KHON KAEN AGR. J. 48 (4): 715-726 (2020)./doi:10.14456/kaj.2020.66.

พฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงเพื่อควบคุม แมลงศัตรูดาวเรืองของเกษตรกร ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น และมหาสารคาม

Farmer's behavior with insecticides used against marigold insects in Khon Kaen and Mahasarakham provinces, Thailand

กุลชาติ บูรณะ[1] และ ประกายจันทร์ นิ่มกิ่งรัตน์[1*]

Kunlachat Burana[1] and Prakaijan Nimkingrat[1*]

บทคัดย่อ: สารฆ่าแมลงเป็นหนึ่งในวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรนิยมใช้อย่างแพร่หลาย ผลการใช้สารฆ่าแมลงอย่างผิดวิธีและต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานนอกจากจะส่งผลเสียโดยตรงต่อเกษตรกรและผู้บริโภคแล้ว ยังส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูดาวเรืองในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น และมหาสารคาม ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์พบว่าเกษตรกรมีรูปแบบในการควบคุมแมลงศัตรูพืชแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มหลัก คือ 1) กลุ่มใช้สารฆ่าแมลงอย่างเดียว 2) กลุ่มไม่ใช้สารฆ่าแมลง และ 3) กลุ่มใช้หลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลง เกษตรกรส่วนใหญ่ 68.42% มีการใช้สารฆ่าแมลงเพียงอย่างเดียว ถึงแม้ว่าผลกำไรสุทธิจากกลุ่มที่ใช้หลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลงจะมีกำไรมากที่สุด 14,500 บาท/งาน แต่พบว่าผลกำไรต่อต้นของกลุ่มที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลงกลับให้ค่าสูงที่สุด 10.25 บาท/ต้น รองลงมา คือ กลุ่มใช้หลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลงและกลุ่มใช้สารฆ่าแมลงเพียงอย่างเดียว มีค่า 8.59 และ 7.76 บาท/ต้น ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้ดำเนินการทดสอบระยะเวลาการตกค้างและการสลายตัวของสารฆ่าแมลงในดอกดาวเรืองในสภาพแปลงและตัวอย่างดอกดาวเรืองที่ได้จากแหล่งจำหน่ายในจังหวัดขอนแก่น พบว่าการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมทและออร์แกโนฟอสเฟสตามคำแนะนำข้างฉลากไม่ก่อให้เกิดการตกค้างของสารฆ่าแมลงในดอกดาวเรือง โดยมีค่า Maximum Residue Limit for pesticide (MRL) ≤ 5 มก./กก. ขณะที่แปลงที่พ่นตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกรพบสารฆ่าแมลงตกค้างเกินค่ามาตรฐาน MRL ≥ 5 มก./กก. และใช้เวลานานถึง 14 วัน ในการสลายตัว ผลการสุ่มสารตกค้างในดอกดาวเรืองจากแหล่งจำหน่าย 7 แห่ง พบว่า 5 ใน 7 แห่ง (71.5%) มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ปลอดภัย

คำสำคัญ: พฤติกรรมใช้สารฆ่าแมลง, สารฆ่าแมลง, การตกค้างของสารฆ่าแมลง, ดาวเรือง

ABSTRACT : Insecticides are one of the most widely and commonly used methods for pest control. However, the overuse and misuse of insecticides have resulted in farmer and consumer health risks, as well as dangers to other living organisms and environmental pollution. Therefore, the objective of this study was to investigate the farmers' pest management behavior in marigold cultivation in Thailand's Khon Kaen and Mahasarakham provinces. Our results present the farmers' behavior, classified into three categories: 1) insecticide use only; 2) no insecticide applied; 3) mixed methods of insecticides. We determined that the majority of farmers (68.42%) used only insecticides (Group 1). The highest net profit, 14,500

Received December 2, 2019

Accepted January 3, 2020

[1] ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

Department of Entomology and Plant pathology, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Mittraphab rd., Nai-muang, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: npraka@kku.ac.th

Baht/400 m^2, was found in the mixed methods of insecticides (Group 3); whereas the non-use of insecticides (Group 2) gave the highest net profit per plant of 10.25 Baht/plant, followed by Group 3 and Group 1 at 8.59 and 7.76 Baht/plant, respectively. The analyses of insecticide residues and degradation of marigold flowers were conducted in experiments under field conditions and in wholesale stores in Khon Kaen province. The application of insecticides (carbamate and organophosphate, used following their respective product recommendations) left no toxic leaf residues (MRL ≤ 5 mg/kg); whereas their application, according to the farmers' current practices, produced toxic residues at levels over 5 mg/kg, and took 14 days for degradation. Fresh flowers, which were collected from seven wholesale stores, showed that five out of seven (71%) exceeded safe standards of insecticide residue.
Keywords: behavior, insecticides, insecticide residue, marigolds.

