

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารพาราควอตในผู้ฉีดพ่น HEALTH RISK ASSESSMENT ON PARAQUAT EXPOSURE OF KNAPSACK SPRAYERS

จุฑามาศ ฉากครบุรี¹, สุนิสา ชายเกลี้ยง^{2,*}
Chutamat Chakkhonburi¹, Sunisa Chaiklieng^{2,*}

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹M.Sc. program in Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

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

*Corresponding author's email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอาการผิดปกติอันไม่พึงประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและปัจจัยที่สัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อสุขภาพ ในผู้ฉีดพ่นสารพาราควอตโดยใช้เมตริกความเสี่ยงที่พิจารณาจากโอกาสสัมผัส (การสัมผัส) และความรุนแรง (อาการผิดปกติอันไม่พึงประสงค์) ในการประเมินความเสี่ยง เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์อาสาสมัครผู้ฉีดพ่น 30 คน ในอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่าผู้ฉีดพ่นส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 83.33 กลุ่มตัวอย่างมีประวัติอาการผิดปกติ 5 ลำดับแรกคือ ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนต้น ระคายเคืองผิวหนัง เหนื่อยหรืออ่อนล้า เวียนศีรษะ และระคายเคืองตาหรือน้ำตาไหลมากตามลำดับ โดยผู้ฉีดพ่นรายงานว่าอาการอย่างน้อย 1 อาการสูงสุด และรองลงมา 3 อาการร่วมกัน และเมื่อจัดกลุ่มเป็นอาการรุนแรงมีร้อยละ 60.00 อาการไม่รุนแรงมีร้อยละ 40.00 ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยใช้เมตริกความเสี่ยง พบว่าผู้ฉีดพ่นที่มีความเสี่ยงสูงต่อผลกระทบทางสุขภาพ ร้อยละ 23.33 และความเสี่ยงยอมรับได้ร้อยละ 76.67 ซึ่งปัจจัยที่สัมพันธ์กับความเสี่ยงสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}<0.05$) คือ พฤติกรรมการรับประทานอาหารในที่ฉีดพ่น และปริมาณสารพาราควอตที่ใช้ต่อปี นอกจากนี้ยังพบว่าอาสาสมัครมีการป้องกันทางการหายใจ ร้อยละ 90.00 แต่ยังคงมีความเสี่ยงทั้งจากข้อมูลสนับสนุนจากผลการคาดการณ์ความเสี่ยงต่อสัมผัสผ่านทางทางการหายใจที่พบว่ามีความเสี่ยงต่อการสัมผัสร้อยละ 66.67 ข้อมูลนี้มีประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไปด้านความเสี่ยงต่อการสัมผัสทางการหายใจโดยใช้ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารพาราควอตที่ระดับทางการหายใจร่วมกับการพิจารณาอุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจต่างชนิดกันขณะฉีดพ่น เพื่อลดการสัมผัสสารพาราควอตผ่านทางทางการหายใจและความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ฉีดพ่น

คำสำคัญ : พาราควอต/ อาการไม่พึงประสงค์/ สารกำจัดวัชพืช/ การสัมผัสทางการหายใจ/ เมตริกความเสี่ยง

Abstract

The aims of this cross-sectional analytic study were to investigate adverse symptoms, to assess the health risk, and factors related to health risk on paraquat (PQ) exposure of knapsack sprayers. Data were collect by an interview among 30 willing sprayers in Nam Phong district, Khon Kaen province. Risk matrix considered the probability of PQ exposure (frequency of exposure) and severity level of adverse symptoms related to PQ toxicity was used for health risk assessment. The results showed that the top five adverse symptoms were throat/upper airway irritation, skin irritation, fatigue-malaise, dizziness, eyes irritation-lacrimation, respectively. Those finding adverse symptoms of sprayers were classified into severity level (60.00%) and non-severity level (40.00%). In term of risk assessment's matrix, there were 23.33% of sprayers had high health risk on PQ exposure and 76.67 % had low risk. The significant factors related to high health risk were safety behavior while operating, high quantity of PQ volume used per year. Although, sprayers had used respirators (90.00%) in different types for protection, they were still under health risk, and additional risk assessment on inhalation exposure to PQ also found that 66.67% of sprayers had unacceptable risk on PQ exposure. These results are very useful for further

investigation of risk assessment on PQ exposure through inhalation by measurements of inhaled PQ under conditions of different protection by respirator uses during field spraying.

