

การสำรวจพฤติกรรมสุขภาพของเกษตรกรสวนส้มจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืช

The survey of health behavior of the orange farmers using pesticides

กัลย์กนิต พิสมयरรมย์¹, พิมสหรา ยาคาลัย², เทชทัต หอมบุปผา³, สุธิตา ถาน้อย^{4,5}
และ ณัฐวุฒิ เจริญผล^{4,5*}

Kankanit Pisamayarom¹, Pimsara Yakalai², Techathat Hombupha³,
Sutisa Nudmamud-Thanoi^{4,5} and Natthawut Charoenphon^{4,5*}

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

¹Department of Agriculture Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environments, Naresuan University, Muang, Phitsanulok 65000, Thailand

²ภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

²Department of Business Administration, Faculty of Business, Economics and Communications, Naresuan University, Muang, Phitsanulok 65000, Thailand

³สำนักงานสาธารณสุขอำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย 64130 ประเทศไทย

³Satchanalai District Health Office, Sukhothai 64130, Thailand

⁴ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

⁴Department of Anatomy, Faculty of Medical Science, Naresuan University, Muang, Phitsanulok 65000, Thailand

⁵สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

⁵Centre of Excellence in Medical Biotechnology, Naresuan University, Muang, Phitsanulok 65000, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรสวนส้ม และศึกษาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนในร่างกายของเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่เพาะปลูกสวนส้มสีทอง ตำบลแม่สำ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ เกษตรกรสวนส้ม จำนวน 144 คน ทำแบบสัมภาษณ์ทางด้าน อายุ เพศ อาชีพ ประวัติการเจ็บป่วย พฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ชนิดสารเคมีที่ใช้ รวมถึงตรวจคัดกรองระดับสารเคมีตกค้างในเลือดของอาสาสมัครเกษตรกรสวนส้มสีทอง เพื่อวิเคราะห์หาการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชในร่างกาย และทำการเก็บตัวอย่างสิ่งส่งตรวจในสวนส้มสีทองเพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 56.90 อายุเฉลี่ย 52.1 ปี ทำสวนส้มสีทองเป็นอาชีพหลักร้อยละ 86.10 มีระดับของสารเคมีตกค้างในเลือดอยู่ในระดับที่มีความเสี่ยง จำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 94.44 สาเหตุจากการสัมผัสสารเคมีทางการเกษตรโดยตรง คือ อยู่ในบริเวณที่มีการฉีดพ่นหรือสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแล้วไม่เปลี่ยนเสื้อผ้าหลังการฉีดพ่นทันทีและเมื่อเสื้อผ้าเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชก็ยังคงสวมใส่อยู่โดยไม่ได้อาบน้ำชำระร่างกาย นอกจากนี้พบสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในปริมาณสูงคือ ไกลโฟเซตและพาราควอต คิดเป็นร้อยละ 64.60 และ 41.70 ตามลำดับ ส่วนสารกำจัดแมลงที่เกษตรกรสวนส้มสีทองใช้ในปริมาณสูง คือ อะบาเม็กติน และการตรวจหาสารปนเปื้อนในดินพบอนุพันธ์ไกลโฟเซตในปริมาณ 0.59 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และพาราควอตในปริมาณ 7.59 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ผลจากการศึกษานี้จะทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรสวนส้มในการประเมินสุขภาพของตนเองและสภาพแวดล้อมในการทำงาน สร้างความตระหนักในการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในสวนส้มได้อย่างปลอดภัย

คำสำคัญ: สวนส้ม; สารกำจัดศัตรูพืช; พฤติกรรม; ไกลโฟเซต; พาราควอต

* Corresponding author: natthawutch@nu.ac.th

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the pesticide situation of their farmers and its contamination of the body and environment. The area of this study is Mae Sa, Si Satchanalai district, Sukhothai province. A total of 144 orange farmers were used. Subsequently, data collection was done by semi-structured questionnaire on age, sex, career, physical health effects, behavior, types of chemicals. Acetylcholinesterase activity was investigated for contamination analysis. Results from this study showed that the sex of orange farmers was women (56.90%) and age about 52.1 years old. Most of the farmers had grown orange farms (86.10%). Using acetylcholinesterase activity, there were 136 farmers (94.44%) at high risk. They were also post-exposure to agricultural chemicals. The maximum number of pesticides detected was glyphosate (64.60%) and paraquat (41.70%), respectively. The maximum insecticide was abamectin. The AMPA (Aminomethylphosphonic acid) at 0.59 mg/kg and paraquat at 7.59 mg/kg were detected in the soil samples. It is indicated that the results from our survey provided as a guideline for monitoring health on the orange farmers under the environmental area of work activity, which will sustainably reduce the health risks from the pesticide uses.

