

การตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมต
จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี
Determination of Organophosphate and Carbamate Pesticide Residue in Registered
Vegetables of Nonthaburi Provincial Agricultural Extension Office

วัชรภรณ์ ประทุมโพธิ์* และพัชรา สินลอยมา
คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ
Watcharaporn Prathumpo* and Patchara Sinloyma
Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy

Received: December 8, 2020

Revised: February 13, 2021

Accepted: February 15, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของผลการตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมตของผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี เป็นการวิจัยเชิงทดลองจากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร 5 ชนิด ได้แก่ กะเพรา โหระพา คื่นช่าย ผักกาดหอม และถั่วฝักยาว ชนิดละ 18 ตัวอย่าง รวม 90 ตัวอย่าง และทดสอบด้วยชุดทดสอบยาฆ่าแมลง-สารพิษตกค้าง “จีที” Pesticide Test Kit วิเคราะห์ผลการทดสอบความสัมพันธ์ โดยใช้สถิติ Chi-Square Tests (χ^2) ผลการวิจัยพบว่า 1) ชนิดของผักที่พบสารกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยจำนวนมากที่สุด คือ ผักกาดหอม รองลงมา คือ ผักคื่นช่าย และกะเพรา ผักที่พบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในระดับปลอดภัยจำนวนมากที่สุด คือ ถั่วฝักยาว ส่วนผักที่ตรวจไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง คือ กะเพราและโหระพา ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\chi^2 = 36.385, \text{Sig} = .000$) 2) อำเภอในจังหวัดนนทบุรีที่ผักได้ขึ้นทะเบียน พบว่าอำเภอ A และอำเภอ B ตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างอยู่ในผักในระดับที่ปลอดภัยและไม่มีความสัมพันธ์กับการตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ($\chi^2 = 3.696, \text{Sig} = .158$) และ 3) รูปแบบแปลงปลูกผัก พบว่า ผักที่ได้จากแปลงรูปอื่นๆ (แบบร่อง) ตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในระดับไม่ปลอดภัย ส่วนผักจากแปลงรูปยาวตลอด และแปลงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและจัตุรัสอยู่ในระดับปลอดภัย มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\chi^2 = 10.333, \text{Sig} = .035$) สามารถสรุปได้ว่าการตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างทั้งกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมตในผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี มีความสัมพันธ์กับชนิดของผักและรูปแบบแปลงผักที่ใช้ปลูก แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่อำเภอที่ขึ้นทะเบียน

คำสำคัญ: สารกำจัดศัตรูพืช ออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต ทะเบียนเกษตรกร

Abstract

The objectives of this research were 1) to analyze the determination of organophosphate and carbamate pesticide residues in registered vegetables from Nonthaburi Provincial Agricultural Extension Office. 2) To study the relationship between organophosphate and carbamate pesticide residues with the types of registered vegetable, the registration district and the vegetable garden. This experimental research was performed by organophosphate and carbamate pesticide residue determination in 5 types of registered vegetable; sweet basil, holy basil, kale, lettuce and yard long bean for a total number of 90 samples (18 samples for each type) along with the test by "GT" Pesticide Test Kit. Statistical data analysis was obtained by Chi-Square Test (χ^2). The findings showed that 1) lettuce was found to have the highest number with the unsafe level of pesticide residue, followed by kale and sweet basil. Yard long bean was found to have pesticide residue at the safe level, while holy basil and sweet basil were found to have no pesticide residues. The relationship between the types of vegetable and pesticide residues was statistically significant at the level of 0.05 ($\chi^2 = 36.385$, Sig = .000), 2) among the registered districts in Nonthaburi, pesticide residues in the vegetables from district A and district B were determined in the safe level. However, it was found that the registered district was not significantly related to the pesticide residues, ($\chi^2 = 3.696$, Sig = .158) and 3) regarding the vegetable garden, vegetables from the other pattern (groove type) were found to have the pesticide residues at unsafe level. In contrast, the pesticide residues of the vegetables from the long and square garden types were found with the safe level. The vegetable garden demonstrated the significant relationship with pesticide residues at the level of 0.05 ($\chi^2 = 10.333$, Sig = .035). In summary, the determination of organophosphate and carbamate pesticide residues in the registered vegetables from Nonthaburi Provincial Agricultural Extension Office were significantly related to the type of vegetable and vegetable garden, while the registered district showed no relationship with the pesticide residues.

Keywords: Pesticide, Organophosphate, Carbamate, Agriculture Registration

บทนำ

สารพิษ จัดว่าเป็นอาวุธชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ในการฆาตกรรม เนื่องจากง่ายต่อการพกพา ซ่อนเร้นง่าย และได้ผลถึงชีวิต สามารถเรียกได้ว่าเป็น "อาวุธพิษ" ซึ่งเป็นสารพิษที่มีอันตรายถึงชีวิต สารพิษบางชนิดเดิมอาจมีจุดมุ่งหมายเพียงเพื่อปราบจลาจล หรือก่อความไร้สมรรถภาพเท่านั้น เช่น สารประกอบสารหนู เช่น Lewisite พบว่ามีการใช้สารนี้ ในสงครามโลกครั้งที่ 1 ปัจจุบันไม่มีข้อมูลการใช้ และ แก๊ส Mustard เช่น Sulfur Mustard ที่ใช้อยู่ในสงครามอิรัก-อิหร่าน แต่ปรากฏว่าสามารถก่อให้เกิดความพิการจากพิษตกค้าง หรือทำอันตรายจนถึงแก่ชีวิตได้ นอกจากนี้สารพิษที่มีผลต่อประสาท สารกลุ่มนี้ นับว่าเป็นอาวุธพิษที่สำคัญที่สุด ในปัจจุบันมีหลายชนิดเช่น Tabun, Sarin, Soman และ Vx เป็นต้น ทั้งหมดนี้เป็นสารอยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เช่นเดียวกับที่ใช้เป็นยาฆ่าแมลง แต่มี

