



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

การตรวจสอบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างในผักสมุนไพรที่จำหน่ายตามท้องตลาด ในเขตจังหวัดอุบลราชธานี

สุภัทรา กลางประพันธ์* มนทิรา พาราณสี และ ศรัณย์ ฉวีรักษ์

สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34000

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 10 สิงหาคม 2565

แก้ไข: 28 กันยายน 2565

ตอบรับการตีพิมพ์: 24 ตุลาคม 2565

ตีพิมพ์ออนไลน์: 29 พฤศจิกายน 2565

คำสำคัญ

กระเทียม

ผักสมุนไพร

ชุดทดสอบ เอ็ม เจ ที เค

สารเคมีฆ่าแมลงตกค้าง

บทคัดย่อ

ผักสมุนไพรแม้จะมีประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่หากพบการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงย่อมเกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงในผักสมุนไพรที่จำหน่ายตามท้องตลาดในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี เก็บตัวอย่างผักสมุนไพรแบบเจาะจงในตลาดขายส่งผักในจังหวัดอุบลราชธานี ตามเกณฑ์คัดเข้า ได้แก่ 1) เป็นผักที่มีสรรพคุณทางยาและจำหน่ายในร้านค้าส่ง 2) มีส่วนที่ใช้ตรงกับสรรพคุณทางยา แล้วนำมาทดสอบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างในตัวอย่างโดยใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ ที เค (MJP test kit) ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ผลการศึกษาพบว่า ผักสมุนไพรที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์คัดเข้ามีจำนวนทั้งสิ้น 14 ชนิด จากแหล่งจำหน่ายร้านค้าส่งจำนวน 5 ร้าน พบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยมากจำนวน 5 ชนิด โดยพบการตกค้างมากที่สุดในกระเทียม (ร้อยละ 100) รองลงมาเป็น ผักชี (ร้อยละ 60) พริกขี้หนู (ร้อยละ 40) ผักบุ้งจีน (ร้อยละ 40) และหอมแดง (ร้อยละ 20) ตามลำดับ ส่วนผักสมุนไพรที่พบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างส่วนใหญ่ผู้บริโภคมักจะรับประทานสดจึงอาจทำให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดสารพิษตกค้างในร่างกายได้ ดังนั้น จึงต้องมีการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการบริโภคผักสมุนไพรอย่างถูกต้องให้แก่ผู้บริโภคและมีการดูแลเกี่ยวกับการใช้สารเคมีฆ่าแมลงอย่างมีประสิทธิภาพ

บทนำ

ในปัจจุบันกระแสการรักษาสุขภาพด้วยการบริโภคอาหารที่นอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังมีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร ด้วยกำลังได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในพืชผักที่นอกจากจะมีคุณค่าต่อร่างกายแล้ว บางชนิดยังมีสรรพคุณทางยาสามารถใช้ป้องกันและรักษาโรคได้ ดังเช่นการศึกษาการป้องกันโรคกระดูกพรุนของผู้สูงอายุโดยใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านด้านอาหารของไทย ด้วยการรับประทานผักพื้นบ้าน เช่น งาดำ มะรุม ใบกะน้า ใบกว้างตุ้ง ยอดแค ยอดสะเดา ใบชะพลู ตำลึง เป็นต้น ร่วมกับการใช้สมุนไพร การออกกำลังกาย และการนวดแผนไทย พบว่าสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหักได้ (Wongwattanasathien et al., 2018) อีกทั้ง

ในปัจจุบันกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) เช่น โรคหัวใจ เบาหวาน และความดันโลหิตสูง โดยเฉพาะโรคไขมันในเลือด ล้วนแล้วเป็นโรคที่เกิดจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารทั้งสิ้น หากเลือกรับประทานอาหารที่ถูกกับโรคก็จะช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด และระดับไขมันในร่างกายได้ (Kanghae, 2017) จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ประชาชนเลือกที่จะรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรผู้ปลูกพืชผักสมุนไพรต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และประชาชนยังต้องการผักผลไม้ที่มีลักษณะสวยงามสมบูรณ์ จึงเป็นสาเหตุให้เกษตรกรมีการใช้ยาฆ่าแมลงมากขึ้น และมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วกว่าเวลาที่กำหนดภายหลังการใช้ยาฆ่าแมลง ทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงมากขึ้น (Department