บทนำ

ดาวเรือง (Marigold) เป็นหนึ่งในไม้ตัดดอกเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยจากทั้งหมด 7 ชนิด นอกจากเป็นไม้ตัดดอกแล้วในต่างประเทศดาวเรืองยังใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตเวชภัณฑ์และเครื่องสำอาง (Kessler, 2000; Haque et al., 2012; Krol, 2012; Haq et al., 2016 and Dhakal and Bhattarai, 2017) เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่าย สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศร้อนจึงนิยมปลูกทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ ส่งผลให้พื้นที่ปลูกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอ้างอิงจากปี 2553 ที่มีพื้นที่ปลูกเพียง 2,430 ไร่ และในปี 2558 ที่มีเพิ่มขึ้นถึง 5,511 ไร่ และเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 9,500 ไร่ ในปี 2559 โดยสามารถสร้างรายได้หมุนเวียนในประเทศสูงถึง 595.52 ล้านบาท ถึงแม้ว่าพื้นที่ปลูกจะเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปีแต่พบว่าผลผลิตโดยรวมกลับลดลงจาก 2,219 ตัน ในปี 2553 เป็น 1,118 ตัน ในปี 2559 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556; 2559 ; สุรเดช, 2560) ภัทรดนัย และคณะ (2557) รายงานปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตดาวเรืองคือแมลงศัตรูดาวเรือง โดย ทัศนีย์ และคณะ (2556) ศึกษาและพบว่าแมลงศัตรูสำคัญที่สามารถเข้าทำลายดาวเรืองและก่อให้เกิดความเสียหายได้ถึง 100% ได้แก่ หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) หนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua*) และหนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera*) โดยทั่วไปเมื่อประสบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแมลงศัตรูพืชเกษตรกรมักเลือกใช้สารฆ่าแมลงเป็นทางเลือกแรกและทางเลือกเดียว เนื่องจากมีจำหน่ายตามร้านเคมีภัณฑ์ทั่วไป สะดวก ง่ายต่อการนำไปใช้ และออกฤทธิ์ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชได้อย่างรวดเร็ว กลุ่มสารฆ่าแมลงที่เกษตรกรนิยมใช้ ได้แก่ คาร์บาเมทและออร์กาโนฟอสเฟต ซึ่งมีคุณสมบัติในการสลายตัวและการตกค้างในสิ่งแวดล้อมสั้น อีกทั้งไม่มีการตกค้างในน้ำและพืชน้ำ (สำนักระบาดวิทยา, 2546; Sanchez-Bay et. al., 2013) จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกดาวเรืองของผู้วิจัย ในอำเภอชื่นชม จังหวัดมหาสารคาม ทำให้ทราบว่าเกษตรกรเหล่านี้มีพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงสูงถึง 24 ครั้งต่อฤดูปลูก หรือประมาณสัปดาห์ละ 2 ครั้ง และเพิ่มความถี่เป็นทุก 2 วัน ในช่วงตัดดอกจำหน่าย นอกจากความถี่ในการพ่นที่สูงแล้วเกษตรกรยังมีการใช้สารฆ่าแมลงในปริมาณที่มากเกินอัตราแนะนำข้างฉลาก หรือผสมสารฆ่าแมลงมากกว่า 1 ชนิดเข้าด้วยกัน การใช้สารฆ่าแมลงเกินความจำเป็น ผิดวิธีและต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานตามวิถีปฏิบัติของเกษตรกรนั้น สามารถส่งผลเสียต่อสุขภาพของเกษตรกรได้โดยตรง และส่งผลทางอ้อมถึงผู้บริโภคหรือผู้จำหน่ายที่สัมผัสหรือสูดดมดอกดาวเรือง รวมถึงยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ศัตรูธรรมชาติ และทำให้แมลงศัตรูพืชสร้างความต้านทานมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบพฤติกรรมการใช้สาร ฆ่าแมลงกำจัดแมลงศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกดาวเรืองผ่านการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม และการทดสอบสาร ฆ่าแมลงตกค้างและระยะเวลาในการสลายตัวของสารในดอกดาวเรืองภายใต้สภาพแปลงทดลอง และแหล่งจำหน่ายดอกดาวเรือง ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะช่วยให้ทราบถึงข้อมูลและแรงจูงใจของกลุ่มเกษตรกรที่มีพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงผิดวิธี เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมให้เกษตรกรตระหนักถึงอันตรายจากการใช้สารฆ่าแมลงที่ผิดวิธีต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

ศึกษารูปแบบพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงกำจัดแมลงศัตรูดาวเรือง

เก็บข้อมูลเกษตรกรด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผ่านแบบสอบถาม โดยมีหัวข้อที่ใช้ในการสัมภาษณ์แบ่งได้ดังนี้ 1) ข้อมูลทั่วไป 2) รูปแบบพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงกำจัดแมลงศัตรูดาวเรือง และ 3) ข้อมูลด้านการผลิตดาวเรือง ช่วงเวลาที่ทำการศึกษาเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 พื้นที่ศึกษา คือ อำเภอชื่นชม และอำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม และ อำเภอน้ำพอง และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เนื่องจากเป็นแหล่งผลิตและรับซื้อดาวเรืองรายใหญ่ระดับภูมิภาค ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion criteria) คือ 1) เป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกดาวเรืองในพื้นที่ศึกษา (จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดขอนแก่น) 2) เป็นผู้ปฏิบัติงานจริงในการปลูกและจัดการแปลงดาวเรือง หลังคาเรือนละ 1 ราย และ 3) ยินยอมเข้าร่วมกิจกรรมโดยสมัครใจ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรจะถูกนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ (เชิงปริมาณ) ดังนี้ แจกแจงความถี่จำนวน (Frequency) ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (Percentage) และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ด้วยโปรแกรม XLSTAT 2006 (XLSTAT, New York, NY, USA) และเชิงคุณภาพด้วยการเขียนเชิงพรรณนาเกี่ยวกับความคิดเห็นของเกษตรกรหรือรายละเอียดเพิ่มเติมที่สำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์และสังเกต