Keywords: orange garden; pesticide; behavior; glyphosate; paraquat

บทนำ

ประเทศไทยผลิตและส่งออกผลผลิตทางการเกษตรเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก ซึ่งการผลิตในปัจจุบันเกษตรกรต้องพึ่งพาสารเคมีและเทคโนโลยีทางการเกษตรที่ทันสมัยเป็นหลัก แม้ว่าจะมีประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม ให้พาราควอตและคลอร์ไพริฟอสเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ซึ่งห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง แต่เกษตรกรก็ยังมีสารเคมีไว้ใช้ในการเกษตรต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งสารกำจัดศัตรูพืชเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของปัญหาสุขภาพของเกษตรกรในประเทศไทย โดยพบว่า มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูงและเกินปริมาณที่กำหนด รวมถึงพฤติกรรมการใช้ที่ไม่ถูกต้อง ในปี 2560 ประเทศไทยมีการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชสูงถึง 125,596 ตัน (มูลค่า 9,688 ล้านบาท) และเพิ่มขึ้นถึง 148,979 ตัน (มูลค่า 13,686 ล้านบาท) ซึ่งสารกำจัดวัชพืชเป็นสารกำจัดศัตรูพืชหลักที่มีอัตราการนำเข้าสูงที่สุด คือ 62-79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ยาฆ่าแมลง 12-23 เปอร์เซ็นต์ และยาฆ่าหญ้า 5-11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) จากรายงานสถิติการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยพบว่า พาราควอตเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีปริมาณการนำเข้าเป็นอันดับหนึ่ง (มัลลิกา และคณะ, 2560) รองลงมา คือ ไกลโฟเซต และกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ตามลำดับ ถึงแม้ว่า ในปัจจุบันห้ามนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิด และลดการนำเข้าสารเคมีทางการเกษตร แต่สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) ก็ยังเป็นสารที่นิยมนำมาใช้ในการเกษตร และพบว่ามีความเป็นพิษสูง อันจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อเกษตรกรโดยตรง จากการรายงานของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุขพบว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เมื่อมีการสะสมหรือได้รับโดยตรงจะมีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่าภาวะพิษทั่วไป (กรมควบคุมโรค, 2559) โดยพื้นที่ทางภาคเหนือมีการปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ ข้าว อ้อย ข้าวโพด ไม้ยางพารา ถั่วเหลือง มันสำปะหลัง พืชผักและผลไม้ โดยผลไม้ที่มีการส่งออกในปริมาณสูงและเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญ คือ ส้มสีทอง และพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกส้มสีทองมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดแพร่ จังหวัดน่าน จังหวัดเชียงราย จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดตาก จังหวัดลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดราชบุรี (บุญฤทธิ์, 2560)

จังหวัดสุโขทัยมีพื้นที่ในการปลูกส้มสีทองและผลผลิตส้มสีทองเป็นอันดับ 2 รองจากจังหวัดเชียงใหม่ มีผลผลิตในปี 2563 จำนวน 49,234 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) เกษตรกรสวนส้มสีทองในตำบลแม่สำ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัยมีอาชีพทำสวนส้มสีทองคิดเป็นร้อยละ 30.86 ซึ่งในการเพาะปลูกนั้นพบว่าเกษตรกรจะฉีดพ่นยาฆ่าหญ้าเป็นอันดับแรก ต่อมาคือสารป้องกันแมลง ฉีดพ่นฮอร์โมนให้ทางใบเพื่อให้ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม ในการเริ่มการเพาะปลูกส้มสีทองนั้น การใช้สารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรสวนส้มมีความสำคัญมาก โดยเริ่มแรก เกษตรกรจะใช้สารเคมี อะบาเม็กติน อิมิดาโคลพริด และ คลอร์ไพริฟอส หลังจากส้มเริ่มมีการแตกใบอ่อน แล้วจึงตามด้วยการฉีดสารเคมีจำพวกฆ่าเพลี้ยไฟ อิมิดาโคลพริด พอผลส้มเริ่มมีขนาดโตขึ้นจึงใช้สารเคมีไซเปอร์เมทริน 35 และอิมิดาโคลพริดเพื่อป้องกันเพลี้ยไฟไรแดง รวมทั้งสารฆ่าเชื้อรา และจะมีการใช้สารเคมีไปจนกว่าการระบาดของเพลี้ยไฟและแมลงจะลดลง หรืออยู่ในสภาวะปกติ ซึ่งในสภาพการณ์ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ รวมทั้งปัญหาจากศัตรูพืชและวัชพืช จึงทำให้เกษตรกรหันมาใช้สารเคมีทางการเกษตรในปริมาณที่สูงขึ้นในทุกปี เกษตรกรในพื้นที่เพาะปลูกที่มี

