- การสัมผัสทางผิวหนัง (Skin contact)	57.10
	- ระบบทางเดินหายใจ (Inhalation)	20.00

*การยศาสตร์ หมายถึง ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม หรือท่าทางการทำงานซ้ำซาก

3. ความเข้มข้นของสารกำจัดศัตรูพืชในตัวอย่างอากาศ อุณหภูมิ 30.3 ± 1.6 องศาเซลเซียส ความกดอากาศ 1013.63 มิลลิบาร์ การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ เม็ทโรมิล และคาร์เบนดาซิม ที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ การเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์จำนวน 24 ตัวอย่าง เหนือ ความเร็วลม 4.3 ± 1.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของสารเม็ทโรมิลที่ได้รับเข้าสู่ทางเดินหายใจของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างในภาพรวมของบ้านศิลา มีค่าเฉลี่ย

0.129 ± 0.275 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m³) โดยค่าเฉลี่ยและค่าสูงสุดของความเข้มข้นของสารเม็ทโรนิลที่พบยังต่ำกว่าค่ามาตรฐานในบรรยากาศการทำงานกำหนดที่ 2.5 mg/m³ โดยองค์กร ACGIH⁽⁸⁾ และ NIOSH⁽⁹⁾ ความเข้มข้นของสารเม็ทโรนิลที่ 95 เปอร์เซ็นไทล์เท่ากับ 0.588 ส่วนค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของคาร์เบนดาซิมตรวจไม่พบในสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยที่ค่า LOD (Lower Limit of Detection) ของเครื่อง HPLC ในการวิเคราะห์สารเม็ทโรนิล คือ 0.157 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และคาร์เบนดาซิม คือ 0.350 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของเม็ทโรนิลในอากาศที่เกษตรกรได้รับผ่านทางการหายใจ

สถานที่เก็บ	ปริมาณความเข้มข้น			
	ค่าเฉลี่ย (mg/ m ³)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mg/ m ³)	ค่าสูงสุด (mg/ m ³)	ค่าต่ำสุด (mg/ m ³)
เม็ทโรนิล ที่ค่าเฉลี่ย	0.129	0.275	1.112	ND
เม็ทโรนิล ที่ 95 เปอร์เซ็นไทล์	0.588			
คาร์เบนดาซิม	ND			

หมายเหตุ: ND= Non Detectable โดยที่ค่า LOD ของเครื่อง HPLC ในการวิเคราะห์สารเม็ทโรนิล คือ 0.157 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และสารคาร์เบนดาซิม คือ 0.350 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

4. การประเมินความเสี่ยงการสัมผัสสารสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

จากผลการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อประเมินการสัมผัสทางการหายใจพบว่าสารป้องกัน และกำจัดศัตรู พืชที่วิเคราะห์พบในการศึกษานี้ คือ สารเม็ทโรนิล จึงทำการประเมินความเสี่ยงเฉพาะสารนี้เท่านั้น ซึ่งจากข้อมูลการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีค่าความเป็นพิษ (LD₅₀) ของสารเม็ทโรนิลในหนูมีค่าเท่ากับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม⁽⁵⁾ ซึ่งเมื่อนำไปเทียบกับข้อมูลการจัดลำดับความรุนแรงของพิษจากสารเคมีพบว่าอยู่ในระดับอันตรายร้ายแรงมาก (Highly hazardous) โดยมีค่าแนะนำที่ยอมให้สัมผัสได้อย่างปลอดภัยต่อวัน (Reference dose; RfD) คือ 0.025 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกิโลกรัมต่อวัน⁽⁷⁾

ภายหลังจากการวิเคราะห์หาปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแล้ว นำข้อมูลความเข้มข้นของสารเม็ทโรนิลที่ได้ไปใช้ในการประเมินปริมาณการสัมผัสสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับทางระบบทางเดินหายใจ⁽⁵⁾ ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงปริมาณสารเม็ทโรนิลที่ประชาชนสามารถได้รับทางระบบทางเดินหายใจ จากการแทนค่าโดยใช้ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของสารเม็ทโรนิลที่ได้รับเข้าสู่ทางเดินหายใจ ค่าอัตรา