การทดสอบระยะเวลาการตกค้างและการสลายตัวของสารฆ่าแมลงในดอกดาวเรือง

ดำเนินการทดสอบในแปลงปลูกดาวเรืองของเกษตรกร บ้านกุดพังเครือ ตำบลท่ากระเสริม อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น โดยมีพื้นที่ปลูกขนาด 0.7 x 10 ม. ระยะปลูก 30 x 25 ซม. ใช้พันธุ์ทองเฉลิมเป็นพันธุ์ทดสอบ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรในพื้นที่นิยมปลูก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) จำนวน 3 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ (แปลง) ดังมีกรรมวิธีต่อไปนี้ กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารคาร์โบซัลแฟน อัตรา 5.5 มล./ล. กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารคลอไพริฟอส อัตรา 3 มล./ล. และกรรมวิธีที่ 3 พ่นสารผสมร่วมกันระหว่างคาร์โบซัลแฟนและคลอไพริฟอส อัตรา 8.5 มล./ล. กรรมวิธีที่ 1-2 เป็นการใช้อัตราพ่นตามคำแนะนำข้างฉลาก ขณะที่กรรมวิธีที่ 3 เป็นการใช้อัตราพ่นตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ทุกกรรมวิธีผสมสารจับใบยี่ห้อซีโกร อัตรา 1.5 มล./ล. ดำเนินการเก็บตัวอย่างดอกดาวเรืองด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (Systematic random sampling) ระยะการสุ่ม 5 ต้น เว้น 5 ต้น ในแต่ละต้นทำการสุ่มบริเวณส่วนบน กลาง และล่างของต้น ส่วนละ 3 ดอก/ต้น จำนวน 3 ต้น/แปลง และเว้นระยะห่างจากขอบแปลง 1 เมตร ดำเนินการเก็บดอกตัวอย่างตามช่วงเวลา ดังนี้ 1) ก่อนพ่นสารฆ่าแมลง 2) หลังพ่นสารฆ่าแมลงทันที 3) หลังพ่นสารฆ่าแมลงทุกวัน นาน 14 วัน ดอกดาวเรืองที่เก็บได้จะถูกนำไปทดสอบสารฆ่าแมลงตกค้าง ด้วยวิธี Paper-based acetylcholinesterase inhibition assay (Apilux et al., 2015) ซึ่งวิธีการนี้เป็นการหาปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit for pesticide; MRL) ในสารกลุ่มคาร์บาเมตและออร์แกโนฟอสเฟต ที่ปริมาณ ≤ 5 มก./กก. ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานความปลอดภัยของผลผลิตทางการเกษตร (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2557) การอ่านค่าจะใช้การเปลี่ยนแปลงสีบนกระดาษทดสอบเป็นตัวชี้วัด กระดาษทดสอบที่มีค่าการตกค้างของสารฆ่าแมลงต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (Maximum Residue Limit for pesticide; MRL) คือ ≤ 5 มก./กก จะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีฟ้า ขณะที่กระดาษทดสอบที่ไม่มีการเปลี่ยนสีแสดงว่ามีการตกค้างของสารฆ่าแมลงเกินค่ามาตรฐาน ≥ 5 มก./กก. ค่าการเปลี่ยนสีของกระดาษทดสอบจะถูกนำมาแปลผลเป็นค่าความเข้มสี ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop เพื่อวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์การตกค้างและสลายตัวของสารฆ่าแมลงในแต่ละกรรมวิธี ด้วยโปรแกรม XLSTAT 2006 (XLSTAT, New York, NY, USA)

การตกค้างของสารฆ่าแมลงในดอกดาวเรืองจากแหล่งจำหน่าย

สุ่มเก็บตัวอย่างดอกดาวเรืองสดจากแหล่งรับซื้อและจำหน่ายดอกดาวเรืองรายใหญ่ในพื้นที่ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 7 แห่ง นำตัวอย่างดอกดาวเรืองที่ได้มาทดสอบค่าการตกค้างของสารฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมทและออร์กาโนฟอสเฟต ด้วยวิธี Paper-based acetylcholinesterase inhibition assay (Apilux et al., 2015) ตามวิธีการในข้อก่อนหน้า บันทึกผลการเปลี่ยนสีบนกระดาษทดสอบ และนำมาวิเคราะห์และแปลผลค่าความเข้มสี ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop นอกจากนี้ทำการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้จำหน่ายที่สัมผัสหรือสูดดมดอกดาวเรืองโดยตรงเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพ รวมถึงข้อมูลประกอบอื่น

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ศึกษารูปแบบพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงกำจัดแมลงศัตรูดาวเรือง

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกดาวเรือง พื้นที่จังหวัดมหาสารคามและขอนแก่น สามารถจำแนกรูปแบบพฤติกรรม การใช้สารฆ่าแมลงในการกำจัดแมลงศัตรูดาวเรืองของเกษตรกร ได้ 3 กลุ่มหลัก ดังนี้ 1) ใช้สารฆ่าแมลงเพียงอย่างเดียว 2) ไม่ใช้สารฆ่าแมลง และ 3) ใช้หลากหลายวิธีร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง พบว่าเกษตรกรภายใต้กลุ่มที่ใช้สารฆ่าแมลงเพียงอย่างเดียว มีจำนวนสูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มใช้หลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลง และกลุ่มไม่ใช้สารฆ่าแมลง เท่ากับ 68.42 23.68 และ 7.89% ตามลำดับ ผลการสำรวจที่ได้จากการศึกษานี้มีความคล้ายคลึงกับผลการศึกษาของ สุภาพร และกาญจนา (2549) ที่ศึกษารูปแบบพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรผู้ปลูกผัก ตำบลบึงเนียม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มที่ใช้สารฆ่าแมลงอย่างเดียว มีจำนวนเกษตรกรสูงสุด เท่ากับ 60.34% โดยเกษตรกร นิยมใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตมากที่สุด 2) กลุ่มใช้สารฆ่าแมลงร่วมกับสารชีวภาพ จำนวน 31.03% และ 3) กลุ่มที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลงจำนวน 8.62% ขณะที่ผลการศึกษาของ วีราษฎร์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาพฤติกรรมการควบคุม แมลงศัตรูมะลิซึ่งอยู่ในกลุ่มไม้ดอกไม้ประดับเศรษฐกิจของ ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และพบว่าเกษตรกรมีการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมทมากที่สุด รองลงมา คือ ใช้สารฆ่าแมลงร่วมกับสารชีวภาพ จะเห็นได้ว่าความนิยมในการใช้สารฆ่าแมลงเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชของเกษตรกรในพืชหลากหลายกลุ่มนั้นไม่ได้ลดลงแต่ประการใดนับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ดังนั้น การที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรตระหนักถึงโทษของการใช้สารฆ่าแมลงอย่างผิดวิธีและลดพฤติกรรม การใช้สารฆ่าแมลงในการควบคุมแมลงศัตรูพืชเพียงอย่างเดียวในอนาคตจำเป็นต้องทราบเหตุจูงใจและปัจจัยแวดล้อมประกอบที่ทำให้เกษตรกรยังมีค่านิยมในการใช้สารฆ่าแมลงและไม่ยอมรับวิธีการป้องกันกำจัดอื่นถึงแม้ว่าจะเป็นวิธีที่ปลอดภัยสูงกว่า