Keywords : PARAQUAT/ ADVERSE SYMPTOM/ HERBICIDE/ EXPOSURE/ RISK MATRIX

1. บทนำ

พาราควอต (PQ) คือสารเคมีที่ใช้สำหรับการกำจัดวัชพืช ใช้ฉีดพ่นไปยังวัชพืชที่ต้องการกำจัดและหลีกเลี่ยงให้สารนี้ไปสัมผัสกับต้นพืชที่ปลูกไว้น้อยที่สุด เนื่องจากพาราควอตเป็นสารกำจัดวัชพืชชนิดสัมผัสแล้วพืชจะตายในเวลาไม่นาน เมื่อฉีดพ่นออกไปแล้วจะเป็นละอองลอยลอยอยู่ในอากาศ ความเป็นพิษของพาราควอตคือหากสัมผัสหรือเข้าสู่ร่างกายแล้วสามารถทำให้เกิดอาการผิดปกติ ยกตัวอย่างบางอาการเช่น ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนต้น⁽¹⁻⁴⁾ ง่วงซึม⁽²⁾ รู้สึกไม่สบายตัว⁽¹⁾ อ่อนเพลีย⁽¹⁾ วิงเวียน^(1,5,6) คลื่นไส้ อาเจียน^(1-2,4-6) หายใจลำบาก^(1-2,5) เจ็บหน้าอก⁽¹⁾ หายใจมีเสียงหวีดหรือดังพืดพาด⁽¹⁾ ไอ⁽⁵⁾ ระคายเคืองผิวหนัง ลมพิษ ผื่น แดง แสบ คันที่ผิวหนัง⁽¹⁾ ผิวหนังอักเสบ^(1,3,5) ผิวหนังไหม้^(1,6-7) เล็บผิดปกติ^(3,5) เล็บหลุด⁽⁷⁾ แสบตาน้ำตาไหลมาก^(1,7) กล้ามเนื้ออ่อนแรง⁽¹⁾ เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2559 ที่มีการนำเข้าสารพาราควอตโคคลอไรด์มายังประเทศไทย 31,525 ล้านตัน⁽⁸⁾ ถูกนำมาใช้เพื่อกำจัดวัชพืชในงานเกษตรกรรม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งที่มีการเพาะปลูกเป็นอาชีพหลักของประชากร จังหวัดขอนแก่นอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกพืชตลอดทั้งปีโดยเฉพาะในอำเภอน้ำพองซึ่งเป็นพื้นที่ใกล้แหล่งน้ำพอง ดินมีความอุดมสมบูรณ์และมีระบบชลประทานที่เอื้อต่อการเพาะปลูกพืชได้หลากหลายชนิดสารพาราควอตจึงเป็นที่นิยมเพราะทำลายไม่เลือกกว่าเป็นวัชพืชชนิดใดและเห็นผลการกำจัดวัชพืชได้เร็ว

จากการศึกษาในประเทศมาเลเซียที่ผ่านมา⁽⁹⁾ พบว่าขณะฉีดพ่นจะมีความเข้มข้นของสารพาราควอตอยู่ในบรรยากาศสูงกว่าค่ามาตรฐานของ NIOSH⁽¹⁰⁾ และ ACGIH⁽¹¹⁾ มีโอกาสที่ผู้ฉีดพ่นซึ่งอยู่ในบริเวณนั้นโดยตรงอาจจะได้รับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีได้ เคยมีการศึกษาที่ตำบลปงสนุก อำเภอยางสีสุราช จังหวัดน่าน เกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการใช้พาราควอตและแนวทางจัดการความเสี่ยงในกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และยางพารา และในประเทศไทยเองยังไม่มีมีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพเชิงคุณภาพโดยใช้เมตริกในกลุ่มคนที่ฉีดพ่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญที่จะศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาอาการผิดปกติอันไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นจากการใช้หรือสัมผัสสารพาราควอต 2) ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารพาราควอตโดยใช้เมตริกประเมินความเสี่ยงที่ประยุกต์ใช้จากส่วนของข้อมูลระดับความรุนแรง

ของอาการผิดปกติ และระดับการสัมผัส 3) ศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับความความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสารพาราควอต ของผู้ฉีดพ่นยาฆ่าหญ้าในพื้นที่ศึกษา อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพเชิงปริมาณหรือการป้องกันการสัมผัสสารในผู้ฉีดพ่นที่ใช้สารพาราควอตต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเป็นแบบภาคตัดขวางเชิงวิเคราะห์ (Cross-sectional analytical study) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ประยุกต์มาจากแบบประเมินความเสี่ยงในการทำงานของเกษตรกรจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช กระทรวงสาธารณสุข⁽¹²⁾ เพื่อให้ครอบคลุมอาการที่เป็นพิษจากการใช้และสัมผัส PQ เนื้อหาภายในประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัคร (เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพหลัก อาชีพเสริม การรับประทานอาหารในที่ฉีดพ่น) ส่วนที่ 2 ข้อมูลการใช้ PQ (ประสบการณ์การฉีดพ่น ปริมาณ PQ ที่ใช้ต่อการป้องกันทางการหายใจขณะฉีดพ่น/ความบ่อยในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจ/ชนิดของอุปกรณ์โดยตัดสินจากชนิดที่ผู้ฉีดพ่นเคยใช้บ่อยครั้งที่สุด) และส่วนที่ 3 ข้อมูลการรายงานประสบการณ์อาการผิดปกติของอาสาสมัครจากการสัมผัส PQ (การมีอาการผิดปกติ อาการผิดปกติที่เกิดจากการใช้หรือสัมผัสสารพาราควอต 38 อาการ การรักษาเมื่อเกิดอาการ) ซึ่งผ่านตรวจสอบเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (แพทย์ เกษตรเวทและพิษวิทยา และอาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

ประชากรทั้งหมดเป็นผู้ใช้หรือสัมผัส PQ ในงานเกษตรกรรม มีเกณฑ์คัดเข้าดังนี้ 1) เป็นผู้ฉีดพ่นหรือเคยสัมผัสสารกำจัดวัชพืชมาก่อนอย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อปี 2) อายุ 18 ปีขึ้นไป 3) สมัครใจเข้าร่วมโครงการ

