การตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในพริกสดที่จำหน่ายในอำเภอเมืองพิษณุโลก

Determination of Pesticide Residues in Fresh-chilies Sold in the City of Phitsanulok

วรกมล จันทะประเทือง[1], พันธ์ทิพย์ หินหุ้มเพ็ชร[1*]และ วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ[2]

Worakamol Jantapratuang[1], Pantip Hinhumpatch[1*]and Wandee Wattanachaiyingcharoen [2]

[1]*สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*

[2]*สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านความหลากหลายทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*

[1]*Division of Environmental Health, Faculty of Public Health, Naresuan University*

[2]*Center of Excellence for Biodiversity, Faculty of Science, Naresuan University*

Received : 10 August 2018

Accepted : 13 November 2018

Published online : 28 November 2018

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารเคมีตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในพริกสดที่จำหน่ายในพื้นที่อำเภอเมืองพิษณุโลก โดยทำการเก็บรวบรวมพริกสดจากร้านจำหน่ายพริกสดในตลาดค้าส่งผักจำนวน 5 ร้าน และห้างสรรพสินค้าจำนวน 3 แห่ง ชนิดของพริกสดที่ทำการศึกษาประกอบด้วย พริกขี้หนู พริกจินดา และพริกชี้ฟ้า รวมทั้งสิ้น 24 ตัวอย่าง วิเคราะห์การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วยการใช้ชุดทดสอบ GT-Pesticide Residual test kit (GT) ชนิด วิเคราะห์ผล 60 นาที จากการเปรียบเทียบร้อยละของการยับยั้งการทำงานของเอมไซม์ acetylcholinesterase (AChE) ในพริกสดตัวอย่าง พบว่าพริกจินดามีค่าเฉลี่ยของร้อยละของการยับยั้งการทำงานของ AChE มากที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 27.62±19.16 รองลงมาได้แก่ พริกขี้หนูเท่ากับ ร้อยละ 18.31±4.18 และพริกชี้ฟ้าเท่ากับ ร้อยละ 11.63±4.67 ตามลำดับ พริกทั้งสามชนิดมีค่าเฉลี่ยของร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ต่างกันอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 3.958$, $p = 0.040$) ค่าเฉลี่ยของร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ในพริกทุกชนิดอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ อย่างไรก็ตามตัวอย่างพริกจินดาที่มาจากตลาดค้าส่งผักจำนวน 1 ตัวอย่าง พบร้อยละของการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่สูงกว่าระดับที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ โดยมีค่าร้อยละของการยับยั้งการทำงานของ AChE เท่ากับ 89.47 การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพริกอาจมีโอกาสส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการดำเนินการเฝ้าระวังสารเคมีตกค้างในพริกชนิดต่างๆเพื่อความปลอดภัยทางอาหารของผู้บริโภค

คำสำคัญ : พริกสด, สารเคมีกำจัดศัตรูพืช, การทดสอบการยับยั้งการทำงานของเอมไซม์

*Corresponding author. E-mail : pantiph@nu.ac.th

Abstract

This study aimed to determine the contamination of organophosphate and carbamate in fresh chilies sold by 5 stalls in a wholesale vegetable market and 3 supermarkets in Phitsanulok. A total of 24 various types of chilies, including Kii noo chili, Chinda chili and Chee fah chili, was collected. All samples were tested for residues of pesticides using GT-test kit with 60 minutes of time for analysis. The result was expressed as a percentage of acetylcholinesterase (AChE) inhibition. The Chinda chili had the highest percentage of AChE inhibition at 27.62±19.16 followed by Kii noo chili at 18.31±4.18 and Chee fah chili at 11.63±4.67. The results showed statistically significant differences between the average of percentage of AChE inhibition of diffrence types of chilies ($F = 3.958$, $p = 0.040$). All of the chili samples contained the average percentage of AChE inhibition at the safe toxicity level. However, the percentage of enzyme inhibition in one sample of Chinda chili was at the unsafe toxicity levels with the percentage of AChE inhibition of 89.47. The presence of pesticide residue in fresh chilies might have a negative effect on health of consumers. Relevant agencies should monitor and test for pesticide residues in fresh chilies for food safety.