ผู้วิจัยได้ศึกษาเหตุจูงใจและข้อมูลประกอบ พบว่าจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกดาวเรืองส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (63.16%) มากกว่าเพศชายสูงกว่าเท่าตัว (36.84%) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 51-60 ปี มากที่สุด รองลงมาคือ 41-50 ปี เท่ากับ 34.21 และ 28.95% ตามลำดับ และสำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา 4 มากที่สุด รองลงมา คือ มัธยมศึกษา 6 เท่ากับ 42.11 และ 23.68% ตามลำดับ และประถมศึกษา 6 มีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 7.89% (**Table 1**) ผลการศึกษาของ วีราษฎร์ และคณะ (2556) ที่เก็บข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกมะลิที่ใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลัก ในพื้นที่ ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น กลับพบว่ามีสัดส่วนเพศชาย (68.4%) มากกว่าเพศหญิง (31.6%) ซึ่งแตกต่างจากผลของผู้วิจัยที่พบว่ามีสัดส่วนเพศหญิงมากกว่าเพศชาย จากการสัมภาษณ์พบว่าโดยปกติแล้วเพศหญิงจะเป็นผู้ดำเนินการดูแลควบคุมแมลงศัตรูดาวเรืองเป็นส่วนใหญ่ ขณะที่การพ่นสารฆ่าแมลงนั้นเป็นหน้าที่ของเพศชายด้วยเหตุผลที่ว่าสรีระของผู้ชายนั้นแข็งแรงกว่าเพศหญิงจึงทนต่องานที่ใช้แรงงานมากกว่า (วรเชษฐ์ และคณะ, 2553) ขณะที่ตัวชี้วัดอื่น (ช่วงอายุ และการศึกษา) มีความคล้ายคลึงกัน เหตุจูงใจหลักที่ทำให้เกษตรกรหันมาเลือกปลูกดาวเรืองเพื่อตัดดอกจำหน่ายแทนไม้ดอกชนิดอื่น เนื่องมาจากราคาที่น่าพึงพอใจ เท่ากับ 78.95% รองลงมา คือ เป็นพืชที่ปลูกและดูแลง่าย เท่ากับ 10.53%

ผลจากการนำข้อมูลอายุ ระดับการศึกษา และ

ประสบการณ์การปลูกดาวเรืองของเกษตรกรในแต่ละรูปแบบ มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation; r) ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระดับการศึกษาของกลุ่มใช้สารฆ่าแมลงเพียงอย่างเดียว กลุ่มไม่ใช้สารฆ่าแมลง และกลุ่มหลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลง มีค่า r แปรผกผัน เท่ากับ -0.78 -0.72 และ -0.84 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 2 กล่าวคือ เกษตรกรที่มีอายุน้อยจะมีระดับการศึกษาที่สูงกว่าเกษตรกรที่มีอายุมากอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มที่ใช้สารฆ่าแมลงอย่างเดียวเป็นเพียงกลุ่มเดียวที่อายุแปรผันโดยตรงกับประสบการณ์ มีค่า r เท่ากับ 0.27 ถึงแม้ว่าปัจจัยของอายุกับประสบการณ์จะมีความสัมพันธ์เพียงเล็กน้อยในกลุ่มที่ใช้สารฆ่าแมลงอย่างเดียวเป็นเพียงกลุ่มเดียวแต่พบว่ามีความแตกต่างกับกลุ่มไม่ใช้สารฆ่าแมลง และกลุ่มหลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลงอย่างชัดเจน ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษากับประสบการณ์ พบว่ากลุ่มที่มีการใช้หลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลง มีค่าความสัมพันธ์ในเชิงบวก r เท่ากับ 0.25 แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้นอกจากจะมีประสบการณ์การปลูกดาวเรืองที่สูงแล้วยังสำเร็จการศึกษาในระดับที่สูงกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่น