การหายใจของเพศชายและเพศหญิงขณะทำงานหนักเท่ากับ 2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คำนวณน้ำหนักจริงของเกษตรกรแต่ละคน ระยะเวลาที่ได้ปฏิบัติงานโดยเฉลี่ย 3.5 ชั่วโมงต่อวัน และอายุการสัมผัสในงานทั้งเพศชายและเพศหญิงในระยะ 30 ปี จึงได้ปริมาณสารเม็ทโรนิลที่เกษตรกรสามารถได้รับทางระบบทางเดินหายใจต่อน้ำหนักกิโลกรัมต่อวัน โดยเฉลี่ยของเกษตรกรบ้านศิลา ได้แก่ 0.018 ± 0.036 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกิโลกรัมต่อวัน (n=24) ซึ่งถ้าคำนวณโดยใช้ค่าสูงที่ 95 เปอร์เซ็นไทล์พบว่าค่าเฉลี่ยที่เกษตรกรบ้านศิลาได้รับสารเม็ทโรนิลทางระบบทางเดินหายใจ มีค่า 0.080 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักกิโลกรัมต่อวัน

เนื่องจากสารเม็ทโรนิลไม่ใช่สารก่อมะเร็งจึงใช้ดัชนีอันตรายในการประเมินลักษณะความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ จากค่าดัชนีอันตราย โดยดัชนีอันตรายของสารเม็ทโรนิลที่สามารถได้รับทางระบบทางเดินหายใจในการคิดรวมของเกษตรกรบ้านศิลาคำนวณจากตารางที่ 3 และค่าอ้างอิง (RfD) ของสารเม็ทโรนิล มีค่าเท่ากับ 0.025 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกิโลกรัมต่อวัน⁽⁷⁾ ซึ่งจะเป็นค่าปริมาณสารที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายในแต่ละวันตลอดช่วงอายุโดยไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติใดๆ ซึ่งทำให้สามารถคำนวณดัชนีอันตราย (Hazard quotient; HQ) ของสารเม็ทโรนิลได้ค่า HQ เท่ากับ 2.2 และหากพิจารณาค่าดัชนีอันตรายกรณีคิดจากค่าที่ 95 เปอร์เซ็นไทล์พบว่าได้ HQ เท่ากับ 3.236

สรุปผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. สิ่งคุกคามต่อสุขภาพเกษตรกรผู้เกี่ยวข้องการปลูกมะลิ

จากผลการประเมินสิ่งคุกคามตามขั้นตอนการทำงาน คือ กระบวนการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช ขั้นตอนเก็บมะลิและการรื้อยมาลัย พบว่าปัจจัยคุกคามอันดับแรก คือ การได้สารเคมีผ่านทางการหายใจ และการสัมผัสทางผิวหนัง โดยอาจเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยจากการทำงานถ้าขาดการป้องกันตัวเองที่ถูกต้อง เช่นการใส่หน้ากากขณะเก็บมะลิในสวนและขณะที่ทำการพ่นฉีดกำจัดศัตรูพืช ทำให้ร่างกายได้รับสัมผัสกับสารเคมีโดยตรงมีการสูดดมเข้าสู่ร่างกายเกิดการสะสมในร่างกายและป่วยในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานที่ผ่านมาของการศึกษาในเกษตรกร⁽¹⁰⁻¹¹⁾ นอกจากนั้นสารเคมีมีผลจากการสัมผัสทางผิวหนังของเกษตรกรที่สอดคล้องกับการรายงานซึ่งได้พบว่าเกษตรกรเพาะปลูกมะเขือเทศเก็บเมล็ดพันธุ์ มีอาการผิดปกติหลังการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชคือเกิดผื่นคันตามร่างกาย ผิวหนังมีอาการแพ้และแสบร้อน โดยเกษตรกรส่วนมากหลังฉีดพ่นยาแล้วไม่มีการทำความสะอาดร่างกายทันที⁽¹²⁾