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพพิจารณาจากเมตริกขององค์ประกอบด้านความรุนแรงและโอกาสสัมผัส คือ 1) ความรุนแรงที่ได้จากประวัติอาการจากการสัมภาษณ์ ประยุกต์เกณฑ์ระดับอาการจากหลักการประเมินความเสี่ยงของสุนิสา ชายเกลี้ยง⁽⁶⁾ มี 5 ระดับ (1=ไม่มีอาการ, 2=มีอาการระดับเล็กน้อยระดับเดียว, 3=มีอาการระดับปานกลาง 1 อาการขึ้นไป, 4=มีอาการระดับรุนแรง 1 อาการขึ้นไป, และ 5=เป็นโรคเรื้อรังโดยไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ หรือโรคมะเร็ง หรือเสียชีวิต) และ 2) โอกาสสัมผัสที่ได้จากความถี่การ

ตารางที่ 1 เมตริกความเสี่ยงโดยพิจารณาโอกาสจากระดับการสัมผัสและความรุนแรงจากระดับความรุนแรงของอาการรายงานในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา

ระดับความรุนแรง	ระดับการสัมผัส				
	1 (1-15 นาที/วัน โดยเฉลี่ย และ <1 ครั้งต่อรอบ 3 เดือน)	2 (1-15 นาที/วัน โดยเฉลี่ย และ 1-3 ครั้งต่อรอบ 3 เดือน)	3 (>15-30 นาที/วัน โดยเฉลี่ย และ 1-2 ครั้ง ต่อเดือน)	4 (>30-60 นาที/วัน โดยเฉลี่ย และ 3-4 ครั้ง ต่อเดือน)	5 (>60 นาที/วัน โดยเฉลี่ย และ >4 ครั้งต่อเดือน) 25 (สูงมาก)
5 (โรคเรื้อรังช่วยเหลือตนเองไม่ได้, โรคมะเร็ง, เสียชีวิต)	5 (ต่ำ)	10 (ปานกลาง)	15 (ปานกลาง)	20 (สูง)	20 (สูงมาก)
4 (มีอาการระดับรุนแรง อย่างน้อย 1 อาการ)	4 (ต่ำ)	8 (ต่ำ)	12 (ปานกลาง)	16 (ปานกลาง)	20 (สูง)
3 (มีอาการระดับปานกลางอย่างน้อย 1 อาการ)	3 (ยอมรับได้)	6 (ต่ำ)	9 (ต่ำ)	12 (ปานกลาง)	15 (ปานกลาง)
2 (มีอาการเล็กน้อยเพียงระดับเดียว)	2 (ยอมรับได้)	4 (ต่ำ)	6 (ต่ำ)	8 (ต่ำ)	10 (ปานกลาง)
1 (ไม่มีอาการ)	1 (ยอมรับได้)	2 (ยอมรับได้)	3 (ยอมรับได้)	4 (ต่ำ)	5 (ต่ำ)

สัมผัสจากการสัมภาษณ์มี 5 ระดับ (1=1-15 นาที/วันโดยเฉลี่ย และ <1 ครั้งต่อรอบ 3 เดือน, 2=1-15 นาที/วันโดยเฉลี่ย และ 1-3 ครั้งต่อรอบ 3 เดือน, 3=มากกว่า 15-30 นาที/วัน โดยเฉลี่ย และ 1-2 ครั้งต่อเดือน, 4=มากกว่า 30-60 นาที/วัน โดยเฉลี่ย และ 3-4 ครั้งต่อเดือน, 5=มากกว่า 60 นาที/วัน โดยเฉลี่ย และ >4 ครั้งต่อเดือน) จากนั้นจึงได้ผลความเสี่ยง ออกมา 5 ระดับ (1=1-3 คะแนน คือ ยอมรับได้, 2=4-9 คะแนน คือเสี่ยงต่ำ, 3=10-16 คะแนน คือ เสี่ยงปานกลาง, 4=17-20 คะแนน คือ เสี่ยงสูง, และ 5=21-25 คะแนน คือ เสี่ยงสูงมาก) ดังเมตริกความเสี่ยงในตารางที่ 1

ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงเบื้องต้นเพื่อการอภิปรายตามหลัก U.S. EPA⁽¹³⁾ โดยใช้ข้อมูลน้ำหนักร่างกายอาสาสมัครและความถี่การสัมผัสจากการสัมภาษณ์ในการศึกษานี้ ใช้ผลความเข้มข้นจากการศึกษาในประเทศมาเลเซีย⁽⁹⁾ เพื่อประกอบการอภิปรายผล ตามสมการ $\text{Intake} = (C \times IR \times EF \times ED) / (BW \times AT)$ และ $HQ = \text{Intake} / (\text{AOEL หรือ ค่าอ้างอิง RfD Chronic pneumonitis})$ โดยการแปลงผลค่า HQ ที่ไม่เกิน 1 คือมีความเสี่ยงยอมรับได้ และ HQ มากกว่า 1 คือมีความเสี่ยงยอมรับไม่ได้ ซึ่งการคำนวณตามสมการ รายละเอียดการแทนค่าในสมการ ในภาคผนวก

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองให้ดำเนินการจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE 592418

การวิเคราะห์ข้อมูล ความเสี่ยงต่อสุขภาพ ใช้สถิติเชิงพรรณนา แสดงผลด้วยจำนวนและร้อยละ กรณีวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