Keywords: chili, pesticides, enzyme inhibition assay

บทนำ

พริกเป็นเครื่องเทศที่ได้รับความนิยมในการบริโภคและเป็นที่รู้จักทั่วไปในประเทศไทย จากข้อมูลเมื่อปี พ.ศ. 2560 พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกขี้หนูสวน พริกขี้หนูเม็ดใหญ่ และพริกใหญ่ จำนวน 97,037 ไร่ มีผลผลิตพริกชนิดต่างๆที่เก็บเกี่ยวได้เป็นจำนวนมากถึง 70,086,575 กิโลกรัม (Department of Agriculture Extension, 2017) เนื่องจากอาหารไทยแทบทุกชนิดจะต้องมีพริกเป็นส่วนประกอบ ทำให้มีความต้องการในการบริโภคพริกของประชาชนเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามในการเพาะปลูกพริก มักพบปัญหาจากโรคและแมลงศัตรูพืช (Pakuthai and Sriwaranun, 2014; Boonsorn *et al*., 2016) จึงทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก สารเคมีที่นิยมใช้ในการฉีดพ่น ได้แก่ สารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต (Ratpukdi *et al*., 2015) ทำให้สารเคมีเหล่านี้มีโอกาสตกค้างในพริกเกินกว่าค่ามาตรฐานกำหนดและอาจเกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ จากข้อมูลการสำรวจการปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพริกสด พบว่าบางส่วนของผลผลิตพริกสดมีการเก็บเกี่ยวหลังพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่ถึงระยะปลอดภัย (Thai Pesticide Alert Network, 2016) จากการวิจัยการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผัก พื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าพริกสดมีการตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับที่ไม่ปลอดภัย สูงถึงร้อยละ 73.33 (Pakakatsama *et.al*., 2016) ความชุกของการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผัก จากตลาดและห้างสรรพสินค้า ในอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม เมื่อจำแนกตามชนิดของผัก พบว่าพริกแดงมีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 84.6 ของจำนวนตัวอย่างพริกแดงทั้งหมด (Poophalee, *et.al*., 2016) นอกจากนี้จากรายงานของเครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชประจำปี 2559 ในการตรวจวัดการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพืชผักตัวอย่างที่จำหน่ายในตลาดสด และซุปเปอร์มาร์เก็ต ในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่าพริกแดงมีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างมากที่สุดเช่นเดียวกัน ซึ่งพบร้อยละ 100

ของตัวอย่างทั้งหมด นอกจากนี้จากการตรวจวัดการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชครั้งถัดมาพบว่า พริกแดงมีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างเกินค่า Maximum Residue Limits (MRLs) คิดเป็นร้อยละ 75 ของตัวอย่างทั้งหมด (Thai Pesticide Alert Network, 2016) จากสถานการณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงปัญหาการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพริกยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งมีผลกระทบกับทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางด้านสุขภาพของผู้บริโภคโดยตรง และยังส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรและการส่งออก ตลอดจนการปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อมและห่วงโซ่อาหาร สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตมีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetylcholinesterase (AChE) ซึ่งในกรณีที่มีการตกค้างเกินค่ามาตรฐานอาจทำให้การทำงานของระบบประสาททำงานผิดปกติ และอาจทำให้ส่งกระทบต่อสุขภาพได้ โดยพิษแบบเฉียบพลันได้แก่ การสะสมของสาร acetylcholine ที่ปลายประสาททำให้เกิดอาการทางระบบประสาทและอาการต่างๆ เช่น หลอดลมตีบ หายใจลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย ชีพจรเต้นแรง ความดันโลหิตสูง หรือในบางกรณีอาจทำให้เกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรงจนเป็นอัมพาตได้ นอกจากนี้หากได้รับสัมผัสแบบเรื้อรังอาจทำให้เกิดการรบกวนการทำงานของระบบต่อไร้ท่อ ระบบสืบพันธุ์ และระบบประสาท เช่น อาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงตามปลายมือ ปลายเท้า ในเด็กอาจมีอาการรุนแรงถึงแก่ชีวิตได้ (Rathish, Agampodi, and Jayasumana, 2018)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออการ์โนฟอสเฟต และคาร์บาเมตในพริกสดที่จำหน่ายในหลายพื้นที่ของประเทศไทยอยู่ในระดับที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ แต่ยังคงไม่มีการศึกษาในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออการ์โนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในพริกสด 3 ชนิด ได้แก่ พริกขี้หนู พริกจินดา และพริกชี้ฟ้า ซึ่งเป็นพริกที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างแพร่หลาย ในแหล่งจำหน่ายพริกสดในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ ร้านจำหน่ายพริกสดในตลาดค้าส่งผักจำนวน 5 ร้าน และห้างสรรพสินค้าจำนวน 3 แห่ง โดยทำการทดสอบเบื้องต้นด้วยการใช้ชุดทดสอบ GT-Pesticide Residual Test Kit (GT) ซึ่งใช้หลักการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธี enzyme inhibition assay โดยเป็นการตรวจประเมินจากค่าความเป็นพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งหมดในกลุ่มสารดังกล่าวที่มีผลลดประสิทธิภาพการทำงานของ AChE เพื่อเป็นการเฝ้าระวังการปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพริกสดในอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก และเพื่อเป็นข้อมูลให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการดำเนินการตรวจสอบเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ในระหว่าง เดือนมกราคม – เดือนธันวาคม 2560