นอกจากนั้นกิจกรรมการเก็บมะลิและการรื้อยมาลัย ยังพบปัจจัยคุกคามทางการยศาสตร์ คือท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม การทำงานซ้ำๆ ทำเดิม อีกปัจจัยที่สอดคล้องกับผลการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพของเกษตรกรปลูกแตงโม จังหวัดสกลนคร⁽¹³⁾ ซึ่งพบว่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการปวดเมื่อยและโรคเรื้อรังทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อต่อไป

2. ปริมาณของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับทางระบบทางเดินหายใจ

ผลการศึกษาปริมาณของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับทางระบบทางเดินหายใจของเกษตรกรผู้ฉีดสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ผู้เก็บดอกมะลิ และผู้รื้อยมาลัยดอกมะลิ มีค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของสารเม็ทโรมิลในอากาศที่ได้รับเข้าสู่ทางเดินหายใจของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างในภาพรวมของบ้านศิลา มีค่า 0.129 ± 0.275 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็น 95 เปอร์เซ็นต์ไทล์คิดเป็น 0.588 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งค่าปริมาณความเข้มข้นของสารเม็ทโรมิลที่ได้รับทางระบบทางเดินหายใจโดยเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานค่าเฝ้าระวังด้านการสัมผัส (Threshold Limit Value; TLV) ของหน่วยงาน ACGIH ที่กำหนดโดยใช้ค่าจำกัดที่จะไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพคนทำงาน (TLV-TWA) หรือ REL-TWA ของ NIOSH กำหนดที่ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร⁽⁸⁻⁹⁾ ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของสารเม็ทโรมิลที่ได้รับเข้าสู่ทางเดินหายใจ ของกลุ่มเกษตรกรมีค่า 0.129 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดอาจสรุปได้ว่า เกษตรกรเกือบทั้งหมดอาจสัมผัสสารเคมีดังกล่าวได้ซ้ำ ๆ วันแล้ววันเล่า โดยปราศจากผลกระทบทางลบต่อสุขภาพ แต่เนื่องจากแต่ละคนมีความไวต่อสารแตกต่างกัน และความเข้มข้นบางค่ามีค่าสูง เช่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ไทล์ คือ 0.588 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จึงอาจมีคนงานบางคนได้รับผลกระทบจากการสัมผัสสารที่ความเข้มข้นซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานการสัมผัสในระยะยาว เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล คือ ผ้าปิดจมูก ซึ่งสามารถป้องกันอันตรายจากสารได้ไม่ดี

3. การประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทางระบบทางเดินหายใจ

ค่าปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับทางระบบทางเดินหายใจ โดยใช้ Inhalation Exposure Model⁽⁵⁾ เท่ากับ 0.018 ± 0.036 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกิโลกรัมต่อวัน กรณีคิดที่ความเข้มข้นเฉลี่ยอย่างไรก็ตามค่าที่พบบางค่ายังสูงกว่าค่ามาตรฐานเมื่อพิจารณาจากค่าที่ 95 เปอร์เซ็นต์ไทล์ ได้ค่าการสัมผัสเท่ากับ 0.018 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกิโลกรัมต่อวัน ผลการประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทางระบบทางเดินหายใจของเกษตรกร ดังนั้นผู้ฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช โดยดัชนีอันตรายของสารเม็ทโรมิลที่สามารถได้รับทางระบบทางเดินหายใจของเกษตรกรบ้านศิลา มีค่าเท่ากับ 2.2 แสดงว่าทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ หากพิจารณาค่าดัชนีอันตรายจากสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ไทล์ จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพสูงขึ้นเนื่องจากมีค่าดัชนีอันตรายคือ 3.236 เท่าของค่าที่ยอมรับให้สัมผัสได้ต่อวัน

ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษา

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์

จากผลการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของเม็ทโรมิลและ

คาร์เบนดาซิมที่อยู่ในอากาศที่สามารถได้รับเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจโดยเฉลี่ยน้อยกว่ามาตรฐานค่าเฝ้าระวังด้านการสัมผัส แต่ควรมีการเฝ้าระวังทางสุขภาพในกลุ่มเกษตรกรบ้านศิลาอย่างต่อเนื่อง เช่น การตรวจสุขภาพและประเมินระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในเลือด เป็นประจำ ตลอดจนถ่ายทอดความรู้ในการเสริมสร้างสุขภาพแก่กลุ่มผู้ประกอบการอาชีพที่ต้องสัมผัสกับดอกมะลิที่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการเพาะปลูกต่อไป และค่าความเข้มข้นของเม็ทโรมิลที่วิเคราะห์ที่ได้จากสมการเพื่อประเมินการสัมผัสทางระบบทางเดินหายใจ จะทำให้มีความเข้าใจถึงอันตรายได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้การประเมินความเสี่ยงในด้านค่าดัชนีอันตรายของสารเม็ทโรมิลที่พบว่าส่งผลต่อความเสี่ยงต่อสุขภาพระยะยาวนี้เสนอแนะให้เกิดการเฝ้าระวังทางสุขภาพตลอดจนการถ่ายทอดความรู้ในการเสริมสร้างสุขภาพ เพื่อป้องกันและควบคุมโรคอันเกี่ยวเนื่องจากสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชดังกล่าว

2. ข้อจำกัดในงานวิจัยเพื่อการศึกษาเพิ่ม

ด้านเครื่องมือ เนื่องจากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศอาจไม่สามารถตรวจวัดระดับความเข้มข้นของสารคาร์เบนดาซิมและสารเม็ทโรมิลในปริมาณที่น้อยมาๆ ได้ เนื่องจากข้อจำกัดของเครื่อง HPLC โดยที่ค่า LOD (Lower Limit of Detection) ของเครื่อง HPLC ในการวิเคราะห์สารเม็ทโรมิล คือ 0.157 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และคาร์เบนดาซิม คือ 0.350 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ดังนั้นตัวอย่างอากาศที่มีค่าความเข้มข้นต่ำกว่าที่เครื่อง HPLC จะไม่สามารถตรวจวัดได้ จะส่งผลให้เครื่องรายงานผลว่าไม่สามารถตรวจพบหรือเท่ากับศูนย์ ครั้งต่อไปจึงมีความจำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือสามารถวัดผลที่ความเข้มข้นต่ำได้