จาก Table 3 เกษตรกรภายใต้กลุ่มที่ใช้สารฆ่าแมลงเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ใช้หลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลงจะมีพื้นที่ปลูกดาวเรืองขนาด 1-4 งาน (400-1,600 ตร.ม.) ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลงที่มีพื้นที่ปลูกจำกัดเพียง 1-2 งาน (400-800 ตร.ม.) อาจเนื่องมาจากการเพาะปลูกโดยไม่ใช้สารฆ่าแมลง เกษตรกรจำเป็นต้องมีการจัดการดูแลแปลงที่ประณีตกว่าการใช้สารฆ่าแมลง เมื่อพิจารณาจากต้นทุนและกำไรพบว่ากลุ่มใช้หลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลงจะมีกำไรต่อพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 14,500 บาท/งาน เนื่องจากมีจำนวนต้นต่อพื้นที่สูงกว่ากลุ่มอื่น ส่งผลให้มีกำไรสูงตามไปด้วย แต่เมื่อทำการเปรียบผลกำไรต่อต้นกลับพบว่ากลุ่มไม่ใช้สารฆ่าแมลงมีกำไรมากที่สุด 12.25 บาท/ต้น รองลงมา คือ กลุ่มหลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลง และกลุ่มใช้สารฆ่าแมลงอย่างเพียงอย่างเดียว 9.91 และ 9.29 บาท/ต้น ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการไม่ใช้สารฆ่าแมลงให้กำไรต่อต้นสูงกว่ากลุ่มอื่นอีกทั้งผลผลิตยังมีความปลอดภัยจากสารพิษ กลีบดอกค่อนข้างคงทน จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในกลุ่มนี้พบว่าดอกดาวเรืองมีคุณภาพดี คงสภาพนาน กลีบดอกที่ไม่เหี่ยวเร็ว แตกต่างจากดอกดาวเรืองที่มีการใช้สารฆ่าแมลง ซึ่งเป็นไปตามรายงานของ Sanchez-Bay et al. (2013) ที่ว่าการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมทและออร์แกโนฟอสเฟส มีคุณสมบัติทำให้พืชเสื่อมสภาพเร็ว ส่งผลให้ผู้รับซื้อมีความต้องการดอกดาวเรืองของตนในจำนวนไม่จำกัด การที่ผู้รับซื้อมีความต้องการดอกดาวเรืองจำนวนไม่จำกัดนี้เอง อาจเป็นสาเหตุให้มีผลกำไรมากกว่ากลุ่มอื่น

แก่นเกษตร 48 ฉบับที่ : 715-726 (2563)./doi:10.14456/kaj.2020.66.

Table 1 General information collected from farmers in Khon Kaen and Mahasarakham provinces

Title	Number of farmer	Percentage (%)	Farmers' pest management behaviors		
			Insecticide used only (%)	Without insecticide used (%)	Mixed methods with insecticide used (%)
1. Gender	38	100	68.42	7.89	23.68
Male	14	36.84	26.32	2.63	7.89
Female	24	63.16	42.11	5.26	15.79
2. Age (year old)					
21-30	2	5.26	2.63	0	2.63
31-40	6	15.79	7.89	2.63	5.26
41-50	11	28.95	21.05	2.63	5.26
51-60	13	34.21	21.05	2.63	10.53
61-70	6	15.79	15.79	0	0
3. Experience in marigold production (year)					
1-2	20	52.63	21.05	7.89	10.53
3-5	5	13.16	23.68	0.00	2.63
>5	13	34.21	23.68	0.00	10.53
4. Education					
Primary school Grade 4	16	42.11	31.58	0	10.53
Primary school Grade 6	3	7.89	2.63	0	2.63
Lower Secondary school Grade 9	6	15.79	15.79	2.63	0.00
Upper Secondary school Grade 12	9	23.68	13.16	2.63	7.89
Bachelor degree	4	10.53	5.26	2.63	2.63

Table 1 General information collected from farmers in Khon Kaen and Mahasarakham provinces (Cont.)

Title	Number of farmer	Percentage (%)	Farmers' pest management behaviors		
			Insecticide used only (%)	Without insecticide used (%)	Mixed methods with insecticide used (%)
5. Experience in other plants (year)					
1-10	16	42.11	21.05	7.89	23.68
11-20	8	21.05	15.79	0	0
21-30	8	21.05	23.68	0	0
> 30	6	15.79	7.89	0	0
6. Motivation for growing marigold					
Price	30	78.95	55.26	7.89	15.79
Easy to manage	4	10.53	7.89	-[1/]	2.63
Personal favorite	2	5.26	2.63	-	2.63
Market available	1	2.63	2.63	-	2.63
Sell seedlings	1	2.63	2.63	-	-

[1/] not applicable data

Table 2 Correlation (r) between farmer's behavior in insecticide use and related factors

Farmers' pest management behaviors	Correlation (r)		
	Age with education	Age with experience	Education with experience
1. Insecticide used only	-0.78	0.27	0.07
2. Without insecticide used	-0.72	0	0
3. Mixed methods with insecticide used	-0.84	0.01	0.25

แก่นเกษตร 48 ฉบับที่ 4: 715-726 (2563)./doi:10.14456/kaj.2020.66.

Table 3 Production information collected from farmers in Khon Kaen and Mahasarakham provinces

Title	Number of farmer	Percentage (%)	Farmers' pest management behaviors		
			Insecticide used only (%)	Without insecticide used (%)	Mixed methods with insecticide used (%)
1. Planting area /growing season					
400 m^2	14	36.84	33.33	5.26	18.42
800 m^2	20	52.63	33.33	2.63	0
1,200 m^2	1	2.63	2.63	0	0
1,600 m^2	3	7.89	2.63	0	5.26
2. Number of plant (plant/ 400 m^2)					
			1,302 plants	1,000 plants	1,463 plants
3. Source of seedlings					
Self-growing	30	78.95	50.26	5.26	21.05
Buying from other sources	8	21.05	15.79	2.63	2.63
4. Growing season					
Summer (February to May)	38	100	68.42	7.89	23.68
Rainy (June to August)	15	39.74	23.68	0	15.79
Winter (November to February)	38	100	68.42	7.89	23.68
5. Number of cutting flower (Times)					
1-10	9	23.68	18.42	2.63	2.63
11-20	26	68.42	44.74	5.26	15.79
21-30	3	7.89	5.26	0	2.63
6. Selling method					
Direct to shop	9	23.68	15.79	2.63	5.26
Middle man	29	76.32	60.53	5.26	15.79
Both	4	10.53	7.89	0	2.63
7. Average production cost per crop (Bath/ 400 m^2 /crop)					
			1,990.07 Bath	2,000 Bath	2,159.09 Bath
8. Average profit per crop (Bath/ 400 m^2 /crop)					
			12,093.02 Bath	12,250 Bath	14,500 Bath