การเก็บตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจตัวอย่าง ร้านจำหน่ายพริกสด ประเภทแผงลอย ในตลาดค้าส่งผักจำนวน 5 ร้าน และห้างสรรพสินค้าจำหน่ายพริกสดจำนวน 3 แห่ง ซึ่งตัวอย่างถูกคัดเลือกแบบตามสะดวก (accidental sampling) โดยการพิจารณาจากการสำรวจจำนวนร้านจำหน่ายพริกสด ประเภทแผงลอย จากตลาดค้าส่งผัก และห้างสรรพสินค้า ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ผู้วิจัยดำเนินการเลือกทุกแห่งเข้าร่วมการวิจัย โดยเลือกพริกสด 3 ชนิด ได้แก่ พริกขี้หนู พริกจินดา และพริกชี้ฟ้า รวมทั้งสิ้น 24 ตัวอย่าง นำพริกจากร้านจำหน่าย มาผ่าครึ่งนำเมล็ดออก หลังจากนั้นแบ่งตัวอย่างออกเป็น 4 ส่วน เลือก 2 ส่วน และสุ่มตัวอย่างมา ตัวอย่างละ 5 กรัม นำมาตรวจสอบหาสารเคมีตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตด้วยชุดตรวจวิเคราะห์ GT-Pesticide Residual test kit (GT) ชนิดวิเคราะห์ผล 60 นาที โดยใช้หลักการ