พิษร้ายแรงกว่าหลายร้อยหลายพันเท่า สามารถเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง และทางการหายใจได้ สารดังกล่าวในรูปหยดของเหลวเป็นอันตรายมากที่สุด สามารถซึมผ่านเสื้อผ้า และรองเท้าได้ เมื่อดูดซึมเข้าไปในร่างกายจะเปลี่ยนแปลง (aging) อย่างรวดเร็วในไม่กี่นาที (Ramathibodi Poison Center, 2019) โดยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต ที่เป็นที่รู้จัก และนิยมใช้ ได้แก่ ไกลโฟเสต พาราควอต และคลอร์ไพริฟอส เป็นต้น โดยสารเคมีดังกล่าวได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน ทั้งผู้ที่สัมผัสกับสารพิษทางตรงและผู้ที่ได้รับสารพิษทางอ้อมจากภาวะสารตกค้างตามธรรมชาติ ข้อมูลจากศูนย์พิษวิทยาโรงพยาบาลรามธิบดี ปี พ.ศ. 2553-2559 พบอัตราการตายของผู้ป่วยในประเทศไทยที่ได้รับพาราควอต สูงถึง 46.1% (ผู้ป่วยทั้งหมด 4,223 คน ตาย 1,950 คน) มีอัตราการตาย 10.2% กรณีที่ผู้ป่วยสัมผัสทางผิวหนัง 14.5% กรณีที่เกิดจากอุบัติเหตุหรือไม่ตั้งใจ และ 8.2% กรณีที่เกิดจากการประกอบอาชีพทางการเกษตร (Ramathibodi Poison Center, 2020)

ตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในอาหาร ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555 ในประเทศบังคลาเทศ พบเด็กอายุ 10-12 จำนวน 14 คน ถูกนำตัวส่งโรงพยาบาลในประเทศบังคลาเทศ หลังป่วยด้วยภาวะสมองอักเสบอย่างรุนแรง ซึ่งทำให้สมองบวม เด็กส่วนใหญ่หมดสติภายใน 3 ชั่วโมง หลังจากล้มป่วย และทั้งหมดเสียชีวิตภายใน 20 ชั่วโมง หลังจากนั้นนักวิจัยจากศูนย์ควบคุมและป้องกันโรคแห่งสหรัฐอเมริกาพยายามหาสาเหตุการตายของเด็กกลุ่มดังกล่าว จนกระทั่งพบว่า สารเอ็นโดซัลแฟน (Endosulfan) ซึ่งเป็นสารกำจัดศัตรูพืชเป็นสาเหตุการเสียชีวิตทั้งหมด ทางทีมวิจัย ซึ่งวิเคราะห์การระบาดของโรคสมองอักเสบรุนแรงในเด็กเล็กในบังคลาเทศในปี พ.ศ. 2555 และการระบาดครั้งต่อมาอีกหลายครั้ง พบว่าเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกลิ้นจี่ ผู้ป่วยมักเก็บลิ้นจี่ที่ร่วงจากต้นกินโดยไม่ล้างเสียก่อน และยังใช้พันตะเป็ลือกเพื่อแกะเอาเนื้อลิ้นจี่ ทั้งนี้ ในประเทศไทยสารเอ็นโดซัลแฟน (Endosulfan) ยังอนุญาตให้มีการใช้งานได้แต่ต้องมีการเฝ้าระวัง โดยอนุญาตให้ใช้ในการควบคุมแมลงในพื้นที่ไร่เท่านั้น (Central Lab Thai, 2019) และยังมีเหตุการณ์ที่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในเครื่องดื่ม เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2547 เด็กอนุบาล 18 คน จากโรงเรียนแห่งหนึ่งเกิดอาการเป็นพิษอย่างรุนแรงหลังดื่มเครื่องดื่มรสช็อคโกแลต โดยมีอาการอ่อนแรง เวียนศีรษะ อาเจียน เล็บเขียว ใจสั่น น้ำลายฟูมปาก และแน่นหน้าอก ซึ่งหลังจากสาธารณสุขจังหวัดสมุทรปราการได้เก็บตัวอย่างอาหารและภาชนะรวม 7 ตัวอย่าง ส่งไปตรวจสอบที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ผลการตรวจสอบพบว่า ไม่มีสารเคมีใดๆ ในเกล็ดผงช็อคโกแลตและน้ำตาลทรายแดง แต่พบสาร “แลนเนท” (Lannate) หรือมีชื่อทางการค้าว่า เม็ทโธมิล (Methomyl) ซึ่งเป็นสารเคมีกำจัดแมลงชนิดหนึ่งในกลุ่มคาร์บาเมต ในน้ำล้างกระเพาะของเด็กนักเรียนจากตัวอย่างที่ส่งตรวจ (MGR online, 2020)

พลวัตการทำเกษตรสมัยใหม่ที่ต้องใช้สารเคมี ความโดดเด่นของการทำเกษตรในพื้นที่ปริมณฑลของจังหวัดนนทบุรี ซึ่งเป็นจังหวัดในพื้นที่ปริมณฑลที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก แต่มีปริมาณครุว์เรือน และถิ่นอาศัยจำนวนมาก โดยมีครุว์เรือนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมทั้งสิ้น 13,666 ครุว์เรือน มีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งสิ้น 114,391.48 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 29.41 ของพื้นที่จังหวัด ทำให้จังหวัดนนทบุรี มีพื้นที่การทำเกษตรที่สำคัญ เนื่องจากง่ายต่อการขนส่งเข้าตลาด ทำให้ลดความเสียหายจากผลผลิต โดยพบชนิดพืชผักที่เกษตรกรนิยมปลูก และแจ้งขึ้นทะเบียนปลูกมากที่สุด ได้แก่ กะเพรา โหระพา คะน้า ผักกาดหอม และถั่วฝักยาว ตามลำดับ (Nonthaburi Provincial Agricultural Extension Office, 2019) จากรายงานผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร 120 ราย ในจังหวัดนนทบุรี โดยการตรวจหาเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส โดยใช้กระดาษพิเศษ ขององค์การเภสัชกรรม พบว่ามีเกษตรกรมีระดับผลเลือดไม่ปลอดภัย ร้อยละ 22.50 ระดับมีความเสี่ยง ร้อยละ 37.50 ระดับปลอดภัย ร้อยละ 30.00 และระดับปกติ ร้อยละ 10.00 (Plant protection group, 2019) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของชีววิถีจังหวัดนนทบุรี พบสารพิษตกค้างในผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินหรือผักไฮโดรโปนิคส์สูงกว่าผักทั่วไป พบการตกค้างเกิน