*Corresponding author

E-mail address: Supattra.kl@ubru.ac.th (S. Klangprapun)

Online print: 29 November 2022 Copyright © 2022. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2022.23>

of Disease Control, Ministry of Public Health, 2016) ดังจะเห็นได้จากการศึกษาการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงในผักพื้นบ้านอีสานและอาหารท้องถิ่นจากตัวอย่างพืชและสัตว์รอบแปลงปลูกพืชที่ใช้สารเคมีฆ่าแมลงในพื้นที่ 4 จังหวัดอีสานตอนล่าง ได้แก่ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ยโสธร และศรีสะเกษ พบการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงในพื้นที่ 4 จังหวัดค่อนข้างสูง (Chaigarun & Wanchana, 2013) โดยกลุ่มของสารเคมีฆ่าแมลงที่ใช้มากในเกษตรกรรมคือกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate) ซึ่งเป็นสารเคมีฆ่าแมลงที่ละลายได้ดีในน้ำ มีความเป็นพิษต่อการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (cholinesterase) ในระบบประสาท โดยสารเคมีในกลุ่มนี้ที่รู้จักกันดีคือ มาลาไธออน (malathion) ไดอาซีนอน (diazinon) เฟนิโตรไธออน (fenitrothion) ไพริมิฟอสเมทิล (pirimiphos methyl) และไดคลอวอส (dichlorvos หรือ DDVP) เป็นต้น สารเคมีกลุ่มนี้สามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยการกิน หายใจ และซึมเข้าทางผิวหนัง มีพิษเฉียบพลันต่อมนุษย์และสัตว์มีกระดูกสันหลัง จะทำให้มีอาการทางสมองเนื่องจากความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลาง เช่น มึนศีรษะ ซึม มึนงง ชัก และหมดสติ และหากมีอาการมากอาจทำให้ถึงแก่ชีวิตเนื่องจากระบบการหายใจล้มเหลวได้ ส่วนสารเคมีฆ่าแมลงอีกกลุ่มที่นิยมใช้กันมากในเกษตรกรรม คือ กลุ่มคาร์บาเมต (carbamate) ซึ่งโครงสร้างทางเคมีจะมีคาร์บาริล (carbaryl) เป็นองค์ประกอบสำคัญ มักใช้ฆ่าแมลงศัตรูพืชในผลผลิตทางการเกษตร เช่น ผัก ผลไม้ และเมล็ดพืชที่เป็นอาหาร เป็นต้น สารเคมีฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมตส่วนใหญ่มีพิษค่อนข้างรุนแรง ยกเว้น คาร์บาริลที่มีฤทธิ์ปานกลาง สามารถดูดซึมผ่านทางผิวหนังได้ โดยเฉพาะรอยแผลหรือรอยข่วน จึงควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรง กลไกการออกฤทธิ์ของสารเคมีฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมตจะยับยั้งการทำงานของอะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส ทำให้สารสื่อประสาทอะเซทิลโคลีนถูกทำลาย เกิดอาการพิษจากการทำงานของระบบประสาทโคลิเนอร์จิก (cholinergic neurotransmission) ทำงานมากเกินไป อาการแสดงของความเป็นพิษที่เกิดจากสารเคมีฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมต คือ ปวดศีรษะ วิงเวียน กล้ามเนื้ออ่อนแรง กระตุกหรือสั่น หัวใจเต้นช้าลง รู้สึกบวมหรือแน่นหน้าอก เหงื่อออก คลื่นไส้ ระคายเคืองตา ทำให้สายตาขาดความคมชัด ตาแดง น้ำตาไหล ควบคุมกล้ามเนื้อตาลำบาก ม่านตาหด นอกจากนี้คาร์บาริลซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในยาฆ่าแมลงกลุ่มนี้ หากได้รับการรับประทานจัดเป็นสารก่อมะเร็งได้ (Tansupo et al., 2018) จะเห็นได้ว่าสารเคมีฆ่าแมลงทั้งสองกลุ่มนี้มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสซึ่งเอนไซม์นี้ทำหน้าที่เปลี่ยนอะซิติลโคลีน (acetylcholine) ไปเป็นโคลีน (choline) และอะซิเตท (acetate) จึงทำให้เกิดการค้างของอะซิติลโคลีน ซึ่งจะมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลาย โดยเฉพาะยาฆ่าแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่ใช้กันโดยทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นพิษแบบเฉียบพลันมากกว่าพิษสะสมแบบเรื้อรัง หากได้รับในปริมาณน้อยจะทำให้เกิดอาการ