ระหว่างปัจจัยที่ศึกษา (ตัวแปรต้นด้านข้อมูลและพฤติกรรมส่วนบุคคล คือ เพศ อายุ ระดับการศึกษา การรับประทานอาหารในที่ฉีดพ่น ด้านการใช้ PQ และป้องกันตนเองขณะฉีดพ่น คือ ชนิดของอุปกรณ์ ป้องกันทางการหายใจ ความบ่อยในการใช้อุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจ ปริมาณ PQ ที่ใช้ต่อปี ระยะเวลาในการฉีดพ่นแต่ละครั้ง ประสิทธิภาพการฉีดพ่น) กับความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยกลุ่มที่ไม่เสี่ยง ใช้ผลความเสี่ยงระดับยอมรับได้และระดับต่ำ กับกลุ่มที่เสี่ยง ซึ่งมีผลความเสี่ยงระดับปานกลาง สูง และสูงมาก) ใช้สถิติ Fisher's exact test โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

3. ผลการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปผู้ฉีดพ่นและการใช้สารพาราควอต

อาสาสมัครผู้ฉีดพ่นทั้งหมด 30 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 83.33 มีอายุระหว่าง 25 ถึง 79 ปี อายุเฉลี่ย 54.13 (11.10) ปี มีการศึกษาในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 73.33 มัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 6.67 มัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 6.67 ปวช. ร้อยละ 10.00 และ ปวส. ร้อยละ 3.33 อาชีพหลัก คือ ประกอบอาชีพเกษตรกรรม (เพาะปลูก เช่น อ้อย ข้าว มันสำปะหลัง ฝรั่ง ข้าวโพดมะนาว พริก แตงกวา ถั่วฝักยาว ตะไคร้ เป็นต้น) อาชีพรอง ได้แก่ ช่างซ่อมบำรุง ก่อสร้าง เพาะปลูก รับจ้างฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช และรับจ้างทั่วไปและส่วนใหญ่จะไม่รับประทานอาหารขณะฉีดพ่น ร้อยละ 80.00 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะส่วนบุคคลและการทำเกษตรของผู้ฉีดยา (n=30)

ข้อมูล	จำนวน (ร้อยละ)
อายุ (ปี)	
≤45	5 (16.67)
>45 ถึง 65	21 (70.00)
≥66	4 (13.33)
มัธยมศึกษา (ต่ำสุด-สูงสุด)	55 (25-79)
เฉลี่ย (SD)	54.13 (11.10)
อาชีพหลัก	
เกษตรกรรม (เพาะปลูก)	27 (90.00)
รับจ้างฉีดยาสารกำจัดศัตรูพืช	3 (10.00)
ขนาดพื้นที่ปลูกเฉลี่ย (SD)	14.05 (13.56)

3.2 การใช้พาราควอตและการป้องกันตนเองขณะฉีดยา

ประสบการณ์การฉีดยาสารกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 18.2(11.84) ปี ส่วนใหญ่ใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดียวไม่ผสมรวมกับสารอื่น ผู้ฉีดยาใช้ PQ เฉลี่ย 143.57(470.22) ลิตรต่อปี ส่วนใหญ่มีการป้องกันตนเองขณะฉีดยา ความบ่อยของการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจขณะฉีดยา คือ ไม่บ่อย (น้อยกว่าร้อยละ 50 ของทุกครั้งที่ฉีดยา) คิดเป็นร้อยละ 23.33 และบ่อย (ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของทุกครั้งที่ฉีดยา) คิดเป็นร้อยละ 67.76 และเมื่อมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นจะไม่ไปพบแพทย์เพื่อทำการรักษาและปล่อยให้เอง ร้อยละ 93.99 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การใช้พาราควอตและการป้องกันตนเองขณะฉีดยาสารกำจัดวัชพืช (n=30)

ข้อมูล	จำนวน (ร้อยละ)
อัตราส่วนผสมสารพาราควอตไดคลอไรด์ (มิลลิลิตร) ต่อ น้ำ 20 ลิตร	
ต่ำสุด-สูงสุด	20-360
การป้องกันตนเองขณะฉีดยาโดยการสวมใส่	
เสื้อผ้าแขนยาวกางเกงขายาว	29 (96.67)
รองเท้าน้ำบูท	28 (93.33)
อุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจ	27 (90.00)
ถุงมือ	19 (63.33)
แว่นตา	2 (6.67)
ปริมาณสารพาราควอตไดคลอไรด์ที่ใช้ต่อปี (ลิตร)	
มัธยมศึกษา (ต่ำสุด-สูงสุด)	10 (0.1-2400)
ประสบการณ์การฉีดยา (ปี)	
มัธยมศึกษา (ต่ำสุด-สูงสุด)	20 (1-46)
เฉลี่ย (SD)	18.2 (11.84)

3.3 อาการผิดปกติที่เกิดจากการใช้หรือสัมผัสสารพาราควอต

อาการที่มีการรายงานว่ามีผิดปกติมากที่สุดในการอาการระดับเล็กน้อย คือ ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนต้น ร้อยละ 50.00 อาการระดับปานกลาง คือ เวียนศีรษะ ร้อยละ 30.00 และระดับอาการรุนแรง คือ กล้ามเนื้ออ่อนแรง ร้อยละ 16.67 หากพิจารณาในส่วนของการอาการรุนแรงจากการรายงาน คือ เคยมีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงหลังจากฉีดยาจำนวน 5 คน ดังตารางที่ 4 หากจำแนกตามจำนวนอาการผิดปกติที่พบมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ มี 1 อาการ ร้อยละ 20.00 มี 3 อาการ ร้อยละ 16.67 และมี 8 อาการ ร้อยละ 13.33 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 อาการผิดปกติเรียงตามจำนวนรายที่รายงานจากมากไปน้อยในแต่ละระดับความรุนแรง (n=30)