มาตรฐาน 54.4% (Biothai, 2018) ทั้งนี้ จังหวัดยังขับเคลื่อนให้เกษตรกรทำการเกษตรโดยการไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และส่งเสริมให้เกษตรกรใช้สารชีวภัณฑ์ การทำเกษตรปลอดภัย เพื่อให้คนในจังหวัด และพื้นที่ใกล้เคียงได้รับประทานผักที่สะอาดและปลอดภัยจากสารกำจัดศัตรูพืช

จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี ซึ่งหากได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่ปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวนมากมีอันตรายต่อระบบสมองและประสาท โดยผลกระทบสะสมระยะยาว ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านความจำเสื่อม สมาธิสั้น อีกทั้งยังเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งสารเคมีกำจัดศัตรูพืช บางชนิด อาจเป็นสารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ และอาจทำให้ทารกในครรภ์มีลักษณะของความผิดปกติ หรือพิการเกิดขึ้นได้จากการตรวจพิสูจน์ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ชุดทดสอบยาฆ่าแมลง-สารพิษตกค้าง จีที Pesticide Test Kit (Thoophom G, 2018) ทำการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร โดยผลการวิจัยครั้งนี้จะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อผัก และตระหนักถึงแหล่งที่มาของผลผลิตที่จะนำมาประกอบเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร เพื่อรับประทาน ป้องกันการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนจากผู้ที่ประสงค์ร้าย รวมถึงยังใช้เป็นฐานข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการต่อยอดงานวิจัยด้านนิติวิทยาศาสตร์ สาขา พิษวิทยาผู้บริโภค (Consumer Toxicology) ต่อไป

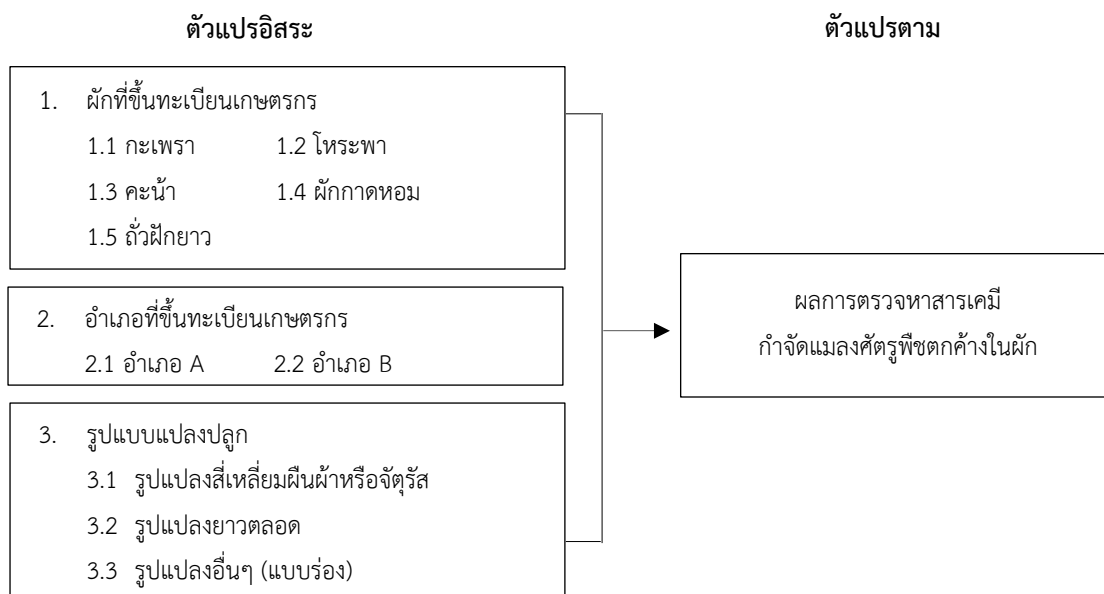
วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ของการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี จำแนกตาม ผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร อำเภอที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร และรูปแบบแปลง

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิด

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตออกฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ Acetylcholinesterase (AChE) ที่มีหน้าที่ทำลายสาร Acetylcholine (ACh) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ที่สำคัญของระบบประสาท มีผลทำให้เกิดการคั่งของ acetylcholine ที่จุดประสานประสาท (synapse) ต่างๆ ภาวะเป็นพิษที่เกิดขึ้นจากสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตเกิดจากการคั่งของ ACh ที่ตัวรับความรู้สึก (receptor) ต่างๆ แบ่งเป็น 1) Muscarinic receptor 2) Nicotinic receptor และ 3) ประสาทส่วนกลางที่ตัวรับความรู้สึก (receptor) ของ ACh มีทั้งที่เป็น Muscarinic และ Nicotinic โดยภาวะเป็นพิษที่เกิดขึ้นจากสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต เกิดจากการคั่งของ ACh ที่ receptor ต่างๆ ทั้ง 3 ชนิด การยับยั้ง AChE ที่เกิดจากสารกลุ่มคาร์บาเมตเป็นแบบผกผันได้ (reversible inhibition) ภาวะเป็นพิษจึงเป็นอยู่ในเวลา 1-2 วัน แต่สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตทำให้เกิดการยับยั้ง AChE แบบถาวรไม่ผกผัน (irreversible inhibition) อาการเป็นพิษจึงคงอยู่นาน สารออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตสามารถถูกซึมเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางระบบทางเดินอาหาร ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ การได้รับสารพิษจึงเป็นได้ทั้งจากการกิน ปนเปื้อนทางผิวหนัง หรือสูดดม (Ramathibodi Poison Center, (2021)

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยให้สอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยโดยกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม (ภาพที่ 1) ตามสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ Chi-Square Tests (χ^2)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

- ชนิดของพืชมีความสัมพันธ์กับการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
- อำเภอมี่มีความสัมพันธ์กับการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
- รูปแบบแปลงมีความสัมพันธ์กับการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อจำกัดทางการศึกษา

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแปลงผักที่เกษตรกรปลูกขึ้นเอง จึงมีการขออนุญาตติดต่อประสานงานในการเก็บข้อมูล ทำให้เกิดข้อจำกัดในด้านประเภทดิน และวันเก็บเกี่ยวผลผลิตของแปลงผักได้ คือ การเก็บผักหลังจากฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช 14 วัน ซึ่งผักมีระยะเติบโตเต็มที่แล้ว และดินมีลักษณะดินร่วน และผ่านการปลูกผักมากกว่า 10 ครั้ง