คลื่นไส้ วิงเวียน อ่อนเพลีย กล้ามเนื้อกระตุก แน่นหน้าอก อาเจียน ท้องเดิน ตาพว้า น้ำลายออกมากผิดปกติ และถ้าได้รับปริมาณมากขึ้นจะทำให้หมดสติ น้ำลายฟูมปาก อุจจาระปัสสาวะราด กล้ามเนื้อกระตุกทั่วตัว ชัก หายใจลำบาก และหยุดหายใจ (Sroijit & Klongthalay, 2019)

ถึงแม้ว่าผักสมุนไพรจะมีประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่หากพบการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงย่อมเกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาสารเคมีฆ่าแมลงที่ตกค้างในผักสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงในผักสมุนไพรที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อนำมาเป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการประเมินสถานการณ์เบื้องต้นของสารเคมีตกค้างที่พบในผักสมุนไพร และเป็นข้อมูลในการหาแนวทางแก้ปัญหาต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลผักที่มีจำหน่ายตามตลาดสดเทศบาลประจำอำเภอ จำนวน 12 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองอุบลราชธานี อำเภวารินชำราบ อำเภอเดชอุดม อำเภอดอนมดแดง อำเภอเขื่องใน อำเภอวังสามสี อำเภอนาจะหลวย อำเภอน้ำยืน อำเภอสำโรง อำเภอสุวรรณภูมิ อำเภอเหล่าเสือโก้ก และอำเภอนาเยีย พบว่า ผักจำหน่ายผักในแต่ละอำเภอจะรับผักมาจากตลาดสดเทศบาล 1 อำเภวารินชำราบ ซึ่งเป็นตลาดขายส่งผักขนาดใหญ่ในจังหวัดอุบลราชธานี ผู้วิจัยจึงได้ทำหนังสือขอข้อมูลผู้ขายผักจากเทศบาลเมืองวารินชำราบ เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะผู้ขายผักในลักษณะขายส่ง แล้วทำการสุ่มตัวอย่างผักสมุนไพรแบบเจาะจงตามเกณฑ์คัดเข้า ได้แก่

- 1) เป็นผักที่มีสรรพคุณทางยาและจำหน่ายในร้านค้าส่ง
- 2) มีส่วนที่ใช้ตรงกับสรรพคุณทางยา

ผู้วิจัยทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนเมษายน 2565 แบบเจาะจงจากแผงผักตรงส่วนล่าง ส่วนกลาง ส่วนบน ของตัวอย่างแต่ละชนิด แล้วนำมาทดสอบสารเคมีตกค้างในตัวอย่างโดยใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค (MJPk test kit) โดยทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ซ้ำ กรณีผลการทดสอบแสดงผลแตกต่างกันในแต่ละการทดสอบจะพิจารณาเลือกผลที่ปรากฏ 2 ใน 3

การทดสอบสารเคมีตกค้างด้วยชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค

การทดสอบสารเคมีตกค้างโดยชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยการเตรียมสารสกัดตัวอย่าง หั่นผักที่จะตรวจให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 2 – 3 มม. ใส่ลงในขวดสกัดตัวอย่างให้ได้ 3 ซีดของขวด เติมน้ำยาสกัด 6 มล. ปิดฝาขวดให้แน่น เขย่าแรง ๆ ประมาณ 2 นาที รินน้ำยาสกัดลงหลอดทดลองจนหมด