การทดสอบระยะเวลาการตกค้างและการสลายตัวของสารฆ่าแมลงในดอกดาวเรือง

ดอกดาวเรืองที่ถูกเก็บก่อนพ่นสารฆ่าแมลงไม่ปรากฏการตกค้างของสารฆ่าแมลงในทุกกรรมวิธี ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคาร์โบซัลแฟนอัตรา 5.5 มล./ล. (กรรมวิธีที่ 1) และกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารคลอไพริฟอสอัตรา 3 มล./ล. (กรรมวิธีที่ 2) ในทุกช่วงเวลา (หลังพ่นทันที และเก็บผลนาน 14 วัน) ขณะที่กรรมวิธีที่ 3 ซึ่งเป็นการผสมสารฆ่าแมลงสองชนิดเข้าด้วยกันตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร พบการตกค้างของสารฆ่าแมลงเกินค่ามาตรฐานที่ ≥ 5 มก./กก. ตั้งแต่ช่วงเวลาหลังพ่นทันทีและจะสลายตัวเมื่อเวลาผ่านไป 14 วันหลังพ่น (Table 4) โดยปกติเกษตรกรมักตัดดอกดาวเรืองเพื่อจำหน่ายหลังพ่นสารฆ่าแมลงไปแล้ว 3-4 วัน ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่าดอกดาวเรืองที่เก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกรที่มีการใช้สารฆ่าแมลงจะมีสารพิษตกค้างจนถึงมือผู้บริโภค อาทิเช่น บุคคลทั่วไปที่สูดดมดอกดาวเรืองโดยตรง หรือรับประทานอาหารที่มีดอกดาวเรืองเป็นส่วนประกอบ หรือแม่ค้าผู้ร้อยหรือสัมผัสดอกดาวเรือง Marh (2003) รายงานว่าสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตเป็นสารประเภทดูดซึมสามารถคงอยู่ในพืชหลังการพ่นสารประมาณ 10-14 วัน เช่นเดียวกับสารกลุ่มคาร์บาเมทที่เป็นสารประเภทดูดซึมเช่นกัน สามารถคงอยู่ในพืชได้ไม่เกิน 14 วัน ซึ่งสอดคล้องกับ พนิดา และคณะ (2558) ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้สารคาร์โบซัลแฟน (กลุ่มคาร์บาเมท) ตามคำแนะนำข้างฉลากและไม่มีการผสมสารร่วมกับสารอื่นในแปลงถั่วฝักยาว สารสามารถสลายตัว จาก 0.9 มก./กก. เป็น 0.06 มก./กก. เมื่อเวลาผ่านไปเพียง 3 วัน จะเห็นได้ว่าการใช้สารตามคำแนะนำข้างฉลากนั้นไม่ก่อให้เกิดการตกค้างในผลผลิต แต่การผสมสารทั้งสองชนิดเข้าด้วยกันกลับต้องใช้ระยะเวลาในการสลายตัวเพิ่มขึ้นถึง 14 วัน ซึ่งข้อมูลค่าการสลายตัวของสารนั้นไม่ปรากฏบนฉลากข้างผลิตภัณฑ์ เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถทราบระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรที่ถูกต้อง

การตกค้างของสารฆ่าแมลงในดอกดาวเรืองจากแหล่งจำหน่าย

ผลการตกค้างของสารฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมทและออร์แกโนฟอสเฟตที่สุ่มเก็บจากแหล่งจำหน่ายดอกดาวเรืองทั้งหมด 7 แห่ง ในอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พบว่าตัวอย่างดอกดาวเรืองจาก 2 แห่ง มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย (MRL ≤ 5 มก./กก.) คิดเป็น 28.5% และตัวอย่างที่เหลืออีก 5 แห่ง มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงเกินมาตรฐาน (MRL ≥ 5 มก./กก.) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ปลอดภัย คิดเป็น 71.5% (Table 4) ดอกดาวเรืองที่ได้จากร้านที่มีการตกค้างของสารฆ่าแมลงอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยส่วนใหญ่รับมาจากแหล่งเพาะปลูกในพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ส่วนดอกดาวเรืองจากที่พบสารตกค้างเกินค่ามาตรฐานมาจากแหล่งผลิตจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม ศรีสะเกษ และเลย แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงที่ผิดวิธีของเกษตรกรนั้นกระจายอยู่ตามแหล่งผลิตทั่วภูมิภาค

แก่นเกษตร 48 ฉบับที่ 4: 715-726 (2563)./doi:10.14456/kaj.2020.66.