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี” เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental Research) สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ Chi-Square Tests (χ^2) มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การเก็บตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ ผักที่เกษตรกรนิยมปลูก และขึ้นทะเบียนเกษตรกรมากที่สุด ตั้งแต่ ปี พ. ศ. 2557-2562 ของจังหวัดนนทบุรี จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กะเพรา โหระพา คื่นช่าย ผักกาดหอม และถั่วฝักยาว จำนวนชนิดละ 18 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 90 ตัวอย่าง

2. เครื่องมือในการวิจัย ในการเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ โดยนำผักตัวอย่างมาทำความสะอาด โดยลอกหรือตัดส่วนที่เน่าเสีย และรากทิ้งไป หั่นตัวอย่างเป็น 4 ส่วน นำสองส่วนมารวมกันและหั่นบด จากนั้นใช้ชุดทดสอบยาฆ่าแมลง-สารพิษตกค้าง “จีที” Pesticide Test Kit เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ผล

3. การตรวจหาสารพิษตกค้างในผัก ใช้ชุดทดสอบยาฆ่าแมลง-สารพิษตกค้าง “จีที” Pesticide Test Kit เพื่อตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมต โดยใช้หลักการการทำงานของ Cholinesterase Inhibition Technique เกณฑ์ตัดสินที่ยอมรับได้คือ ตัวอย่างที่ตรวจสอบความเป็นพิษของสารตกค้างของสารพิษเดี่ยวหรือสารพิษโดยรวม ไม่เกินกว่าระดับที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ลดลงร้อยละ 50 (50% Inhibition) การแปลผลตรวจใช้วิธีเปรียบเทียบความเข้มของสีที่เกิดขึ้นในหลอดตัวอย่างที่ตรวจระหว่างหลอดควบคุมและหลอดตัดสิน (หลอดควบคุม คือไม่พบสารพิษตกค้าง และหลอดตัดสิน คือพบสารพิษตกค้างที่ยับยั้งประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์อยู่ที่ระดับ 50%) หากตรวจพบว่า ไม่พบสารตกค้าง (0% Inhibition) สีของหลอดตัวอย่างจะอ่อนกว่าหรือเท่ากับหลอดควบคุม ถ้าพบสารพิษตกค้าง แต่อยู่ในระดับที่ปลอดภัย (<50% Inhibition) สีของหลอดตัวอย่างเข้มกว่าหลอดควบคุมแต่ยังอ่อนกว่าหลอดตัดสิน และถ้าพบสารตกค้างในระดับไม่ปลอดภัย ($\geq 50\%$ Inhibition) สีของหลอดตัวอย่างเข้มเท่ากับหรือเข้มกว่าหลอดตัดสิน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้ชุดทดสอบ GT-Test kit ชนิดวิเคราะห์ผล 60 นาที ซึ่งมีความแม่นยำในการวิเคราะห์ผลมากกว่าชนิดอื่น นอกจากนั้นสารเคมีที่อาจก่อให้เกิดผลบวก (false positive) ในการวิเคราะห์ได้คือ สารตั้งต้นที่เปลี่ยนรูปหรือสลายตัวไปเป็นสารยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส โดยชุดทดสอบนี้มีความไว (Sensitivity) ร้อยละ 92.3 ความจำเพาะ (Specificity) ร้อยละ 85.1 ความถูกต้อง (Accuracy) ร้อยละ 87.1 และค่าพยากรณ์ลบ (Negative Predictive Value) ร้อยละ 96.6 (Thoophom G. et al., 1999)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยการอธิบาย บรรยายผลการวิจัยตามข้อค้นพบจากวัตถุประสงค์ในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ จำนวน (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) โดยการอธิบาย บรรยายข้อค้นพบจากสมมติฐานการวิจัย อธิบายในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ Chi-Square Tests (χ^2)

ผลการศึกษา

1. ผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี จากผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี สรุปได้ ดังนี้

1.1 ชนิดผักที่ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดที่ตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี

ผักที่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย มากที่สุดเป็นอันดับ 1 คือ ผักกาดหอม จำนวน 12 ตัวอย่าง รองลงมา คือ ผักคะน้า จำนวน 9 ตัวอย่าง และกะเพรา จำนวน 4 ตัวอย่าง

ตามลำดับ ผักที่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับปลอดภัย มากที่สุดเป็นอันดับ 1 คือ ถั่วฝักยาว จำนวน 15 ตัวอย่าง

ผักที่ตรวจไม่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ กะเพรา และโหระพา ชนิดละ 8 ตัวอย่าง

1.2 อำเภอที่ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดที่ตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี พบว่า อำเภอ A และอำเภอ B ส่วนใหญ่ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผัก ในระดับที่ปลอดภัย อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าในอำเภอ B มีการตรวจพบอยู่ในระดับปลอดภัย และไม่ปลอดภัยใกล้เคียงกัน

1.3 รูปแบบแปลงกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี พบว่า แปลงรูปอื่นๆ (แบบร่อง) ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ในระดับที่ไม่ปลอดภัย จำนวน 18 ตัวอย่าง ส่วนแปลงรูปยาวตลอด ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับปลอดภัย และแปลงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและจัตุรัส ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ในระดับปลอดภัย และไม่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 1 ผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี

ชนิดผัก	ไม่พบสารพิษตกค้าง (Inhibition 0%)		พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับที่ปลอดภัย (<Inhibition 50%)		พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัย (≥Inhibition 50%)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
	กะเพรา	8	44.44	6	33.33	4
โหระพา	8	44.44	7	38.89	3	16.67
คะน้า	2	11.11	7	38.89	9	50.00
ผักกาดหอม	0	0.00	6	33.33	12	66.67
ถั่วฝักยาว	3	16.67	15	83.33	0	0.00
รวม	21	23.33	41	45.56	28	31.11

2. การวิเคราะห์ผลตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี

จากผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี โดยเก็บจากแปลงผักที่เกษตรกรปลูกไว้ และใกล้ที่จะเก็บเกี่ยวไปจำหน่ายให้ผู้บริโภค โดยอยู่ในระยะปลอดภัยหลังจากฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชแล้ว 14 วัน ในอำเภอ A และอำเภอ B รวมทั้งสิ้นจำนวน 90 แปลง (ตารางที่ 2) ผลการวิจัยพบว่า