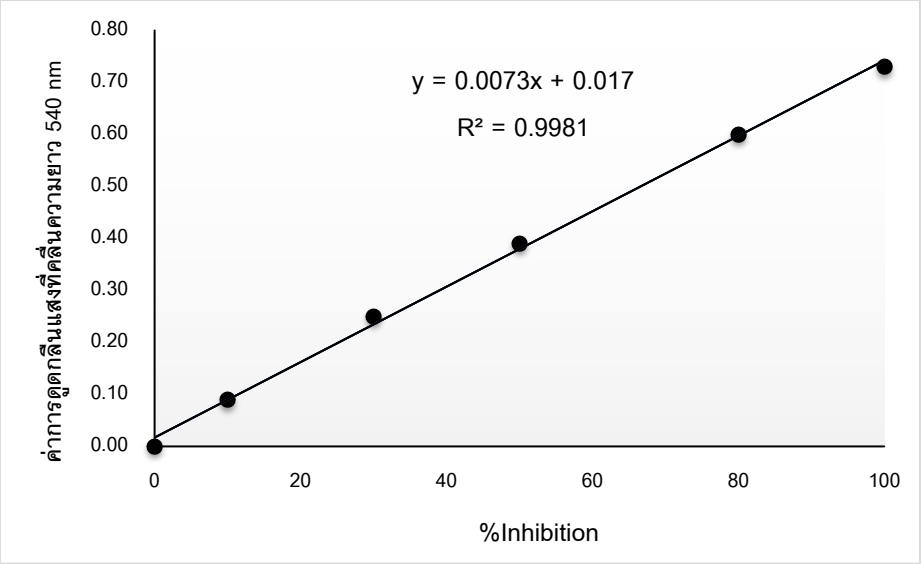
cholinesterase inhibition technique ตรวจวัดระดับความเป็นพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างโดยรวมทุกชนิดที่มีอยู่ในตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ ซึ่งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออการ์โนฟอสเฟตและคาร์บาเมต มีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของ AChE หากพริกตัวอย่างมีการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มดังกล่าว จะไปยับยั้งการทำงานของ AChE (GT-1) ทำให้เอนไซม์ไม่สามารถไฮโดรไลส์ (hydrolyze) acetylcholine (GT-2) ได้ โดยปริมาณของ acetylcholine ที่เหลืออยู่จะเป็นตัวกำหนดความเข้มของสีของสารละลายตัวอย่างในปฏิกิริยา ความเข้มของสีของสารละลายตัวอย่างในปฏิกิริยาจะแปรผันตรงกับปริมาณของสารเคมีกำจัดศัตรูที่มีการออกฤทธิ์ตามปฏิกิริยาดังกล่าว การตรวจวิเคราะห์วิธีการดังกล่าวในผักมีความไว (sensitivity) ร้อยละ 92.3 มีความจำเพาะ (specificity) ร้อยละ 85.1 มีความถูกต้อง (accuracy) ร้อยละ 87.1 โอกาสที่ตัวอย่างจะมีผลการทดสอบเป็นบวก (positive predictive value) ร้อยละ 70.6 และค่าเป็นลบ (negative predictive value) ร้อยละ 96.6 (Thoophom, 2007)

การสกัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในพริก

วิธีการสกัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพริกสด ได้ดำเนินวิธีการศึกษาตามงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Srisang *et.al*., 2017) โดยนำพริกตัวอย่างที่เตรียมไว้ จำนวน 2.5 กรัม ผสมกับสาร dichloromethane ปริมาณ 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปเขย่าเป็นเวลา 1 นาที และทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที ตัวอย่างที่สกัดได้จำนวน 1 มิลลิลิตร จะถูกย้ายไปยังหลอดทดลองใหม่และเติมเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ตัวอย่างที่สกัดแล้วจะแยกเป็นสองชั้น ระเหยชั้นล่างด้วยเครื่องปั๊มอากาศเป็นเวลา 3 นาที ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 34 องศาเซลเซียส และเก็บสารละลายส่วนบน จากนั้นสารละลายส่วนบนปริมาณ 250 ไมโครลิตรและสารสกัด cholinesterase (GT-1) ปริมาณ 500 ไมโครลิตรจะถูกเติมเข้าด้วยกันในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นเติม acetylcholine (GT-2) ปริมาณ 250 ไมโครลิตร hydroxylamine (GT-3) ปริมาณ 1 มิลลิลิตร hydrochloric acid (GT-4) และ ferric chloride (GT-5) ปริมาณอย่างละ 500 ไมโครลิตร โดยตัวอย่างถูกผสมให้เข้ากัน กรองด้วยกระดาษกรองและนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 540 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometry ผลการทดลองแสดงเป็นร้อยละของการยับยั้งการทำงานของ AChE โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน

กราฟมาตรฐานค่าการยับยั้งการทำงานของ AChE

กราฟมาตรฐานจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณร้อยละของการยับยั้งการทำงานของ AChE ชุดของหลอดกราฟมาตรฐานประกอบด้วยหลอดตัดสินที่มีการยับยั้งการทำงานของ AChE 5 ระดับ ดังนี้ ร้อยละ 10 หรือ 10% inhibition, ร้อยละ 30 หรือ 30% inhibition, ร้อยละ 50 หรือ 50% inhibition, ร้อยละ 80 หรือ 80% inhibition และร้อยละ 100 หรือ 100% inhibition ทุกหลอดถูกนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 540 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometry โดยปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างอยู่ในตัวอย่างซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของ AChE ลดลงมากกว่าร้อยละ 50 (50% inhibition) อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค (Thoophom, 2007) กราฟมาตรฐานมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9981 ($r = 0.9981$) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานแสดงร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอข้อมูลและสรุปผลการวิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของร้อยละของการยับยั้งการทำงานของ AChE ของพริกพริกขี้หนู พริกจินดา และพริกชี้ฟ้า ด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test วิเคราะห์ความเท่ากันของค่าความแปรปรวน (homogeneity of variance) ด้วยสถิติ Levene's test พบว่าความแปรปรวนของร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Levene statistic = 0.59, p =0.565) และวิเคราะห์ความแตกต่างของร้อยละของการยับยั้งการทำงานของ AChE ระหว่างกลุ่มตัวอย่างใช้สถิติ ANOVA และทำการทดสอบหลังการวิเคราะห์ (post hoc test) ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณ LSD ค่า P ต่ำกว่า 0.05 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัย

การศึกษาการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออการ์โนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในพริกสด 3 ชนิด ได้แก่ พริกขี้หนู พริกจินดา และพริกชี้ฟ้า พบว่าพริกสดที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE สูงสุดได้แก่ พริกจินดาเท่ากับ ร้อยละ 27.62 ซึ่งมากกว่าพริกชี้ฟ้าที่พบค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ต่ำที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 11.63 ถึง 2.37 เท่า และมากกว่าพริกขี้หนู ซึ่งมีร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE เป็นอันดับรองลงมาเท่ากับ ร้อยละ 18.31 ถึง 1.51 เท่า ดังตารางที่ 1 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ของพริกสดทั้งสามชนิด พบว่า ค่าเฉลี่ยของร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ตรวจพบในพริกขี้หนู พริกจินดา และพริกชี้ฟ้า แตกต่างกันอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α = .05, (F = 3.958, p = 0.040) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ระหว่างพริกจินดาและพริกชี้ฟ้ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.009) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ *1* ค่าร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ในพริกสดแต่ละชนิด

	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่ากลาง	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พริกขี้หนู	6.08	35.92	13.57	18.31	4.18
พริกจินดา	6.20	89.47	25.45	27.62	19.16
พริกชี้ฟ้า	0	33.52	4.67	11.63	4.67

จากผลการศึกษาพบว่า พริกสดทั้งสามชนิดส่วนใหญ่มีการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับที่ปลอดภัย (ร้อยละ 91.67) อย่างไรก็ตามพริกสดจำนวน 1 ตัวอย่าง ได้แก่ พริกจินดา พบค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE อยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัย จำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 4.17) โดยมีค่าร้อยละของการยับยั้งการทำงานของ AChE เท่ากับ 89.47±19.16 และไม่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในพริกสดจำนวน 1 ตัวอย่าง ได้แก่ พริกชี้ฟ้า (ร้อยละ 4.17)

เมื่อนำตัวอย่างพริกสดมาจำแนกตามแหล่งจำหน่าย พบว่า แหล่งจำหน่ายจากตลาดค้าส่งผัก ซึ่งสุ่มตัวอย่างมาทั้งหมด 15 ตัวอย่าง ตรวจพบสารเคมีตกค้างอยู่ในระดับที่ปลอดภัย จำนวน 14 ตัวอย่าง (ร้อยละ 93.33) ตรวจพบสารเคมีตกค้างอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัย จำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 6.67) แหล่งจำหน่ายจากห้างสรรพสินค้าซึ่งสุ่มตัวอย่างมาทั้งหมด 9 ตัวอย่างตรวจพบสารเคมีตกค้างอยู่ในระดับที่ปลอดภัย จำนวน 8 ตัวอย่าง (ร้อยละ 88.89) ตรวจไม่พบสารเคมีตกค้าง จำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 11.11) และไม่มีตัวอย่างที่ตรวจพบสารเคมีตกค้างอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัย

ตารางที่ *2* การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ระหว่างพริกแต่ละชนิด ด้วยวิธีการทดสอบ LSD

การเปรียบเทียบกลุ่ม	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	p
พริกขี้หนู-พริกจินดา	9.343	0.118
พริกขี้หนู-พริกชี้ฟ้า	6.675	0.261
พริกจินดา-พริกชี้ฟ้า	16.018	0.009