การใช้สารกำจัดศัตรูพืชจึงมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารเคมีโดยตรงซึ่งการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเปลี่ยนเสื้อผ้าหลังจากการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชจะช่วยลดความเสี่ยงการสัมผัสสารเคมีต่อตนเองและผู้อื่น ข้อมูลของสารเคมีที่ตกค้างอยู่ในเลือดของเกษตรกรสวนส้มจำนวน 103 ราย อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ประจำปี พ.ศ. 2562 (ข้อมูลจากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย) พบว่า ผลเลือดของเกษตรกรมีปริมาณการปนเปื้อนของสารพิษในเลือดสูงเกินมาตรฐาน มีความเสี่ยงจำนวน 46 ราย คิดเป็นร้อยละ 44.66 และผลไม่ปลอดภัยจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 17.48 จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงสถานการณ์ของเกษตรกรสวนส้มสีทองที่อยู่ในภาวะเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยและปัญหาสุขภาพในระยะยาว ซึ่งการสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชเป็นระยะเวลานานจะส่งผลต่อสุขภาพ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าสารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคมะเร็งและระบบประสาท (Alavanja et al., 2005; Miligi et al., 2006) สัมพันธ์กับการเจ็บป่วยของเกษตรกรในอำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ส่วนใหญ่จะเสียชีวิตด้วยมะเร็งลำไส้ มะเร็งผิวหนัง และปัญหาเกี่ยวกับระบบประสาท (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย, 2563) จากการศึกษาขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 2017) พบว่า สารคลอรีโฟรฟอสจะออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของระบบประสาทโดยการสัมผัสโดยตรงและทำให้ภูมิคุ้มกันภายในร่างกายลดต่ำลง นอกจากนี้สารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตอื่น ๆ ยังทำให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อ และพบว่าสตรีที่ตั้งครรภ์ในกลุ่มเกษตรกรที่ใช้สารเคมีทางการเกษตรจะได้รับผลกระทบโดยตรงต่อทารกในครรภ์ในด้านการพัฒนาระบบประสาทและสมองของทารกที่ผิดปกติไป และมีการดูดซึมผ่านผิวหนังทางการสัมผัส หรือทางปาก จนก่อให้เกิดอาการเป็นพิษเฉียบพลัน ส่งผลกระทบต่อสมอง เช่น มีน้ตริษะ ปวดศีรษะ กระสับกระส่าย หมดสติ และอาจถึงขั้นเสียชีวิตจากการที่ภาวะหายใจล้มเหลว กล้ามเนื้อของระบบหายใจเป็นอัมพาต จนถึงขั้นเป็นอันตรายร้ายแรงจนเสียชีวิตได้ (สุธาสนี, 2558; Kongtip et al., 2017)

จากเหตุผลข้างต้นเมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) การจัดการมลพิษที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม สารเคมีทางการเกษตรก็มีส่วนสำคัญที่สามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานของสภาวะสุขภาพของเกษตรกรจากพฤติกรรมและการใช้สารกำจัดศัตรูพืชได้ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสถานการณ์การใช้สารกำจัดศัตรูพืช พาราควอต ไกลโฟเซต และสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในรูปแบบต่าง ๆ และการสะสมของสารพิษในเลือดของเกษตรกรสวนส้มสีทอง

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลค่าสารเคมีตกค้างในเลือดของเกษตรกร เพื่อป้องกันการสัมผัสต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และ ส่วนที่ 3 การปนเปื้อนของสารเคมีทางการเกษตรในสิ่งแวดล้อม โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตามเอกสารรับรองเลขที่ 351/2021 พื้นที่ศึกษา ได้แก่ ตำบลแม่สำ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย เนื่องจากมีการเพาะปลูกส้มพันธุ์สีทองและใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก (วรรณนิมิต, 2560) โดยมีเกษตรกรปลูกส้มพันธุ์สีทองทั้งหมด เท่ากับ 659 ครัวเรือน ทั้งนี้จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Krejcie and Morgan (1970) ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 245 ครัวเรือน ที่ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างได้ 5 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ในการลงพื้นที่การดำเนินการ มีการตอบกลับมาของแบบสอบถามเพียง 144 ครัวเรือน โดยมีการรวบรวมข้อมูลดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลค่าสารเคมีตกค้างในเลือดของเกษตรกร

เก็บรวบรวมข้อมูลค่าผลเลือดของเกษตรกร จำนวน 144 ตัวอย่าง โดยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลผลการตรวจเลือดประจำปี 2564 จากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลแม่สำ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ในการตรวจหาระดับเอนไซม์อะเซติลโคลีนเอสเตอเรส โดยวิธี Reactive paper