2.1 ผลการตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผัก พบว่า ส่วนใหญ่พบสารตกค้าง แต่อยู่ในระดับที่ปลอดภัย จำนวน 41 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 45.60 รองลงมา พบสารตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย จำนวน 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 31.10 และตรวจไม่พบสารตกค้าง จำนวน 21 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 23.30

2.2 รูปแบบแปลง พบว่า ส่วนใหญ่ทำการเกษตรแบบแปลงรูปยาวตลอด จำนวน 45 แปลง คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมา แบบแปลงรูปอื่นๆ (แบบร่อง) จำนวน 37 แปลง คิดเป็นร้อยละ 41.10 และแบบแปลงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือจัตุรัส จำนวน 8 แปลง คิดเป็นร้อยละ 8.90

ตารางที่ 2 ข้อมูลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี

ข้อมูลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโน ฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี	จำนวน	ร้อยละ
	(90)	(100.0)
1. ชนิดผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร		
1.1 กะเพรา	18	20.00
1.2 โหระพา	18	20.00
1.3 คื่นช่าย	18	20.00
1.4 ผักกาดหอม	18	20.00
1.5 ถั่วฝักยาว	18	20.00
2. อำเภอที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร		
2.1 อำเภอ A	45	50.00
2.2 อำเภอ B	45	50.00
3. ผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในผัก		
3.1 ไม่พบ	21	23.30
3.2 พบ อยู่ระดับปลอดภัย	41	45.60
3.3 พบ อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย	28	31.10
4. รูปแบบแปลง		
4.1 แปลงรูปยาวตลอด	45	50.00
4.2 แปลงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือจัตุรัส	8	8.90
4.3 แปลงรูปอื่นๆ (แบบร่อง)	37	41.10

3. ผลการหาความสัมพันธ์ของการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี ดังนี้

3.1 ความสัมพันธ์ของชนิดผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี จากการหา

ความสัมพันธ์ของผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\chi^2 = 36.385, \text{Sig} = .000$) โดยผักที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับปลอดภัยมากที่สุด คือ ถั่วฝักยาว รองลงมา ผักที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด คือ ผักกาดหอม และผักที่ไม่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างมากที่สุด คือ กะเพรา ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี

ชนิดพืช	ผลการตรวจ			รวม	χ^2	Sig.
	ไม่พบ	พบ อยู่ในระดับปลอดภัย	พบ อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย			
กะเพรา	8	6	4	18	36.385	.000*
โหระพา	8	7	3	18		
คะน้า	2	7	9	18		
ผักกาดหอม	0	6	12	18		
ถั่วฝักยาว	3	15	0	18		
รวม	21	41	28	90		

3.2 ความสัมพันธ์ของอำเภอที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี จากการหาความสัมพันธ์ของอำเภอที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี พบว่าอำเภอไม่มีความสัมพันธ์กับการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร ($\chi^2 = 3.696, \text{Sig} = .158$) โดยอำเภอ A เป็นอำเภอที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในทุกๆระดับ ทั้งในระดับปลอดภัยมากที่สุด ระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด และไม่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตาราง 4 ความสัมพันธ์ของอำเภอที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี

อำเภอที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร	ผลการตรวจ			รวม	χ^2	Sig.
	ไม่พบ	พบ อยู่ในระดับปลอดภัย	พบ อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย			
อำเภอ A	13	22	10	45	3.696	.158
อำเภอ B	8	19	18	45		
รวม	21	41	28	90		

3.3 ความสัมพันธ์ของรูปแบบแปลงกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี จากการหาความสัมพันธ์ของรูปแบบแปลงกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\chi^2 = 10.333, \text{Sig} = .035$) โดยรูปแบบแปลงที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับปลอดภัยมากที่สุด คือ แปลงรูปยาวตลอด จำนวน 24 ตัวอย่าง รองลงมา รูปแบบแปลงที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด คือ แปลงรูปอื่นๆ จำนวน 18 ตัวอย่าง และรูปแบบแปลงที่ไม่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างมากที่สุด คือ แปลงรูปยาวตลอด จำนวน 13 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตาราง 5 ความสัมพันธ์ของรูปแบบแปลงกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี

รูปแบบแปลง	ผลการตรวจ			รวม	χ^2	Sig.
	ไม่พบ	พบ อยู่ในระดับปลอดภัย	พบ อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย			
แปลงรูปยาวตลอด	13	24	8	45	10.333	.035*
แปลงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือจตุรัส	3	3	2	8		
แปลงรูปอื่นๆ (แบบร่อง)	5	14	18	37		
รวม	21	41	28	90		

อภิปรายผล

ผลการวิจัยทำให้ทราบถึงผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมตจากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร ของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี โดยใช้ ชุดทดสอบยาฆ่าแมลง-สารพิษตกค้าง “จีที” Pesticide Test Kit ในผักที่เกษตรกรนิยมปลูกและนำมาขึ้นทะเบียนเกษตรกรมากที่สุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - 2562 ของจังหวัดนนทบุรี จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กะเพรา โหระพา คื่นช่าย ผักกาดหอม และถั่วฝักยาว จำนวนชนิดละ 18 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 90 ตัวอย่าง พบว่า

1. ผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี จากผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี

1.1 ชนิดผักที่ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดที่ตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี ชนิดผักที่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย พบมากที่สุดเป็นอันดับ 1 คือ ผักกาดหอม พบจำนวน 12 ตัวอย่าง รองลงมา คือ ผักคะน้า จำนวน 9 ตัวอย่าง และกะเพรา จำนวน 4 ตัวอย่าง ตามลำดับ ชนิดผักที่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับปลอดภัย พบมากที่สุดเป็นอันดับ 1 คือ ถั่วฝักยาว จำนวน 15 ตัวอย่าง ชนิดผักที่ตรวจไม่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ กะเพรา และโหระพา ชนิดละ 8 ตัวอย่าง

1.2 ผลการตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดที่ตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี ส่วนใหญ่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับที่ปลอดภัย จำนวน 41 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 45.60 รองลงมา พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย จำนวน 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 31.10 และตรวจไม่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง จำนวน 21 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 23.30