ข้อมูลอาการในแต่ละระดับความรุนแรง	จำนวน (ร้อยละ)
อาการระดับเล็กน้อย	
ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนต้น	151 (50.00)
ผื่น คัน แสบ แดง ระคายเคืองผิวหนัง	122 (40.00)
รู้สึกไม่สบายตัว เหนื่อย เหนื่อย ล้า	113 (36.67)
ระคายเคืองจมูก	6 (20.00)
อาการระดับปานกลาง	
เวียนศีรษะ	94 (30.00)
ระคายเคืองตา น้ำตาไหลมาก	85 (26.67)
แสบร้อนในอกและลำคอ	6 (20.00)
หน้ามืด มึนงง	6 (20.00)
น้ำมูกไหลที่ไม่ใช่จากหวัด	4 (13.33)
ง่วงซึม	4 (13.33)
ผิวหนังอักเสบ พุพอง	3 (10.00)
ลมพิษ	3 (10.00)
ความรู้สึกสัมผัสผิดปกติ คัน ชา อ่อนแรง	2 (6.67)
สั่น สับสน	
อาเจียน	2 (6.67)
มีเสียงสีขาวปดคลุมเครือในปาก	1 (3.33)
ตาต้ออักเสบ แดง ปวด	1 (3.33)
อาการระดับรุนแรง	
กล้ามเนื้ออ่อนแรง	5 (16.67)
หายใจมีเสียงหวีด ฟึดฟาด หายใจลำบาก	4 (13.33)
มีภาวะดีซ่าน	2 (6.67)

ตารางที่ 4 อาการผิดปกติเรียงตามจำนวนรายที่รายงานจากมากไปน้อยในแต่ละระดับความรุนแรง (n=30) (ต่อ)

ข้อมูลอาการในแต่ละระดับความรุนแรง	จำนวน (ร้อยละ)
อาการระดับรุนแรง	
มีผลต่ออวัยวะ ระบายเคือง คัน บวม	2 (6.67)
เจ็บหน้าอกตอนหายใจหรือไอแรงๆ	1 (3.33)
ผิวหนังไหม้	1 (3.33)
เล็บหลุด	1 (3.33)
สิ้น	1 (3.33)

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของผู้ฉีดพ่นจำแนกตามจำนวนการมีประวัติอาการผิดปกติจากการสัมผัสพาราควอตในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา (n=30)

จำนวนอาการผิดปกติ	จำนวน (ร้อยละ)
ไม่มีอาการ	5 (16.67)
1 อาการ	6 (20.00) ¹
2 อาการ	3 (10.00)
3 อาการ	5 (16.67) ²
4 อาการ	2 (6.67)
6 อาการ	1 (3.33)
8 อาการ	4 (13.33) ³
9 อาการ	2 (6.67)
10 อาการ	1 (3.33)
13 อาการ	1 (3.33)

หมายเหตุ: ^{1, 2, 3} จำนวนอาการผิดปกติที่อยู่ในลำดับที่ 1, 2, 3

3.4 ความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช

ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยใช้เมตริกแบ่งตามระดับความเสี่ยง คือ ระดับ 1 (ยอมรับได้) มีร้อยละ 33.33 ระดับ 2 (ต่ำ) มีร้อยละ 43.33 ระดับ 3 (ปานกลาง) มีร้อยละ 10.00 ระดับ 4 (สูง) มีร้อยละ 13.33 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ร้อยละของผู้ฉีดพ่นจำแนกตาม 5 ระดับความรุนแรง การสัมผัส และความเสี่ยง (n=30)

ระดับ	ความรุนแรง	การสัมผัส	ความเสี่ยง
1	16.67	33.33	33.33
2	23.33	30.00	43.33
3	30.00	16.67	10.00
4	30.00	6.67	13.33
5	0.00	13.33	0.00

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ของปัจจัยข้อมูลและพฤติกรรมส่วนบุคคลต่อความเสี่ยงต่อสุขภาพ (n=30)

ปัจจัยที่ศึกษา	จำนวน(ร้อยละ)	ความเสี่ยงต่อสุขภาพ		p-value
		ไม่เสี่ยง	เสี่ยง	
เพศ				
ชาย	25 (83.33)	18	7	1.000 0
หญิง	5 (16.67)	4	1	
อายุ (ปี)				
≤55	16 (53.33)	12	4	1.00 0
>55	14 (46.67)	10	4	
ระดับการศึกษา				
ไม่เกินประถมศึกษา	22 (73.33)	17	5	0.643
มัธยมศึกษาขึ้นไป	8 (26.67)	3	3	
ประสบการณ์การฉีดพ่น (ปี)				
<20	14 (46.67)	11	3	0.689
≥20	16 (53.33)	11	5	
รับประทานอาหารในบริเวณฉีดพ่น				
ไม่เคย	24 (80.00)	20	4	0.029*
เคย	6 (20.00)	2	4	

หมายเหตุ: *มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value<0.05

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการใช้ PQ และการป้องกันขณะฉีดพ่นกับความเสี่ยงต่อสุขภาพ (n=30)