Table 4 Maximum residue limit for pesticide (MRL) of marigold cut flower

Treatment	Percentage (%) (Maximum residue limit for pesticide; MRL)	
	≤5 mg./kg. (safe)	≥ 5 mg.kg. (residue)
Collected from field		
Before sprayed carbarmate: 5.5 ml/lite (A)	100	0
Before sprayed organophosphase: 3 ml/ lite (B)	100	0
Before sprayed A+B: 8.5 ml/ lite	100	0
After sprayed carbarmate: 5.5 ml/lite (A) (Day 0)	100	0
After sprayed organophosphase: 3 ml/ lite (B) (Day 0)	100	0
After sprayed A+B: 8.5 ml/ lite (Day 0)	0	100
After sprayed carbarmate: 5.5 ml/lite (A) (Day 1-13)	100	0
After sprayed organophosphase: 3 ml/ lite (B) (Day 1-13)	100	0
After sprayed A+B: 8.5 ml/ lite (Day 1-13)	0	100
After sprayed carbarmate: 5.5 ml/lite (A) (Day 14)	100	0
After sprayed organophosphase: 3 ml/ lite (B) (Day 14)	100	0
After sprayed A+B: 8.5 ml/ lite (Day 14)	100	0
Collected from wholesale stores		
7 shops	28.5 (2 stores)	71.5 (5 stores)

ผลการสุ่มสำรวจทำให้ทราบว่าดอกดาวเรืองที่มีสารฆ่าแมลงตกค้างเกิดจากการเก็บเกี่ยวก่อนระยะเวลาที่เหมาะสมในการสลายตัวของสารฆ่าแมลง อีกทั้งดอกดาวเรืองที่จำหน่ายนั้นมาจากแปลงของเกษตรกรที่มีพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงสองชนิดร่วมกันในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จากข้อมูลสุขภาพของผู้จำหน่ายที่ได้จากการสัมภาษณ์พบว่าผู้ร้อยพวงมาลัยหลายรายมีอาการแสบคันและมีผดผื่นเกิดขึ้นบริเวณมือที่สัมผัสดอกดาวเรือง แสบตา และได้กลิ่นที่ทำให้วิงเวียนศีรษะ จึงต้องใส่หน้ากากอนามัยตลอดเวลาในขณะที่ทำการร้อยพวงมาลัย ซึ่งอาการที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลจากการสัมผัสสารฆ่าแมลงที่ตกค้างในดอกดาวเรืองโดยตรง ปิยะฉัตร และคณะ (2557) ได้อธิบายถึงอาการที่เกิดจากการสัมผัสสารฆ่าแมลง เริ่มตั้งแต่ระดับไม่รุนแรงผู้ป่วยจะแสดงอาการ ไอ แสบจมูก เจ็บคอ คอแห้ง หายใจติดขัด เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ มีผื่นคันที่ผิวหนัง ผื่นพุพอง แสบตา คันตา อ่อนเพลีย เหงื่อออกผิดปกติ และน้ำตาไหลผิดปกติ เป็นต้น อาการที่พบเหล่านี้ล้วนเกิดจากการสัมผัสและสูดดมสารฆ่าแมลง ซึ่งผู้จำหน่ายดอกดาวเรืองอาจได้รับความเสี่ยงนี้ด้วย เนื่องจากเกษตรกรมีการป้องกันตนเองจากการพ่นสารฆ่าแมลง เช่น การใส่หน้ากาก รองเท้าบู๊ท ถุงมือ แว่นตา และชุดคลุม เป็นต้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

รูปแบบพฤติกรรมการควบคุมแมลงศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกดาวเรือง จังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มหลัก คือ 1) ใช้สารฆ่าแมลงเพียงอย่างเดียว 2) ไม่ใช้สารฆ่าแมลง และ 3) ใช้หลากหลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลง เกษตรกรกลุ่มที่

มีการใช้สารฆ่าแมลงอย่างเดียวเป็นกลุ่มที่อายุมีการแปรผันโดยตรงกับประสบการณ์ โดยการที่จะส่งเสริมเกษตรกรกลุ่มนี้ให้ลดการใช้สารฆ่าแมลงต้องมุ่งไปที่เกษตรกรในกลุ่มที่มีอายุและประสบการณ์สูง เนื่องจากเกษตรกรกลุ่มนี้มีการใช้สารฆ่าแมลงมาอย่างยาวนาน ขณะที่กลุ่มไม่ใช้สารฆ่าแมลงต้องส่งเสริมความรู้ด้านการจัดการศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารฆ่าแมลงและเทคนิคการปลูกดาวเรือง เนื่องจากกลุ่มนี้มีประสบการณ์ปลูกดาวเรืองไม่มากนัก จึงมีความเป็นได้ที่จะเปิดใจยอมรับองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ได้ง่าย และกลุ่มใช้หลายวิธีร่วมกับสารฆ่าแมลงเน้นการให้ความรู้ด้านการจัดการแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสานและการใช้สารฆ่าแมลงอย่างถูกต้อง เนื่องจากกลุ่มนี้มีประสบการณ์ปลูกดาวเรืองมากควรเน้นในเรื่องวิธีการปฏิบัติเพื่อให้การจัดการแมลงศัตรูพืชมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ถึงแม้ว่ากลุ่มไม่ใช้สารฆ่าแมลงจะมีพื้นที่ปลูกขนาดเล็กแต่กลับมีกำไรเฉลี่ยต่อต้นสูงที่สุด แสดงให้เห็นว่าขนาดของพื้นที่ปลูกไม่มีความเกี่ยวข้องกับผลกำไรที่เพิ่มขึ้น แต่ขึ้นอยู่กับการจัดการแปลงปลูกที่ประณีตหรือการลดต้นทุนค่าสารฆ่าแมลงลง