1.3 อำเภอที่ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดที่ตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี มีอำเภอที่เกษตรกรแจ้งขึ้นทะเบียนเกษตรกรมากที่สุด จำนวน 2 อำเภอ ได้แก่ อำเภอ A มีการเก็บตัวอย่าง จำนวน 45 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 50.00 และอำเภอ B มีการเก็บตัวอย่าง จำนวน 45 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 50.00 พบว่า อำเภอ A และอำเภอ B ส่วนใหญ่ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักในระดับที่ปลอดภัย อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าในอำเภอ B มีการตรวจพบอยู่ในระดับปลอดภัย และไม่ปลอดภัยใกล้เคียงกัน

1.4 รูปแบบแปลงที่ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดที่ตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี ส่วนใหญ่ทำการเกษตรแบบแปลงรูปยาวตลอด จำนวน 45 แปลง คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมา แบบแปลงรูปอื่นๆ (แบบร่อง) จำนวน 37 แปลง คิดเป็นร้อยละ 41.10 และแบบแปลงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือจัตุรัส จำนวน 8 แปลง คิดเป็นร้อยละ 8.90 และพบว่า แปลงรูปอื่นๆ (แบบร่อง) ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ในระดับที่ไม่ปลอดภัย จำนวน 18 ตัวอย่าง ส่วนแปลงรูปยาวตลอด ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับปลอดภัย และแปลงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและจัตุรัส ตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ในระดับปลอดภัย และไม่พบ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างใกล้เคียงกัน

2. ผลการหาความสัมพันธ์ของการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี ดังนี้

2.1 ความสัมพันธ์ของผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี จากการหาความสัมพันธ์ของผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\chi^2 = 36.385, \text{Sig} = .000$) โดยผักที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับปลอดภัยมากที่สุด คือ ถั่วฝักยาว รองลงมา ผักที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด คือ ผักกาดหอม และผักที่ไม่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างมากที่สุด คือ กะเพรา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pakasama, Saisin and Suthin et al (2016) ที่ตรวจสอบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตในผักในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ตรวจสอบการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตในผักตัวอย่าง 5 ชนิด คือ ผักคะน้า ถั่วฝักยาว พริกสด แตงกวา และมะเขือ จำนวน 225 ตัวอย่าง จากผักที่จำหน่ายในตลาดสดจำนวน 200 ตัวอย่าง และผักปลอดสารพิษซึ่งจำหน่ายในห้างสรรพสินค้า จำนวน 25 ตัวอย่าง ผลการวิจัยด้วยชุดทดสอบพบว่ามี การตกค้างของสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตในผักตัวอย่างจากทั้ง 2 แหล่ง อยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยค่อนข้างสูงคือ 194 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 86.22) โดยเป็นผักจากตลาดสด 173 ตัวอย่าง และจากผักปลอดสารพิษ จากห้างสรรพสินค้า 21 ตัวอย่าง จากผลการทดลองพบว่า แตงกวาและมะเขือเปราะมีการตรวจพบสารเคมีตกค้างใน

ระดับที่ไม่ปลอดภัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 95.56 ของจำนวนตัวอย่างแตงกวาและมะเขือเปราะที่นำมาตรวจสอบ ส่วนถั่วฝักยาว คื่นช่าย และพริกสด ตรวจพบระดับสารเคมีในระดับที่ไม่ปลอดภัยคิดเป็นร้อยละ 86.67, 80.00 และ 73.33 ของตัวอย่าง ที่เก็บมาตามลำดับ และพบว่าชนิดของผักทั้งสองแหล่งมีสารเคมีฆ่าแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัยที่ไม่แตกต่างกัน และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Y. Srojijit and Klongthalay (2019) ที่ทำการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตที่ตกค้างมากับผักที่ใช้ประกอบอาหารในร้านอาหารของชุมชนใกล้มหาวิทยาลัยรังสิต ตำบลหลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี โดยใช้ชุดทดสอบ เบื้องต้น จีพีโอเอ็ม เก็บตัวอย่างจากร้านอาหารจำนวน 30 ร้าน รวม 186 ตัวอย่าง จากผลการวิจัยพบว่า มีผักที่ปนเปื้อนสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตจำนวนทั้งหมด 14 ตัวอย่าง (7.5%) เป็นผักที่อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย 11 ตัวอย่าง (5.9%) และอยู่ในระดับเป็นพิษ 3 ตัวอย่าง (1.6%) โดยผักที่พบสารเคมีตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัยมากที่สุดคือ ผักคะน้า ในจำนวนผักที่ปนเปื้อนสารเคมีกำจัดแมลงทั้งหมด 14 ตัวอย่าง พบว่าเป็นผักที่ใช้ตกแต่งและโรยหน้าอาหารสูงถึง 7 ตัวอย่าง (50%) ซึ่งผักประเภทนี้จะไม่ผ่านความร้อนจากการปรุงอาหาร ทำให้สารเคมีกำจัดแมลงไม่ถูกทำลายหรือสลายด้วยความร้อน และทำให้เพิ่มโอกาสที่สารเคมีกำจัดแมลงเหล่านี้จะเข้าสู่ร่างกายของผู้บริโภคได้มากขึ้นโดยผลการวิจัยครั้งนี้จะมีการส่งต่อข้อมูลให้ผู้รับผิดชอบด้านสาธารณสุขในชุมชน ดำเนินการต่อไป

2.2 ความสัมพันธ์ของอำเภอที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี จากการหาความสัมพันธ์ของอำเภอที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี พบว่าอำเภอไม่มีความสัมพันธ์กับการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร ($\chi^2 = 3.696$, Sig = .158) โดยอำเภอ A เป็นอำเภอที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในทุกระดับ ทั้งในระดับปลอดภัยมากที่สุด ระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด และไม่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร 120 ราย ในจังหวัดนนทบุรี โดยการตรวจหาเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส โดยใช้กระดาษพิเศษ ขององค์การเภสัชกรรม พบว่ามีเกษตรกรมีระดับผลเลือดไม่ปลอดภัย ร้อยละ 22.50 ระดับมีความเสี่ยง ร้อยละ 37.50 ระดับปลอดภัย ร้อยละ 30.00 และระดับปกติ ร้อยละ 10.00 (Plant protection group, 2019) ทำให้ทราบว่าในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีมีเกษตรกรมีผลเลือดที่ระดับความเสี่ยง ร้อยละ 37.50 ของเกษตรกรที่เข้ารับการตรวจคัดกรอง