จากนั้นระเหยน้ำยาสกัดในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 – 50 °C จนเหลือน้ำยาสกัดประมาณ 1 หยด แล้วยกออก หมุนหลอดจนน้ำยาแห้ง จากนั้นเติมน้ำยาทดสอบ 2 ลงในหลอดตัวอย่างและหลอดควบคุมหลอดละ 3 มล. และเขย่าให้เข้ากัน เติมน้ำยาทดสอบ 1 ลงในหลอดทดลอง และหลอดควบคุมหลอดละ 3 มล. และเขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเทสารละลายจากหลอดตัวอย่างลงในหลอดใหม่ เติมน้ำยาทดสอบ 3 ลงในหลอดใหม่และหลอดควบคุมหลอดละ 2 หยด เขย่าให้เข้ากันและสังเกตสีที่เกิดขึ้น เปรียบเทียบกับสีของหลอดควบคุม แล้วทำการแปลผลระดับความปลอดภัย โดยดูปฏิกิริยาการเปลี่ยนสี ถ้าสีที่เกิดขึ้นเป็นสีส้มเข้ม อยู่ในระดับปลอดภัย (safe level) สีส้มปนชมพู อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย (unsafe level) ถูกยับยั้ง ร้อยละ 15 ส่วนถ้าสีที่เกิดขึ้นเป็นสีชมพู อยู่ในระดับไม่ปลอดภัยมาก (very unsafe level) (Chaikiang et al., 2012)

ผลการวิจัย

ผลการเก็บตัวอย่างพืชผักสมุนไพร

จากข้อมูลผู้จำหน่ายผักของเทศบาลเมืองวารินชำราบ พบว่า มีผู้จำหน่ายผักในลักษณะขายส่งจำนวนทั้งสิ้น 5 ร้าน จำหน่ายผักที่เป็น

สมุนไพรจำนวน 41 ชนิด เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์คัดเข้า คือ 1) เป็นผักที่มีสรรพคุณทางยา และ 2) มีส่วนที่ใช้ตรงกับสรรพคุณทางยา พบว่ามีผักสมุนไพรจำนวน 14 ชนิด ที่เป็นไปตามเกณฑ์ ดังแสดงใน Table 1

ผลการทดสอบสารเคมีตกค้างด้วยชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค

ผลการทดสอบสารเคมีตกค้างในผักสมุนไพรทั้ง 14 ชนิด จากร้านที่จำหน่ายผักในลักษณะขายส่ง 5 ร้าน ด้วยชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งเป็นชุดทดสอบที่ใช้หลักการยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (colorimetric cholinesterase inhibitor assay) ให้ผลการทดสอบได้ถูกต้อง ร้อยละ 85 ให้ผลบวกหลง ร้อยละ 15 ผลลบหลง ร้อยละ 0 มีความจำเพาะ ร้อยละ 81 ความไว ร้อยละ 100 ปริมาณต่ำสุดในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เท่ากับ ร้อยละ 15 และระดับต่ำสุดที่ตรวจได้ คือ 0.05 มก./กก. (Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, 2017; Liaotrakoon et al., 2020) แสดงดัง Table 2

จากผลการทดสอบ เมื่อนำมาพิจารณาตามความปลอดภัยและไม่ปลอดภัยของการตรวจพบยาฆ่าแมลงในผักสมุนไพร ได้ผลดังแสดงใน Table 3

Table 1 Herbal vegetables from the wholesale market in Ubon Ratchathani Province

Name of herbal vegetables	Part used	Bioactivities
1. Ginger (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe)	rhizome	antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, anticancer, neuroprotective, cardiovascular protective, respiratory protective, antiobesity, antidiabetic, antinausea, antiemetic activities (Mao et al., 2019) carminative, antifatulent (Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, 2019)
2. Kaempfer (<i>Boesenbergia rotunda</i> (L.))	rhizome	antibacterial activity, antioxidant and anticancer activities (Taechowisan et al., 2017)
3. Garlic (<i>Allium sativum</i>)	bulb	lipid-lowering activity, antithrombotic activity, antineoplastic activity, antimicrobial activity, antihypertensive activity (Tattelman, 2005) carminative, expectorant (Department of Medical Sciences, , Ministry of Public Health 2019)
4. Pepper (<i>Piper nigrum</i> L.)	fruit	antihypertensive, antiplatelet, antioxidant, antitumor, anti-asthmatics, analgesic, anti-inflammatory, anti-diarrheal, antispasmodic, antidepressants, immunomodulatory, anticonvulsant, anti-thyroids, antibacterial, antifungal, hepatoprotective, insecticidal and larvicidal activities (Damahouri & Ahmad, 2014) stomachic, carminative (Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, 2019)
5. Shallots (<i>A. cepa</i> L. var. <i>ascalonicum</i> Backer)	bulb	carminative, expectorant (Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, 2019)
6. Chili Pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.)	fruit	gastro-intestinal stimulant, counter-irritant (Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, 2019)
7. Galanga (<i>Alpinia galanga</i> L.)	rhizome	anti-inflammatory, anti-acetylcholinesterase activity, anti-cancer, antimelanogenic potentials, platelet-activating factor antagonist and hepatoprotective activity, antileishmanial activity, antimicrobial activities and antioxidant activity (Kaushik et al., 2011)
8. Sweet basil (<i>Ocimum basilicum</i> L.)	leaf/ whole plant	antioxidant activity, antibacterial activity, antimicrobial activity,