ผลการตกค้างและสลายตัวของสารฆ่าแมลงหลังพ่นสารฆ่าแมลงอย่างผิดวิธี (วิธีปฏิบัติของเกษตรกร) จะใช้ระยะเวลานาน 14 วัน ในการสลายตัวของสารฆ่าแมลง การที่เกษตรกรไม่ตระหนักถึงอันตรายจากการใช้สารฆ่าแมลงที่ไม่ถูกต้องและเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนเวลาอันควร นอกจากจะส่งผลต่อปัญหาสุขภาพแก่ตนเองแล้ว ยังมีผลต่อผู้บริโภคอีกด้วย เราสามารถพบพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงอย่างผิดวิธีกระจายทั่วทั้งภูมิภาค ทางผู้วิจัยเห็นว่าการให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารฆ่าแมลงอย่างถูกต้อง และทำให้เกษตรกรตระหนักถึงอันตรายที่เกิดขึ้น เป็นเรื่องเร่งด่วนที่ทุกหน่วยงานต้องให้ความสนใจและมีส่วนร่วม

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนทั่วไป (รหัสโครงการ 590080) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีงบประมาณ 2559 ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัย ศูนย์วิจัยและควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่อนุเคราะห์พื้นที่เพื่อใช้ในการทดลองและอุปกรณ์การวิจัยในครั้งนี้ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรา อภิลักษณ์ สำหรับคำแนะนำเรื่องเทคนิควิธีการวิเคราะห์ค่าสารฆ่าแมลงตกค้างและชุดตรวจสารตกค้าง

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556. องค์ความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสู่การเป็น smart officer ไม้ดอกไม้ประดับ. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. ระบบจัดเก็บและรายงานข้อมูลภาวการณ์ผลิตพืชรายเดือน ระดับตำบล (รต.). ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ทัศนีย์ แจ่มจรรยา, นุชรีย์ ศิริ, ยุวรัตน์ บุญเกษม และ กาญจนา แข่โส. 2556. การจัดการศัตรูดาวเรืองแบบบูรณาการ. แก่นเกษตร. 41: 171–176.

ปิยะฉัตร พ้นทาส, รัตติยากร ทองญวน, นฤมล แก้วโมรา, สิริมา มงคลสัมฤทธิ์, ศิริกุล ธรรมจิตรสกุล และ กัญจน์ ศิลป์ประสิทธิ์. 2557. ความเสี่ยงทางสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารเคมีกำจัดแมลงในการแระกอบอาชีพผู้ค้าผักและผลไม้สดในตลาดสด จังหวัดนครนายก. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 8: 17-24.

พนิดา ไชยยันต์บูรณ์, จินตนา ภู่มงกุฎชัย และ บุญทวีศักดิ์ บุญทวี. 2558. วิจัยปริมาณสารมีพิษตกค้างของคาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) ในถั่วฝักยาวเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRLs) ครั้งที่ 1-6. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2558 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

ภัครดนัย ชัยสวัสดิ์, จิราพร กุลสาริน, ไสว บูรณะพานิชพันธุ์ และ สิริญา คัมภิโร. 2557. ประสิทธิภาพเชื้อรา Nomuraea และ me-

tarhizium สาเหตุโรคแมลงในการควบคุมหนอนกระทู้ผักของดอกดาวเรือง. วารสารเกษตร. 30: 11-19.

วรเชษฐ์ ขอบใจ, อารักษ์ ดำรงสัตย์, พิทักพงศ์ ปันต๊ะ และ เดช ดอกพวง. 2553. พฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของกลุ่มเกษตรกรต้นน้ำ: กรณีศึกษาชาวเขาเผ่าม้ง จังหวัดพะเยา. 4: 36-46.

วีราษฎร์ สุวรรณ, พรนภา สุกรเวทย์ศิริ และ สุนิสา ชายเลี้ยง. 2556. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรทำสวนมะลิ ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 6: 24-35.

สุภาพร ใจการุณ และ กาญจนา นาถะพินธุ. 2549. พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรกรณีศึกษา: บ้านบึงใคร่นุ่น ต. บึงเนียม อ.เมือง จ. ขอนแก่น. วารสารวิจัย มข. (บศ.). 6: 139-148.

สุรเดช สดคมขำ. 2560. สถานการณ์การผลิตการตลาดไม้ดอกไม้ประดับของไทย. เทคโนโลยีชาวบ้าน.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2557. สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สำนักงานระบาดวิทยา. 2546. สรุปรายงานเฝ้าระวังโรค 2546. กรมควบคุมโรค. กระทรวงสาธารณสุข.

Apilux, A., C. Isarankura-Na-Ayudthaya, T. Tantimongcolwat, and V. Prachayasittikul. 2015. Paper-based acetylcholinesterase inhibition assay combining a wet system for organophsphate and carbamate pesticides detection. EXCLI Journal. 14: 307-319.

Dhakal, M. and S. Bhattarai. 2017. Marigold (Tagetes species) winter-spring productional Kavre distrist of Nepal. International journal of horticultural science and ornamental plants. 3: 053-058.

Haq, S.U., S.T. Shah, N. Khan, A. Khan, A. Naeem, M. Ali, G. Gul, and M. Rahman. 2016. Growth and flower quality production of marigold (Tagetes erecta L.) response to phosphoraus fertilization. Pur Appl. Biol. 5: 957-962.

Huque, M.A., M.A.M. Miah, S. Hossain, and M. Alam. 2012. Economic of marigold cultivation in some selected areas of Banglades. Bangatesh J. Agril. Res. 37: 711-720.

Kessler, J.R.Jr. 2000. Greenhouse production of marigolds. Southeastern Floriculture. 8-11.

Krol, B. 2012. Yeild and chemical composition of flower heads of selected cultivars of pot marigold (Calendula officinulis L.). Acta Sci. Pol. 11: 215-225.

Marh, D. 2003. How long do insecticide residues persist ?. University of Wisconsin, Madison.

Sanchez-Bay, F., H.A. Tennekes, and K. Goka. 2013. Impact of systemic insecticides on organisms and ecosystems. Insecticide-Development of Safer and More Effective Technologies. Intechopen.