ปัจจัยที่ศึกษา	จำนวน (ร้อยละ)	ความเสี่ยงต่อสุขภาพ		p-value
		ไม่เสี่ยง	เสี่ยง	
การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจ				
ไม่สวม	3 (10.00)	1	2	0.128
สวม	27 (90.00)	22	5	
ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจ				
หน้ากากอนามัย	12 (44.44)	10	4	0.592+
หน้ากากพองน้ำ	4 (14.81)	6	1	
หน้ากากแบบผ้า	5 (18.52)	4	2	
อื่นๆ (เสื้อยืด ผ้าขาวม้า หมวกไหม้)	6 (22.22)	6	2	
ความบ่อยในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจ				
ไม่บ่อย	7	3	4	0.060
บ่อย	23 (67.76)	19	4	

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการใช้ PQ และการป้องกันขณะฉีดพ่นกับความเสี่ยงต่อสุขภาพ (n=30) (ต่อ)

ปัจจัยที่ศึกษา	จำนวน (ร้อยละ)	ความเสี่ยงต่อสุขภาพ		p-value
		ไม่เสี่ยง	เสี่ยง	
ปริมาณ PQ ที่ใช้ต่อปี (ลิตร)				
≤10	17 (56.67)	15	2	0.049*
>10	13 (43.33)	7	6	
ระยะเวลาที่ฉีดพ่นต่อ 1 ไร่ (นาที)				
<60	22 (73.33)	17	3	1.000
≥60	8 (26.67)	6	5	
ประสบการณ์การฉีดพ่น (ปี)				
<20	14 (46.67)	11	3	0.689
≥20	16 (53.33)	11	5	

หมายเหตุ: *มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value<0.05, +บวก 1 ทุกเซลล์

4. อภิปรายผล

อาการผิดปกติที่พบเช่นเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมา คือ ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนต้น^(1-2,4) อาเจียน^(1,2,4-6) เวียนศีรษะ^(1,5) ตาอักเสบ เจ็บตา น้ำตาไหล^(1-2,5) หายใจลำบาก^(4,5,7) เจ็บหน้าอกตอนไอแรง⁽¹⁾ ผิวหนังอักเสบ^(1,3,5) ผิวหนังไหม้^(1,6) เล็บผิดรูปร่างทั้งเล็บหลุด^(3,5,7) กล้ามเนื้ออ่อนแรง⁽¹⁾ ส่วนอาการที่มีการรายงานมากที่สุด 3 ลำดับแรกของการศึกษานี้ในกลุ่มผู้ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช คือ มีอาการระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนต้น รองลงมาคือระคายเคือง ผื่น คัน แสบแดงที่ผิวหนัง และรู้สึกไม่สบายตัว อ่อนเพลีย เหนื่อย ล้า ซึ่งอาการเหล่านี้จัดอยู่ในระดับอาการเล็กน้อยทั้งหมด แตกต่างจากการศึกษาของพันธ์เทพ เพชรผิง⁽⁵⁾ ที่ศึกษาผลกระทบทางสุขภาพจากการใช้พาราควอตในกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และยางพารา พบว่าอาการที่มีมากที่สุด 3 ลำดับแรกคือผิวหนังอักเสบ ตาอักเสบ และเวียนศีรษะ ตามลำดับ

ความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ฉีดพ่นยาฆ่าหญ้ามีตั้งแต่ระดับ 1-4 เนื่องจากระดับความรุนแรงอันดับสูงที่สุดคือรุนแรงระดับ 4 เท่านั้น ความรุนแรงที่ได้คิดจากรายงานอาการผิดปกติที่เกิดจากการใช้หรือสัมผัส PQ ในอาสาสมัครผู้ฉีดพ่นบางคนมีทั้งอาการระดับใดระดับหนึ่งเพียงอาการเดียว หรือมีทุกระดับอาการ แต่ละระดับอาการมีมากกว่า 1 อาการก็ตาม (จะคิดจากระดับอาการรุนแรงที่สุดจากรายงาน) จึงเป็นสาเหตุของการไม่มีผู้ใดที่มีผลความเสี่ยงอยู่ระดับสูงมากผู้ฉีดพ่นส่วนใหญ่จะมีผลความเสี่ยงในระดับปานกลาง รองลงมาคือระดับยอมรับได้ และโดยธรรมชาติของการฉีดพ่นยาฆ่าหญ้าจะ

ทำทุกปี ทุกฤดูกาลเฉพาะปลูกที่มีวัชพืชเกิดขึ้น ผู้ฉีดพ่นบางคนจะรายงานว่าไม่มีอาการใดๆ เพราะเกิดความเคยชินแล้ว คิดว่าเป็นเรื่องเล็กน้อยร่างกายยังทนไหว อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นปล่อยให้เองไม่มีการไปพบแพทย์เพื่อรักษาหรือใช้วิธีการรักษาตามที่ได้ยินต่อกันมา ทั้งนี้ไม่ว่าจะมีความเสี่ยงอยู่ในระดับใดหากสัมผัสไปเป็นเวลานานอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ในระยะยาว