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในพริกสดพบว่า พริกจินดาและพริกชี้ฟ้ามีค่าเฉลี่ยของระดับการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพริกจินดามีค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE มากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า จากตัวอย่างพริกจินดาสีแดง และพริกจินดาสีเขียวที่จำหน่ายในตลาดสด และตลาดค้าส่งในเขตสุขภาพที่ 6 จังหวัดชลบุรี ทั้งสิ้น 40 และ 72 ตัวอย่าง พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากถึงร้อยละ 70.00 และ 90.28 และสารเคมีกำจัดศัตรูที่พบยังรวมถึงสารในกลุ่มคาร์บาเมต ได้แก่ สาร carbofuran และ methomyl (Regional Medical Sciences Center 6 Chonburi, 2018) พริกจินดาจัดอยู่ในกลุ่มพริกขี้หนูผลใหญ่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยมีทั้งพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ผสม มีรสชาติเผ็ดกลาง มีผลโต สีสันสวยงาม เมื่อเก็บผลผลิตแล้วสามารถอยู่ได้นาน เจริญเติบโตดีและสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ทำให้เป็นที่

ต้องการของตลาดอย่างมาก จึงอาจทำให้เกษตรกรใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาดและเพื่อป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้จากผลการศึกษาพบว่าพริกชี้ฟ้ามีค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE น้อยที่สุด อาจเนื่องด้วยพริกชี้ฟ้าเป็นพริกที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกซึ่งอยู่ในเขตภาคเหนือตอนล่างมีอุณหภูมิและสภาพพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพริกชี้ฟ้า ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพริกชี้ฟ้า คือ ประมาณ 18-32 องศาเซลเซียส และสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพริกชี้ฟ้า คือ สภาพพื้นที่สูง (Office of Agricultural Research and Development Region 2, 2018) ดังนั้นสภาพอุณหภูมิและสภาพพื้นที่ในการเพาะปลูกที่เหมาะสมของจังหวัดพิษณุโลก อาจทำให้มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชลดลงในพริกชี้ฟ้า สำหรับตัวอย่างพริกขี้หนูพบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE รองจากพริกจินดา จากการวิจัยก่อนหน้านี้ได้แสดงให้เห็นถึงการใช้และการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรปลูกพริกขี้หนู ณ หมู่บ้านแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์พบว่า เกษตรกรมากกว่าร้อยละ 75 มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์และมีระดับ AChE อยู่ในระดับไม่ปลอดภัยสูงถึงร้อยละ 44 และอยู่ในระดับที่ปลอดภัยร้อยละ 5 (Wongsakoonkan *et.al*., 2016) ซึ่งจากพฤติกรรมการใช้สารเคมีดังกล่าว จึงอาจทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพริกขี้หนูได้ นอกจากนี้ยังพบว่า การตกค้างของสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ได้แก่ โพรฟีโนฟอสที่ตกค้างในพริกภายหลังฉีดพ่น 7 วัน มีค่าเฉลี่ย 1.03-5.86 มิลลิกรัม ซึ่งต่ำกว่าค่าสารพิษสูงสุดที่ยอมรับได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำมาคำนวณค่าดัชนีบ่งชี้อันตราย (Hazard Quotient) ของสารโพรฟีโนพอสพบว่ามีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนด ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ (Ratpukdi *et.al*., 2015) ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงผลจากงานวิจัยนี้ แม้ว่าสารเคมีตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในพริกส่วนใหญ่จะพบอยู่ในระดับที่ปลอดภัย แต่การรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในประชากรนั้นเป็นการรับสัมผัสจากการได้รับสิ่งคุกคามหลายชนิดในเวลาเดียวกัน (multiple exposure) จึงอาจทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบทางสุขสภาพได้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการดำเนินการตรวจสอบเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคในด้านอันตรายทางเคมี จากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้จัดอยู่ในวัตถุอันตรายทางการเกษตร เพื่อให้ผู้บริโภคมีความปลอดภัยจากอันตรายที่มาจากอาหารต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในพริกสดทั้งสามชนิด ได้แก่ พริกขี้หนู พริกจินดา และพริกชี้ฟ้า พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ปลอดภัย โดยร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE พบมากที่สุดในตัวอย่าง พริกจินดา รองลงมาได้แก่ พริกขี้หนู และพริกชี้ฟ้าตามลำดับ การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นในการตรวจวัดร้อยละการยับยั้งการทำงานของ AChE ในพริกสดซึ่งเป็นการออกฤทธิ์ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ดังนั้นเพื่อเป็นการเฝ้าระวังสารเคมีตกค้างในพริก หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีศึกษาการตกค้างของสารเคมีกลุ่มอื่นๆ เช่น กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์ สารกำจัดวัชพืช และสารป้องกันเชื้อรา เนื่องจากในการปลูกพริกมีการใช้สารเคมีที่หลากหลาย เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยทางอาหารให้กับผู้บริโภคต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านความหลากหลายทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยนเรศวร และศูนย์ความเป็นเลิศด้านความหลากหลายทางชีวภาพ