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม ซึ่งผ่านการทดสอบค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 จากนั้นนำไปทดสอบวิเคราะห์ความ

นำเชื่อถือ (Reliability Analysis) โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ตัวอย่าง หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าเท่ากับ 0.755 ซึ่งถือว่าแบบสอบถามที่น่าเชื่อถือ (Nunnally, 1978) โดยมีประเด็นในการเก็บข้อมูล ได้แก่ 1) เพศ อายุ อาชีพ ทำการเพาะปลูกอะไรเป็นหลัก ผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายของเกษตรกรสวนส้มสีทองภายหลังจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกตอบ และ 2) พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ การปฏิบัติตัวก่อนทำงาน ขณะทำงานและหลังทำงาน ตัวอย่างคำถาม ได้แก่ ก่อนการใช้สารเคมีท่านอ่านฉลากที่ภาชนะบรรจุหรือไม่ ขณะทำงานกับสารเคมีท่านสวมถุงมืออย่างป้องกันสารเคมีหรือไม่ ท่านใช้สารเคมีกำจัดแมลงในการปฏิบัติงานหรือไม่ เมื่อเสิร์ฟเปียกชุ่มสารเคมี ท่านอาบน้ำทำความสะอาดร่างกายหลังเลิกงานทันที ณ บริเวณที่ท่านทำงาน หรือไม่ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และใช้สถิติเชิงพรรณนาด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนที่ 3 การศึกษาการปนเปื้อนของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

พื้นที่ในเก็บตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่ A1(17°38'39.9"N 99°40'16.6"E) A2(17°42'24.4"N 99°41'20.3"E) และ A3(17°38'35.4"N 99°40'47.1"E) ตามพิกัด GPS ในตำบลแม่สำ อำเภอสรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย และตัวอย่างสิ่งส่งตรวจ คือ ผลส้มสีทอง ปลา ดิน และน้ำ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างในพื้นที่ตามที่กำหนดไว้ ตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม ส่วนตัวอย่างน้ำเก็บ 5 ลิตรต่อพื้นที่ หลังจากนั้นนำตัวอย่างเก็บใส่ถุงพลาสติก ระบุชื่อตัวอย่าง แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ และปริมาณในการเก็บส่งตรวจ นำตัวอย่างทั้งหมดบรรจุลงในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็ง แล้วจึงนำส่งตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืช พาราควอต ไกลโฟเซต และสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตทางห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ภายใน 48 ชั่วโมงหลังการเก็บตัวอย่าง

ผลการศึกษา

ค่าสารเคมีตกค้างในเลือดของเกษตรกร

จากข้อมูลที่ได้จากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลแม่สำ อำเภอสรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ในส่วนของผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืช โดยใช้กระดาษทดสอบค่าเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสจากการเจาะเลือดปลายนิ้วมือของเกษตรกร จำนวนทั้งสิ้น 144 คน พบว่า การประเมินระดับความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืช จากผลการทดสอบระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในเลือด ในปี พ.ศ. 2564 จากจำนวนของเกษตรกรที่ได้รับการตรวจคัดกรองทั้งสิ้น 144 คน พบระดับของสารเคมีตกค้างในเลือดในเกณฑ์ที่มีความเสี่ยง จำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 94.44 รองลงมา คือ อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.78 ในเกณฑ์ที่ไม่ปลอดภัย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.08 และในเกณฑ์ปกติ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.69 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1

Table 1 The percentage of people of chemical residue levels in the blood (n=144)

General information	Number of people	Percentage
Chemical residue levels in the blood		
Normal	1	0.69
Safe	4	2.78
Risk	136	94.44
Unsafe	3	2.08

พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ข้อมูลจากการทำแบบสอบถามเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพทำสวนส้มสีทองจากกลุ่มที่ได้รับการตรวจเลือดโดยโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลแม่สำ จำนวน 144 คน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 56.90 รองลงมาเป็นเพศชาย 62 คน คิดเป็นร้อยละ 43.10 เกษตรกรที่จัดอยู่ในกลุ่มที่อายุน้อยกว่า 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 6.90 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีจำนวนน้อยที่สุด และกลุ่มที่มากที่สุดคือ กลุ่มอายุ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 35.40 โดยอายุเฉลี่ยของเกษตรกรคือ 52.1 ปี อาชีพส่วนใหญ่ทำการเพาะปลูกเองจำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาเป็นรับจ้างเพาะปลูกจำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 45.10 ดังแสดงใน Table 2

ชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรนำมาใช้ในการปลูกส้มสีทอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีการใช้มากที่สุด คือ ไกลโฟเซต จำนวน 93 คน คิดเป็นร้อยละ 64.60 รองลงมา คือ พาราควอต จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 41.70 ส่วนสารกำจัดแมลงที่พบว่ามีเกษตรกรใช้มากที่สุด คือ อะบาเมกติน จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 43.10 ตามด้วย ไซเปอร์เมทริน จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 24.30 และคาร์โบซัลแฟน จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 13.20 ส่วนกลุ่มของสารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้อีกกลุ่ม คือ ฟิงกูราน จากเกษตรกร 22 คน คิดเป็นร้อยละ 15.30 ดังแสดงใน Table 2

ความเสี่ยงในการได้รับสารเคมีทางการเกษตรของเกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณที่มีการฉีดพ่นหรือสัมผัสผลผลิตไม้ที่ฉีดพ่น เช่น เก็บเกี่ยว มัดกำ ห่อ บรรจุ จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 69.40 รองลงมาเป็นผู้ผสมสารเคมี จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 29.90 เป็นผู้ฉีดพ่นเอง จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 23.60 และผู้รับจ้างฉีด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.70 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 2

Table 2 The general information of orange farmers (n=144)

General information		Number of people	Percentage
Sex			
	Male	62	43.10
	female	82	56.90
Age (years)			
	30-40	20	13.90
	41-50	51	35.40
	51-60	40	27.80
	> 60	23	16.00
Occupation			
	Pesticide injection for hire	1	0.70
	Work for hire	6	4.20
	Contract cultivation	65	45.10
	Self-cultivated	72	50.00
Pesticides*			
Herbicide			
	glyphosate	93	64.60
	Paraquat	60	41.70
	2,4-dichlorophenoxyacetic acid	2	1.40
Insecticide			
	abamectin	62	43.10
	cypermethrin	35	24.30
	carbosulfan	19	13.20
	imidacloprid	18	12.50
	pyridaben	6	4.20
	proaxis	6	4.20
	chlorpyrifos	5	3.50
	thiamethoxam	5	3.50
	amitraz	4	2.80
	profenofos	3	2.10
	fipronil	2	1.40
	lambda-cyhalothrin	2	1.40
Fungicide			
	funguran	22	15.30
Behavior*			
	Chemical mixer	43	29.90
	High risk areas	100	69.40
	Self-spraying	34	23.60
	Contract spraying	1	0.70

* (More than 1 answer)

ผลการสำรวจข้อมูลพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงานในขณะก่อนทำงาน ขณะทำงาน และหลังฉีดพ่นสารเคมีทางการเกษตรสวนส้มสีทอง พบว่า เกษตรกรอ่านฉลากที่ภาชนะบรรจุก่อนการใช้งาน จำนวน 143 คน คิดเป็นร้อยละ 99.30 สวมถุงมือยางและรองเท้าบูท จำนวน 140 คน คิดเป็นร้อยละ 97.20 เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ใช้ถังบรรจุสารเคมีที่รั่ว จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 91.70 และที่สำคัญคือ ขณะทำงานไม่สูบบุหรี่ ไม่ดื่มเหล้าเบียร์ ไม่รับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ จำนวน 141 คน คิดเป็นร้อยละ 97.90 แต่เกษตรกรบางส่วนพบความเสี่ยงการปนเปื้อนสารเคมีในร่างกายจากการไม่เปลี่ยนเสื้อผ้าหลังการฉีดพ่นทันที จำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 57.60 และเมื่อเสื้อผ้าเปื้อนสารเคมีก็ยังคงสวมใส่อยู่โดยไม่ได้ทำความสะอาดร่างกาย จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 47.40 ดังแสดงใน Table 3

Table 3 Frequency and percentage of the components of safety pesticide use behavior (n=144)

Behaviors	Frequency (n/%)		
	Always done	Sometimes done	Never done
Use insecticides while the practice	26 (18.10)	87 (60.40)	31 (21.50)
Use herbicides while the practice	16 (11.10)	97 (67.40)	31 (21.50)
Store pesticides in damaged containers	1 (0.70)	11 (7.60)	132 (91.70)
Expose to pesticides by ingestion and skin	37 (25.70)	24 (16.70)	83 (57.60)
Wearing wet clothes with pesticide	17 (11.80)	55 (38.20)	73 (50.70)
Smoking cigarettes in pesticide area	0 (0)	3 (2.10)	141 (97.90)
Eating food or drinking water in pesticide area	0 (0)	20 (13.90)	124 (86.10)
Eating alcoholic drinks in pesticide area	0 (0)	3 (2.10)	141 (97.90)
Read the direction on the label	143 (99.30)	0 (0)	1 (0.70)
Wearing rubber glove when mixing pesticide	98 (68.00)	45 (31.30)	1 (0.70)
Wearing rubber boots when mixing pesticide	140 (97.20)	3 (2.10)	1 (0.70)
Wash the hands after spraying immediately	140 (97.20)	0 (0)	4 (2.80)
Change spraying clothes after the practice	47 (32.60)	14 (9.30)	83 (57.60)
Take a bath after arriving house immediately	67 (46.50)	8 (5.60)	69 (47.40)