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงที่ได้จัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่เสี่ยง (ผลความเสี่ยงระดับยอมรับได้และต่ำ) กับกลุ่มที่เสี่ยง (ผลความเสี่ยงระดับปานกลาง สูง และสูงมาก) วิเคราะห์ด้วยสถิติ Fisher's exact test ระดับนัยสำคัญที่ p-value<0.05 ได้แก่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลและพฤติกรรมส่วนบุคคล คือ การรับประทานอาหารในบริเวณที่มีการฉีดพ่น PQ ไม่ว่าจะเป็นระหว่างพักเหนื่อย หรือตอนพักกลางวัน (p-value=0.029) ส่วนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ PQ และการป้องกันตนเองขณะฉีดพ่นที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงที่พบจากการศึกษานี้คือปริมาณการใช้ PQ ต่อปี (p-value=0.049)

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาในประเทศมาเลเซียพบค่าความเข้มข้นพาราควอตขณะฉีดพ่น⁽⁹⁾ คือ 0.125 mg/m³ ซึ่งเกินค่ามาตรฐานของ NIOSH⁽¹⁰⁾ และ ACGIH⁽¹¹⁾ ที่กำหนดไว้คือ 0.100 mg/m³ ผู้ฉีดพ่นซึ่งอยู่ในบริเวณนั้นอาจได้รับการสัมผัสสารเคมีได้โดยตรง ซึ่งตามสมการคำนวณของ U.S. EPA⁽¹³⁾ คือ exposure model จากสมการ Intake=(C x IR x EF x ED) / (BW x AT) ที่กำหนดให้ HQ=Intake / (AOEL⁽¹⁴⁾ หรือ ค่าอ้างอิง RfDChronic pneumonitis⁽¹⁵⁾) สำหรับการสัมผัสพาราควอตในการศึกษานี้จะบอกได้เบื้องต้นว่าอาสาสมัครผู้ฉีดพ่นในการศึกษานี้ได้รับพาราควอตเข้าสู่ร่างกายในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ ซึ่งใช้ข้อมูลการสัมภาษณ์ด้านน้ำหนักร่างกายของผู้ฉีดพ่นแต่ละคน และความรู้ในการฉีดพ่นต่อปี มาคำนวณในสมการดังกล่าวพบว่า การรับสัมผัสพาราควอตโดยไม่มีควมจำเพาะต่อระบบอวัยวะใด (Intake) ในระยะสั้น มีความเสี่ยงต่อสุขภาพในระดับที่ยอมรับไม่ได้ หรือมีค่า HQ>1อยู่ร้อยละ 63.33 แต่ถ้าระยะยาวจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 66.67 และความจำเพาะต่อปอดอีกด้วย ทั้ง 3 กรณี คือการสัมผัสระยะสั้น ระยะยาว สองกรณีแรกที่มีคำนวณนั้นไม่มีความจำเพาะต่อระบบอวัยวะใด และกรณีสุดท้ายความเสี่ยงที่จำเพาะต่อปอดนั้น ค่าความเสี่ยงที่มากที่สุดคือจากการสัมผัสในระยะยาว มีค่า HQ อยู่ในช่วง 0.263 ถึง 115.25 mg/kg-day (ค่าที่เหมาะสมหรือยอมรับได้คือ HQ ไม่เกิน 1) รองลงมาคือสัมผัสในระยะสั้น และค่าที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุดจะเป็นการคำนวณในกรณีจำเพาะต่อปอด (Chronic pneumonitis) ทั้งนี้การสัมผัสระยะสั้น การสัมผัสระยะยาว หรือความเสี่ยงที่มีผลจำเพาะต่อปอดก็ตาม ยังคงมีผู้ฉีดพ่นที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับยอมรับไม่ได้ (HQ>1) ทุกกรณีดังแสดงการคิดคำนวณตารางที่ 9 และ ตารางที่ 10 (ในภาคผนวก) ดังนั้นเกษตรกรจึงควรตระหนักด้านเสี่ยงต่อสุขภาพและการป้องกันตนเองมากขึ้น

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษานำร่องในกลุ่มเกษตรกรผู้ฉีดพ่นและผู้รับจ้างฉีดพ่น ในอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น พบว่าส่วนใหญ่มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจขณะฉีดพ่น เมื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยใช้เมตริกยังคงมีผู้ฉีดพ่นที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพและเมื่อจัดกลุ่มอาการเป็นกลุ่มที่รุนแรงและไม่รุนแรงพบว่าผู้ฉีดพ่นมากกว่าครึ่งหนึ่งที่อาการอยู่ในกลุ่มรุนแรง ดังนั้นข้อมูลนี้จึงมีประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไปด้านความเสี่ยงต่อการสัมผัสโดยใช้ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารพาราควอตที่ระดับทางการหายใจร่วมกับการพิจารณาอุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจต่างชนิดกันขณะฉีดพ่น เพื่อลดการสัมผัสสารผ่านทางทางการหายใจและความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ฉีดพ่น

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์วิจัยและฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตคนวัยแรงงาน มหาวิทยาลัยขอนแก่น และจากบริษัท 3M ประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