ด้านวิธีการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงฤดูฝน เกษตรกรบ้านศิลาจะไม่ค่อยใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในช่วงที่ฝนตก และสารคาร์เบนดาซิมและสารเม็ทโรมิลในบรรยากาศช่วงฤดูฝนอาจไม่สามารถคงตัวอยู่ในบรรยากาศได้นาน น้ำฝน ความชื้นในอากาศจะเจือจางสารที่อยู่ในบรรยากาศ ส่งผลให้ระดับความเข้มข้นน้อยกว่าความเป็นจริง แม้การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศได้ดำเนินการข้อกำหนดของ NIOSH Method No. 5601 แต่ปริมาณความเข้มข้นของคาร์เบนดาซิมที่ไม่สามารถตรวจพบอาจเนื่องมาจากมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่มีส่วนประกอบของสารดังกล่าวน้อยกว่าสารเม็ทโรมิล และจากผลการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของเม็ทโรมิลและคาร์เบนดาซิมที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจได้ พบว่ามีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง เนื่องจากตัวอย่างที่ได้หลังจากการเก็บตัวอย่างอากาศ และนำมาวิเคราะห์พบว่าหลอดเก็บตัวอย่างบางหลอดมีหยดน้ำอยู่ที่ภายในบริเวณหลอดเก็บตัวอย่าง รวมถึงบริเวณที่เกษตรกรทำงานเป็นบริเวณที่เปิดโล่งและมีลมพัด ซึ่งอาจมีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแตกต่างกันมาก ดังนั้นการศึกษารังต่อไปจึงควมคุมเรื่องพื้นที่ศึกษาและฤดูกาลเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. เสาวคนธ์ ศิริมุกดากุล. การศึกษาสภาพการผลิตมะลิเพื่อการ
ค้า กรณีศึกษา: บ้านศิลา ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น.
ขอนแก่น: สำนักงานเกษตรอำเภอเมืองขอนแก่น กรมส่งเสริม
การเกษตร, 2547.
2. Extension Toxicology Network. Methomyl. [Online].
Available at [http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/
haloxfop-methylparathion/methomyl-ext.html](http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/haloxfop-methylparathion/methomyl-ext.html), accessed
August 14, 2007.
3. สารเคมี เอกสารข้อมูลความปลอดภัย: Carbendazim.
[online]. แหล่งข้อมูล URL [http://www.chemtrack.org/MSDSSG/
Trf/msdst/msdst10605-21-7.html](http://www.chemtrack.org/MSDSSG/Trf/msdst/msdst10605-21-7.html), สืบค้นเมื่อ 14 มิถุนายน 2558.
4. สุนิสา ขายเกลี้ยง. พืชวิทยาสาธารณสุข. ขอนแก่น: โรงพิมพ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.
5. US. EPA. Risk assessment guidance for superfund
RAG part A, 2007. [homepage on the Internet]. Available at
[https://www3.epa.gov/pesticides/endanger/litstatus/effects/
redleg-frog/methomyl/analysis.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/endanger/litstatus/effects/redleg-frog/methomyl/analysis.pdf), accessed December 19,
2014
6. NIOSH. Manual of Analytical Methods (NMAM):
Organonitrogen pesticides. [online]. Available at URL [https://
www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5601.pdf](https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5601.pdf), accessed
September 30, 2014.
7. U.S. Environmental Protection Agency. Integrated
Risk Information System (IRIS), Methomyl. Available at URL
[https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/
subst/0069_summary.pdf](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0069_summary.pdf), , accessed September 30, 2014.
8. American Conference of Governmental Industrial
Hygienists (ACGIH). TLVs and BEIs. 7th ed. Cincinnati (OH):
ACGIH Worldwide; 2014.
9. NIOSH Pocket Guide to chemical hazards. [Internet].
2012. Available at [https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0387.
html](https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0387.html), accessed Mar 14, 2013.
10. ชัชวาล กริ่งสันเทียะ และ อุไรวรรณ อินทร์ม่วง. ผลกระทบ
ต่อสุขภาพจากการใช้สารสกัดสะเดากำจัดแมลงศัตรูพืชในเกษตรกร
ปลูกผัก ตำบลหนองหอย อำเภอพระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา.
ว.วิชาการสุขภาพ ภาคประชาชนภาคอีสาน 2552;23(2):45-53
11. สุภาพร หุยบังฉิม และ ชูชาติ คล้ายหิรัญ. สถานการณ์โรค
พิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานป้องกัน
ควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่นปี พ.ศ. 2542 – 2546. ขอนแก่น:
สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6, 2548.
12. กรรณก พลท้าว และ อุไรวรรณ อินทร์ม่วง. การประเมิน
ความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการเพาะปลูกมะเขือเทศเก็บ
เมล็ดพันธุ์ บ้านลาดนาเพียง ตำบลสาวะถี อำเภอเมือง จังหวัด
หนองบัวลำภู. วิจัยสาธารณสุขศาสตร์ ม.ขอนแก่น. 2555;5(3):31-8.
13. ยุพิน พันธุ์ชมภู และอุไรวรรณ อินทร์ม่วง. การประเมิน
ความเสี่ยงทางสุขภาพของเกษตรกรปลูกแตงโม อำเภอเจริญศิลป์ จังหวัด
สกลนคร. วิจัยสาธารณสุขศาสตร์ ม.ขอนแก่น 2555;5(2):73-80