ผลการศึกษาผลกระทบทางสุขภาพร่างกายและความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในรอบ 1 เดือน พบว่า เกษตรกรไม่มีการแสดงอาการหลังจากมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช จำนวน 135 คน คิดเป็นร้อยละ 93.8 อาการเจ็บป่วยเล็กน้อยที่พบได้แก่ เจ็บคอ เวียนศีรษะ หรือ ผื่นคันที่ผิวหนัง เป็นต้น ดังแสดงใน Table 4

Table 4 The physical health effects, illnesses occurring after pesticides using (1 month)

The physical health effects	Number of people	Percentage
Asymptomatic	135	93.80
Itchy skin	1	0.70
Skin rash/cracking	2	1.40
Tired	1	0.70
Dizziness	5	3.50
Headache	2	1.40
Sweating	1	0.70
Heart palpitations	1	0.70
Burning nose	1	0.70
Sore throat/dry throat	8	5.60
Chest tightness	1	0.70
Trembling hands	1	0.70
Stagger	1	0.70

การปนเปื้อนของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

การตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมทางการเกษตรที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง พบว่า มีการปนเปื้อนของสารไกลโฟเซตและเมตาโบไลต์หลักของไกลโฟเซต (AMPA) ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ในตัวอย่างดินที่ส่งตรวจในปริมาณ 0.03 และ 0.59 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบพาราควอตอยู่ในกลุ่มสารกำจัดวัชพืชเช่นเดียวกันซึ่งพบในปริมาณ 7.95 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่ไม่พบสารคลอร์ไพริฟอสซึ่งอยู่ในกลุ่มสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในตัวอย่างดิน ส่วนในสิ่งส่งตรวจอีก 3 ชนิด คือ ผลส้ม ปลา และน้ำ ตรวจไม่พบการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรทั้ง 3 ชนิดในตัวอย่างที่ส่งตรวจ