1. Fortenberry GZ, Beckman J, Schwartz A, Prado JB, Graham LS, Higgins S et al. Magnitude and characteristics of acute paraquat- and diquat-related illnesses in the us: 1998-2013. *Environ Res.* 2016 Apr; 146: 191-9.
2. Kumar H, Singh VB, Meena BL, Gaur S & Singla R. Paraquat Poisoning: A Case Report. *J Clindign Res.* 2016; 10⁽²⁾: 10-1.
3. NIOSH. Paraquat (paraquat dichloride), 2016. available at <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0478.html>, accessed April 10, 2017.
4. Patil VS & patil GV. A study of paraquat poisoning. *IJSR.* 2016 march 5⁽³⁾: 118-21.
5. พันธุ์เทพ เพชรผิง. ผลกระทบทางสุขภาพจากการใช้พาราควอตและแนวทางจัดการความเสี่ยง กรณีศึกษา ตำบลปงสนุก อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน. *TJPP.* 2558; 7⁽²⁾: 250-8.
6. ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี. ภาวะเป็นพิษจาก paraquat, 2558. สืบค้นจาก <http://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/pois-cov/pq>, เข้าถึงเมื่อ 19 มกราคม 2560.
7. สุริสา ชายเกลี้ยง. พิษวิทยาสาธารณสุข. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2557.
8. สำนักควบคุมโรคและวัสดุการเกษตร. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายปี 2559. สืบค้นจาก <http://www.doa.go.th/ard/>, เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2560.

9. Morshed MM, Omar D, Mohamad R, Wahed S & Rahman MA. Airborne paraquat measurement and its exposure to spray operators. *IJABE.* 2010; 12⁽⁵⁾: 679-84.
10. OSHA. permissible exposure limits – annotated tables, 2017. available at <https://www.osha.gov/dsg/annotated-pels/>, accessed october 27, 2016.
11. NIOSH. paraquat 5003, 1994. available at <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5003.pdf>, accessed october 27, 2016.
12. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข. แบบประเมินความเสี่ยงในการทำงานของเกษตรกรจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (นบก.1-56), 2557. สืบค้นจาก <http://envocc.ddc.moph.go.th/>, ค้นเมื่อ 27 ตุลาคม 2559.
13. European commission. paraquat, 2003. available at [http://archive.pic.int/incs/crc7/k11\)add2/english/crc-7-11-add-2_eu_2-shpf%20info_paraquat_review%20report_2003.pdf](http://archive.pic.int/incs/crc7/k11)add2/english/crc-7-11-add-2_eu_2-shpf%20info_paraquat_review%20report_2003.pdf), accessed november 23, 2016.
14. U.S. EPA. risk assessment guidance for superfund volume i: human health evaluation manual supplemental guidance “standard default exposure factors” interim final. united state: washington d.c.; 1991.
15. U.S. EPA. Paraquat. available at https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicallanding.cfm?substance_nmbr=183, accessed march 27, 2017.

ภาคผนวก

ความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารเคมีของ U.S. EPA⁽¹³⁾ ดังนี้

$$\text{Intake} = (C \times IR \times EF \times ED) / (BW \times AT), \text{HQ} = \text{Intake} / (\text{AOEL หรือ ค่าอ้างอิง RfD Chronic pneumonitis})$$

 กรณี $\text{HQ} \leq 1$ คือ มีความเสี่ยงยอมรับได้, กรณี $\text{HQ} > 1$ คือ มีความเสี่ยงยอมรับไม่ได้

ตารางที่ 9 ความหมายของตัวแปรต่างๆ และค่าที่ใช้ในสมการคำนวณ

ตัวแปร	ความหมาย	ค่าที่ใช้คำนวณ
AT	เวลาสัมผัสเฉลี่ย ⁽¹³⁾	30 years
IR	อัตราการหายใจ ⁽¹³⁾	20 m ³ /day
ED	ช่วงเวลาที่สัมผัสตลอดช่วงชีวิต ⁽¹³⁾	30 years
BW	น้ำหนักร่างกายผู้ฉีดพ่น (สัมภาษณ์)	มีหน่วยเป็น kg
EF	ความถี่ในการสัมผัส (สัมภาษณ์)	มีหน่วยเป็น days/year
C	ความเข้มข้น PQ ในอากาศ ⁽⁹⁾	0.125 mg/m ³
AOEL	ค่าอ้างอิงการรับสัมผัสพาราควอต ⁽¹⁴⁾ (ไม่จำเพาะต่อระบบอวัยวะใด)	ระยะสั้น=0.0005 mg/kg-day ระยะยาว=0.0004mg/kg-day
RfDChronic pneumonitis	ค่าอ้างอิงการรับสัมผัสพาราควอต ⁽¹⁵⁾ (จำเพาะต่อปอด)	0.0045 mg/kg-day

ตารางที่ 10 ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสพาราควอตในระยะสั้น ระยะยาว (ไม่จำเพาะอวัยวะ) และผลจำเพาะต่อปอด (หน่วยเป็น mg/kg-day) (n=30)

ข้อมูล	HQ1	HQ2	HQ3
ค่าต่ำสุด	0.211	0.263	0.023
ค่าสูงสุด	92.202	115.25	10.245
ค่าเฉลี่ย (SD)	6.90 (17.61)	8.62 (22.00)	0.77 (1.96)
ร้อยละ (HQ>1)	63.33	66.67	13.33

หมายเหตุ: $\text{Intake} = (C \times IR \times EF \times ED) / (BW \times AT)$, $HQ = \text{Intake} / (\text{AOEL หรือ ค่าอ้างอิง RfDChronic pneumonitis})$, HQ_1 คือการสัมผัสระยะสั้นและไม่จำเพาะต่อระบบอวัยวะ, HQ_2 คือการสัมผัสระยะยาวและไม่จำเพาะต่อระบบอวัยวะ, HQ_3 คือการสัมผัสจำเพาะต่อปอด, $HQ > 1$ คือมีความเสี่ยงยอมรับไม่ได้