เอกสารอ้างอิง

Boonsorn, S., Chiemsombat, P., Chamswarng, C. & Wasee, S. (2016). Chili shoot rot caused by *Choanephora cucurbitarum* and screening of Thai native chili for disease resistance. *Agricultural Science Journal*. *47*(1), 19-28. (in Thai)

Department of Agriculture Extension. (2017). *The annual report of crop production 2017/2018*, Retrieved June 6, 2018, from http://production.doae.go.th/report/report_main2.php?report_type=1

Office of Agricultural Research and Development Region 2. (2018). *Chapter 8*: *Chili production technology after rice cultivation.* Retrieved February 15, 2018, from http://www.doa.go.th/oard2/

Pakakatsama, P., Saisin, S. & Sutin, S. (2016). Detection of Organophosphate and Carbamate Pesticides Residues in Vegetables in Samutprakarn Province. *Journal of the Association of Private Higher Education Institutions of Thailand*, *5*(1), 22-30. (in Thai)

Pakuthai, W. & Sriwaranun, Y. (2014). *Chilies How to grow in climate change.* Bangkok: The Thailand Research Fund. (in Thai)

Poophalee, T. Wongwattanasathien, O., Arparsrithongsakul, S. & Supuntee, M. (2016). Prevalence of pesticide residues in vegetables from markets and supermarkets in Muang District, Maha Sarakham Province. *Thai Journal of Pharmacy Practice*, *8*(2), 399-409. (in Thai)

Rathish, D., Agampodi, S., & Jayasumana, C. (2018). Acetylcholinesterase inhibitor insecticides related acute poisoning, availability and sales: trends during the post-insecticide-ban period of Anuradhapura, Sri Lanka. *Environmental Health and Preventive Medicine*, *23*(1), 27.

Ratpukdi, S., Srihanaj, W. & Siriwong, W. (2015). Profenofos pesticide residue in chili from Huaruea district, Ubonratchathani and consumption risk. *UBU Engineering Journal*, *8*(1), 115-122. (in Thai)

Regional Medical Sciences Center 6 Chonburi. (2018). *Insecticide residue in fresh chilies sold in the fresh market of Regional Medical Sciences Center 6.* Retrieved October 27, 2018, from http://rmsc6.dmsc.moph.go.th/fire_download/pic%202561.pdf

Srisang, P., Yasaka, S., Thiphom, S., Proysurin, N., Aungudornpukdee, P., Wattanachaiyingcharoen, W. & Hinhumpatch, P. (2017). Pesticide residues in fresh-cut guava and apple sold around a University in the Lower Northern. *Thai Journal of Pharmacy Practice*, *10*(1), 82-87. (in Thai)

Thailand Pesticide Alert Network (2016). *The monitoring of pesticide residues in vegetables and fruits* 2/2016. Retrieved February 15, 2018, from http://www.thaipan.org/document

Thoophom, G. (2007). *Organophosphorous/Carbamate/Cholinesterase inhibitors*. Handbook GT-Pesticide Test Kit Bangkok: publisher unknown.

Wongsakoonkan, W., Nguiyai, S., Phomngam, P. & Deelap S. (2016). Behaviors of pesticide exposure among chili farmers: case study at Chai Nat Village, Phu Nam Yot Subdistrict, Phetchabun Province. *VRU Research and Development Journal Science and Technology, 11*(3), 75-83 (in Thai)