วิจารณ์

จากข้อมูลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการตกค้างของสารพิษในเลือดของเกษตรกร การปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมที่เพิ่มความเสี่ยงในการใช้สารเคมีทางการเกษตรของเกษตรกรสวนส้มสีทอง การสัมผัสกับสารกำจัดศัตรูพืชทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมมีผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรในระยะยาว จากการศึกษาของ Miligi (2006) พบว่า สารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคมะเร็งและระบบประสาท สารกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรสวนส้มสีทองใช้ คือ สารกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) พาราควอต และไกลโฟเซต สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ ชีรนันท์ และคณะ (2561) พบว่าพฤติกรรมของเกษตรกรชาวสวนส้มโอเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรโดยใช้สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) และพาราควอตในปริมาณสูง นอกจากนี้เกษตรกรที่ทำสวนทำนานิยมใช้ยาฆ่าหญ้า ยากำจัดหนู ปูนา หอยเชอรี่ในปริมาณสูงเช่นเดียวกัน (นัฐวุฒิ และคณะ, 2557) อาการเจ็บป่วยที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีทางการเกษตร คือ อ่อนเพลีย ผื่นแดงคันที่ผิวหนัง มีน้ตา ตาแดง ถ้าได้รับปริมาณสูงและต่อเนื่องยาวนาน อาจเป็นอันตรายต่อดับ ไตวาย และเสียชีวิตได้ (อัครพร, 2550) ในการศึกษาครั้งนี้แม้เกษตรกรสวนส้มสีทองจะไม่มีอาการแสดงหลังจากมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช แต่พบอาการเจ็บป่วยเฉียบพลันเช่นเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมา ด้วยอาการเจ็บป่วยนี้สัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืช การป้องกันตนเอง รวมทั้งการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืช โดยการศึกษาระดับความเสี่ยงของผลเลือดต่อการสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรด้วยการทดสอบระดับค่าเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88.75) มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชเช่นเดียวกับการศึกษาของ Del Prado-Lu (2007) ที่พบว่ามีการใช้สารเคมีทางการเกษตรตกค้างในเลือดของเกษตรกรในระดับเสี่ยงซึ่งเกิดจากกิจกรรมหรือการสัมผัสสารเคมีบ่อยครั้งหรือเกิน 12 ครั้ง และระยะเวลาการทำงานที่ยาวนานก็เสี่ยงที่จะพบระดับของสารเคมีตกค้างในเลือดในระดับเสี่ยงสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุหลักในการศึกษาครั้งนี้ของการสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืช คือ การไม่เปลี่ยนเสื้อผ้าหลังการฉีดพ่นทันทีและเมื่อเสื้อผ้าเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชก็ยังคงสวมใส่โดยไม่ได้ทำความสะอาดร่างกาย ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับความเสี่ยงของผลเลือดจากการใช้กำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรสวนส้มสีทอง แม้ว่าจะมีปัจจัยเรื่อง อายุ เพศ อาชีพ พฤติกรรมการเตรียมสารกำจัดศัตรูพืช จะไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเสี่ยงของผลเลือด แต่ปัจจัยเรื่องพฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะการสัมผัสและการป้องกันตนเองมีผลโดยตรง รวมถึงระยะเวลาในการสัมผัสและการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อมพบการปนเปื้อนของไกลโฟเซตและเมตาโบไลต์หลักของไกลโฟเซต (AMPA) และพาราควอต ในตัวอย่างดินที่ส่งตรวจ ส่วนสิ่งส่งตรวจอีกชนิดที่พบ คือ ผลส้ม พบการปนเปื้อนของสารคลอร์ไพริฟอสในปริมาณน้อยไม่เกินค่ามาตรฐานการตกค้างของสารพิษสูงสุด (Maximum residue limit for pesticide; MRL) สอดคล้องกับการพบสารกำจัดศัตรูพืชในสวนส้มโอของ ชีรนันท์ และคณะ (2561) คือ ไกลโฟเซต พาราควอต และออร์กาโนฟอสเฟต การศึกษานี้จะเป็นประโยชน์และข้อมูลพื้นฐานงานวิจัยในเรื่องการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพของเกษตรกรสวนส้มสีทอง ซึ่งยังไม่มีรายงานการวิจัยที่มีจำนวนมากพอ ข้อมูลพื้นฐานนี้จะสะท้อนกลับไปสู่ชุมชนและเกษตรกรให้ตระหนักและป้องกันตนเองให้ถูกต้องตามหลักการป้องกันตนเองในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและควรมีการมุ่งเน้นอบรมวิธีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและความรู้ของเกษตรกรให้ถูกต้อง มีองค์กรระดับชุมชน เช่น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบล ราชประชานุเคราะห์และผู้นำชุมชน จัดระบบเฝ้าระวังความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชโดยการตรวจวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือด และแจ้งผลการตรวจ รวมทั้งการวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนในธรรมชาติให้กับเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้เกิดการตระหนักและมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว

สรุป

เกษตรกรสวนส้มสีทอง ตำบลแม่สำ อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดสุโขทัย ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 56.90 โดยอายุเฉลี่ยของเกษตรกร คือ 52.1 ปี สารกำจัดวัชพืชและสารกำจัดแมลงที่พบมีการใช้มากที่สุด คือ ไกลโฟเซตและอะบาเมกติน โดยความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสกับสารกำจัดศัตรูพืชนั้น ส่วนใหญ่เกษตรกรมักจะได้รับการอยู่ในบริเวณที่มีการฉีดพ่น หรือสัมผัสผักผลไม้ที่ฉีดพ่น รวมถึงพฤติกรรมหลังจากการฉีดพ่นสารเคมีเกษตรกรไม่ได้เปลี่ยนเสื้อผ้าหลังการฉีดพ่นทันที และเมื่อเสื้อผ้าเปื้อนสารเคมีก็ยังคงสวมใส่อยู่โดยไม่ได้ทำความสะอาดร่างกาย ซึ่งการกระทำดังกล่าวแม้จะไม่ส่งผลกับสุขภาพร่างกายของเกษตรกรทันทีทันใด แต่ก็ส่งผลต่ออาการเจ็บป่วยแบบเรื้อรังตามมา จากผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร พบอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเสี่ยงนั้นแสดงถึงความไม่ปลอดภัยของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่อง นอกจากจะมีผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรสวนส้มสีทองแล้วนั้น ยังพบการปนเปื้อนของสารไกลโฟเซตและเมตาโบไลต์หลักของไกลโฟเซต (AMPA) ในตัวอย่างดินของสวนส้มสีทองในปริมาณสูง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศรวมถึงห่วงโซ่อาหารในระยะยาวได้อย่างแน่นอน จากปัญหาหลักที่เกิดขึ้นเกิดจากพฤติกรรมการใช้สารเคมี อุปกรณ์ ความเข้าใจ ทักษะ ความต้องการเพิ่มผลผลิต ความสะดวก จึงจำเป็นต้องใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่องและยาวนาน ดังนั้นการเฝ้าระวังและติดตามอันตรายจากสารกำจัดศัตรูพืชที่มีการใช้อยู่ในพื้นที่ดังกล่าวจึงมีความจำเป็นอย่างมาก ทางเลือกที่ควรสนับสนุน คือ การใช้สารสมุนไพรทดแทนการใช้สารกำจัดศัตรูพืช หรือการทำสวนส้มอินทรีย์ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรลดและเลิกการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างยั่งยืนต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัย ทนพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ (แม่ไก่-ลูกไก่) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 ขอขอบคุณผู้นำชุมชน ผู้ใหญ่บ้าน และ ผู้อำนวยการสำนักงานสาธารณสุขอำเภอสหัสขันธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการร่วมลงพื้นที่ และให้ข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค. 2559. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและผลกระทบต่อสุขภาพ. แหล่งข้อมูล:
<http://envocc.ddc.ddc.moph.go.th/contents/view/405>. ค้นเมื่อ 25 เมษายน 65.
- ธีรนนท์ วรรณศิริ, บำเพ็ญ พงศ์เพชรดิถ, และอัจฉรา อ่วมเครือ. 2562. การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของเกษตรกรชาวสวนส้มโอเพื่อผลิตส้มโอปลอดภัยที่จังหวัดนครปฐม. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 14(3): 212-221.
- นัฐภูมิ ใฝ่ผาด, สมจิตต์ สุพรรณทัศน์, และธีรพัฒน์ สุทธิประภา. 2557. ผลจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์. แก่นเกษตร. 42(3): 301-310.
- บุญฤทธิ์ เผือกวัฒนะ. 2560. เกษตรอินทรีย์ สัมภาษณ์นางสาวสีทองที่แม่สิน จ.สุโขทัย สัมภาษณ์ผลิตส่งโมเดิร์นเทรด. มติชนเส้นทางเศรษฐกิจออนไลน์. แหล่งข้อมูล: https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_38861. ค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 64.
- มัลลิกา ธีระกุล, ปิยะวดี สราภิรมย์, และอลิศรา เรืองแสง. 2560. การหาสภาวะที่เหมาะสมในการย่อยสลายพาราควอตโดยใช้กลุ่มจุลินทรีย์ที่คัดแยกจากดินบริเวณรอบ ๆ ไร่พืช. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 11(2): 90-99.
- วรรณวิมล ภัทรสิริวงศ์. 2560. การศึกษาพัฒนาแนวทางการจัดการความเสี่ยงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนด้วยกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วมปีที่1: จังหวัดเชียงรายและจังหวัดน่าน. อินฟินิตี้ มีเดีย. 1-255.
- สุธาสินี อึ้งสูงเนิน. 2558. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 9(1): 50-63.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบทางการเกษตร ปี 2554-2560. แหล่งข้อมูล:

<http://oaezone.oae.go.th/view/1/ปัจจัยการผลิต/TH-TH>. ค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 64.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th/view/1/ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร/TH-TH>. ค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 64.

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย. 2563. รายงานประจำปี. แหล่งข้อมูล

http://www.skto.moph.go.th/document_file/raynganyear63. ค้นเมื่อ 18 พฤษภาคม 65.

อัจฉราพร สมภาร. 2550. นิเวศพิษวิทยาของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ใช้ในนาข้าวต่อแพลงก์ตอน. วิทยานิพนธ์ คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Alavanja, M.C., and M.R. Bonner. 2005. Pesticides and human cancers. *Cancer Investigation*. 23: 700-711.

Del Prado-Lu, J.L. 2007. Anthropometric Measurement of Filipino Manufacturing Workers. *Industrial Ergonomics*. 37: 497-503.

Kongtip, P., N. Nangkongnab, R. Phupancharoensuk, C. Palarach, D. Sujirarat, S. Sangprasert, M. Sermsuk, N. Sawattrakool, and S.R. Woskie. 2017. Glyphosate and Paraquat in Maternal and Fetal Serums in Thai Women. *Journal of Agromedicine*. 22(3): 282-289.

Krejcie, R.V., and D.W. Morgan. 1970. *Determining sample size for research activities*. Educational and Psychological Measurement. 30(3): 607-610.

Miligi, L., A.S. Costantini, A. Veraldi, A. Benvenuti, and P. Vineis. 2006. Cancer and pesticides: an overview and some results of the Italian multicenter case-control study on hematolymphopoietic malignancies. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1076: 366-377.

Nunnally, J.C. 1978. *Psychometric theory*. 2nd Edition. New York: McGraw-Hill.

World Health Organization. 2017. WHO SPECIFICATIONS AND EVALUATIONS FOR PUBLIC HEALTH PESTICIDES, Bifenthrin. 1-45.