2.3 ความสัมพันธ์ของรูปแบบแปลงกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี จากการหาความสัมพันธ์ของรูปแบบแปลงกับผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\chi^2 = 10.333$, Sig = .035) โดยรูปแบบแปลงที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับปลอดภัยมากที่สุด คือ แปลงรูปยาวตลอด จำนวน 24 ตัวอย่าง รองลงมา รูปแบบแปลงที่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด คือ แปลงรูปอื่นๆ จำนวน 18 ตัวอย่าง และรูปแบบแปลงที่ไม่พบสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตกค้างมากที่สุด คือ แปลงรูปยาวตลอด จำนวน 13 ตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Paipard N, Supannatas S and Suttiaprapa T. (2014). ได้ศึกษาผลจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวต่อ

สุขภาพและสิ่งแวดล้อม อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการศึกษาพบว่า ดินในแปลงนา พบสารเคมี คลอโรไพริฟอส (Chloropyrifos) ในปริมาณ 5.21 มก./กก. ไกลโฟเสต (Glyphosate) ในปริมาณ 9.99 มก./กก. และ พาราควอต (Paraquat) ในปริมาณ 72.15 มก./กก. พืชผักในแปลงนามีระดับสารเคมีตกค้างในพืชผักอยู่ในระดับ ไม่ปลอดภัย ร้อยละ 28 และระดับเป็นพิษ ร้อยละ 4 ผลการเจาะเลือดเพื่อหาระดับสารเคมีตกค้างในเลือดเกษตรกรอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย ร้อยละ 58 ระดับมีความเสี่ยง ร้อยละ 28

ผลการวิจัยทำให้ทราบถึงผลการตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมตจากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร ของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี และให้ทุกคนตระหนักถึงความอันตรายสะสม ซึ่งหากได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่ปนเปื้อนในอาหาร หรือในขณะที่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำการเกษตรในปริมาณมากจนเกินไป จะส่งผลกระทบต่อระบบประสาท ซึ่งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวนมากมีอันตรายต่อระบบสมองและประสาท โดยผลกระทบสะสมระยะยาวจะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านความจำเสื่อมสมาธิสั้น อีกทั้งยังเป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง สอดคล้องกับกรณีที่พบในอินเดีย ซึ่งนาการาจ (Nagaraj) เด็กหญิงวัย 10 ขวบ คือ 1 ใน 300 คน ที่พิการจากโรคข้ออักเสบ ในเขต Shimoga ของรัฐกรณาฏกะ โรคนี้ทำให้เสียข้อต่อและกล้ามเนื้อไป การศึกษาเบื้องต้นบ่งชี้ว่าคนเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นคณงานในฟาร์มจับปูจากทุ่งนาใกล้เคียงมาบริเวณ หลังจากถูกตัดค่าแรง ซึ่งมีการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในแปลงนาเป็นประจำ ปูจึงได้รับสารพิษเข้าไปในปริมาณมาก และคนที่กินเข้าไปก็ได้รับพิษจากพวกมันเช่นกัน (India Today, 2013) และสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิด อาจเป็นสารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ และอาจทำให้ทารกในครรภ์มีลักษณะของความผิดปกติ หรือพิการเกิดขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kongtip et al., 2017 ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของไกลโฟเสตและพาราควอตในซีรัมมารดาและทารกในครรภ์ในสตรีไทย จากการตรวจพิสูจน์ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ ทำให้ต้องตระหนักถึงแหล่งที่มาของผลผลิตที่จะนำมาประกอบเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร เพื่อรับประทาน รวมถึงยังใช้เป็นฐานข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการต่อยอดงานวิจัยด้านนิติวิทยาศาสตร์ สาขา พิษวิทยาผู้บริโภค (Consumer Toxicology)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

ข้อเสนอแนะต่อผู้บริโภค ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า การตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกรับประทานผักที่ปลอดภัยจากสารเคมีตกค้างของผู้บริโภค และยังสามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ สาขาพิษวิทยาผู้บริโภค (Consumer Toxicology)

ข้อเสนอแนะต่อสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า พบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับปลอดภัย จำนวน 44 ตัวอย่าง ทั้งนี้พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย จำนวน 22 ตัวอย่าง ดังนั้นหน่วยงานดังกล่าวต้องดำเนินการให้ความรู้และแนะนำแนวทางในการลดใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้กับเกษตรกรในพื้นที่

ข้อเสนอแนะต่อผู้ผลิต ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า เกษตรกรบางส่วนยังคงใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำการเกษตร ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งตัวของผู้ผลิตและผู้บริโภค ดังนั้นเกษตรกรควรปรับวิธีการลดใช้สารเคมีหรือควรรับความรู้ด้านการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อสุขภาพที่ดีของเกษตรกร และผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างจากแหล่งจำหน่าย เช่น รถขายผักที่นำมาขายในหมู่บ้าน ตลาดสด แผงผัก เป็นต้น

ควรศึกษาการตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มอื่น เช่น กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทริน (Pyrethrins) และกลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroid) เป็นต้น

ควรศึกษาการตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักชนิดอื่น เช่น ผักกินใบ หรือผักที่นิยมรับประทานสด เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มอารักขาพืช. (2561). การประชุมเกษตรกรอำเภอประจำเดือนตุลาคม ครั้งที่ 10/2561. นนทบุรี: สำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี.
- กอบทอง ฐูปหอม. (2561). ชุดน้ำยาตรวจสอบสารพิษตกค้าง/ยาฆ่าแมลง “จีที”. [Online]. Available www.gttestkit.com/checking_gt.pdf [2561, ตุลาคม 10]
- นัฐวุฒิ ไม้ผาด, สมจิตต์ สุพรรณทัศน์ และธีรพัฒน์ สุทธิประภา (2557). ผลจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ผู้ปลูกข้าวต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดกาฬสินธุ์. *แก่นเกษตร*, 42(3), หน้า 301-310.
- พัชรี ภคกษมา, สุวรรณีย์ สายสิน, และศรมน สุทิน. (2559). การตรวจสอบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิชาการ สมาคมสถาบันอุดมศึกษา เอกชนแห่งประเทศไทย (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)* 5(1). หน้า 22-30.
- ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี. (2562). สารสังหาร. [Online]. Available: <https://www.rama.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/pois-cov/war3> [2562, ธันวาคม 25].
- ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี. (2563). *พาราควอด*. [Online]. Available: <https://www.rama.mahidol.ac.th/poisoncenter/> [2563, มกราคม 5].
- ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี. (2564). *ภาวะพิษจากสารปราบศัตรูพืช: กรณีศึกษาจากผู้ป่วย*. [Online]. Available: https://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/sites/default/files/public/pdf/books/Pesticide_book-01_Organophosphorus-and-Carbamates.pdf [2564, มกราคม 9]
- สวนชีววิถี นนทบุรี. (2561). *ไทยพบพบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผักไฮโดรโปนิคส์สูงกว่าผักทั่วไป*. [Online]. Available: <https://www.thaipan.org/action/504> [2561, ตุลาคม 10].
- สำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี. (2561). *ระบบฐานข้อมูลทะเบียนเกษตรกรกลาง*. [Online]. Available: <http://farmer.doae.go.th/> [2561, ตุลาคม 10].
- อรอุมา สร้อยจิต และ สุวิทย์ คล่องทะเล. (2562). การตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตที่ตกค้างมากับผักที่ใช้ประกอบอาหารในร้านอาหารของชุมชนใกล้มหาวิทยาลัยรังสิต ต.หลักหก อ.เมืองปทุมธานี จ.ปทุมธานี. *งานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2562*. มหาวิทยาลัยรังสิต. หน้า 138-149.

Central lab thai. (2562). ยาฆ่าแมลงเป็นเหตุ เด็กตายด้วยภาวะสมองอักเสบ. [Online]. Available: <https://www.centrallabthai.com/index.php/en/articles/248-ยาฆ่าแมลงเป็นเหตุ-เด็กตายด้วยภาวะสมองอักเสบ> [2562, ธันวาคม 29].

MGR online. (2547). สืบจากข่าวว่าด้วยเรื่องยาฆ่าแมลง. [Online]. Available: <https://mgronline.com//qol/detail/9470000018451> [2563, มกราคม 9]

References

India today. (2013). **Indian Food Laced With Some of the Highest Amounts of Toxic Pesticide Residues in the World.** [Online]. Available: <https://www.indiatoday.in/magazine/cover-story/story/19890615-indian-food-laced-with-some-of-the-highest-amounts-of-toxic-pesticide-residues-in-the-world-816191-1989-06-15> [2019, December 20].

Kongtip P. et al., (2017). Glyphosate and Paraquat in Maternal and Fetal Serums in Thai Women. **Journal of Agromedicine**, 3(22), 282-289.

Thoophom G. et al.,(1999). Test Kit for Rapid Screening Residues of Pesticide in Food. **Bulletin of The Department of Medical Sciences** 1998159. 273–87.

Translated Thai References

Biothai. (2018). **Thai Pan found pesticide residues in hydroponic vegetables higher than common vegetables.** [Online]. Available: <https://www.thaipan.org/action/504> [2018 October 10] (in Thai)

Central lab thai. (2019). **Pesticides cause Children died of cerebral meningitis.** [Online]. Available: <https://www.centrallabthai.com/index.php/en/articles/248-ยาฆ่าแมลงเป็นเหตุ-เด็กตายด้วยภาวะสมองอักเสบ> [2019, December 29] (in Thai)

MGR online (2020) . **Investigate from the news about pesticides.** [Online]. Available: <https://mgronline.com//qol/detail/9470000018451> [2020, January 9] (in Thai)

Nonthaburi Provincial Agricultural Extension Office (2019). **Farmer registration database system.** [Online]. Available: <http://farmer.doae.go.th/> [2019, October 10] (in Thai)

Paipard N, Supannatas S and Suttiprapa T. (2014). Effects of pesticide use on farmer's health and the environment in Rong Kham district, **Kalasin province. Khon kaen agr**, 42(3), 301-310. (in Thai)

Pakasama, Saisin and Suthin et al.,2016. Investigation of Pesticide Residues of Organophosphate and Carbamate in Vegetables in Samut Prakan Province. **Private Higher Education Institutions of Thailand**, 5(1), 22-30. (in Thai)

Plant protection group. (2019). **Chief of District Agricultural Extension Office Meeting monthly of 10/2018.** Nonthaburi: Nonthaburi Provincial Agricultural Extension Office. (in Thai)

Ramathibodi Poison Center, (2019). **Hazardous/Toxic.** [Online]. Available: <https://www.rama.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/pois-cov/war3> [2019, December 25]. (in Thai)

- Ramathibodi Poison Center, (2020). **Paraquat**. [Online]. Available: <https://www.rama.mahidol.ac.th/poisoncenter/> [January 2020, January 5] (in Thai)
- Ramathibodi Poison Center, (2021). **Pesticide poisoning: a case study from a patient**. [Online]. Available: https://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/sites/default/files/public/pdf/books/Pesticide_book-01_Organophosphorus-and-Carbamates.pdf [2021, January 9] (in Thai)
- Srojijit Y. and Klongthalay (2019). An Investigation of Insecticide Residues of Organophosphate and Carbamate Compounds in Vegetables for Food Preparation in Restaurants near Rangsit University, Lak Hok Subdistrict, Mueang Pathum Thani District, Pathum Thani Province. **RSU Research Conference 2019**. Rangsit University. Thailand. pp.138-149. (in Thai)
- Thoophom G. (2018). **GT Pesticide Test Kit**. [Online]. Available: from www.gttestkit.com/checking_gt.pdf. [2018, October 10] (in Thai)

คณะผู้เขียน/ผู้เขียน

นางสาววัชรภรณ์ ประทุมโพธิ์

คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

เลขที่ 90 หมู่ 7 ตำบลสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110

e-mail: wchrp.p@gmail.com

ศาสตราจารย์ พลตำรวจตรีหญิง ดร. พัชรา สิ้นลอยมา

คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

เลขที่ 90 หมู่ 7 ตำบลสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110

e-mail: sinloyma@gmail.com