Name of herbal vegetables		Part used	Bioactivities
			antifungal activity, antiviral activity, cytoprotective effects, anticonvulsant activity, hypoglycaemic and hypolipidemic effects, hepato-protective, reno-protective, neuro-protective activities, spermicidal effects, dermatologic effects and insecticidal effects (Rubab et al., 2017)
9.	Holy basil (<i>Ocimum tenuiflorum</i> L.)	leaf/ whole plant	pharmaceutic aid (flavouring agent), carminative (Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, 2019)
10.	Lemon basil (<i>Ocimum americanum</i> L.)	leaf	antimicrobial activity (Thaweboon & Thaweboon, 2009), anti-inflammatory activity (Yamada et al., 2013) anti-herpes simplex virus activity (Yucharoen et al., 2011) hepatoprotective activity (Aluko et al., 2013)
11.	Coriander (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	leaf/ whole plant	analgesic activity, anthelmintic activity, antibacterial activity, anti-cancer activity, anti-convulsant activity, anti-fungal activity, anti-inflammatory activity, antioxidant activity, anxiolytic activity, hypoglycemic activity, hypolipidemic activity, insecticidal activity, memory-enhancing activity, sedative hypnotic activity (Laribi et al., 2015)
12.	Wild betel leaf bush (<i>Piper sarmentosum</i> Roxb.)	leaf	antiplatelet aggregation, antibacterial, antiparasmodial activity against <i>Plasmodium falciparum</i> and <i>Plasmodium berghei</i> , antioxidant and superoxide scavenger and an antiprotozoal effect against <i>Entamoeba histolytica</i> (Rahman et al., 2016)
13.	Water convolvulus (<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk. Var. reptan)	whole plant	detoxify, relieves swelling (Wutithamawech, 1997)
14.	Citrus hystrix leaf (<i>Citrus hystrix</i> DC.)	leaf	pharmaceutic aid (flavouring agent), carminative (Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, 2019)

Table 2 The results of pesticides residues by MJPk test-kit in herbal vegetables 14 type

No.	Name of herbal vegetables	Sources of herbal vegetables				
		1	2	3	4	5
1	Ginger	+++	+++	+++	+++	+++
2	Kaempfer	+++	+++	++	++	+++
3	Garlic	-	-	-	-	-
4	Pepper	++	++	++	++	++
5	Shallots	++	++	-	++	++
6	Chili Pepper	++	++	-	++	-
7	Galanga	++	++	++	++	++
8	Sweet basil	++	++	++	++	++
9	Holy basil	+++	+++	++	++	++
10	Lemon basil	++	++	++	++	++
11	Coriander	-	++	-	-	++
12	Wild betel leaf bush	++	++	++	++	++
13	Water convolvulus	++	++	-	++	-
14	Citrus hystrix leaf	++	++	+++	+++	++

- = very unsafe level, ++ = unsafe level (inhibition 15 %), +++ = safe level

Table 3 Pesticides residues from 5 wholesale sources. Classified by safe level, unsafe and very unsafe

No.	Name of herbal vegetables	Pesticides residues (%)		
		Safe level	Unsafe level (inhibition 15 %)	Very unsafe level
1	Ginger	100	-	-
2	Kaempfer	60	40	-
3	Garlic	-	-	100
4	Pepper	-	100	-
5	Shallots	-	80	20
6	Chili Pepper	-	60	40
7	Galanga	-	100	-
8	Sweet basil	-	100	-
9	Holy basil	40	60	-
10	Lemon basil	-	100	-
11	Coriander	-	40	60
12	Wild betel leaf bush	-	100	-
13	Water convolvulus	-	60	40
14	Citrus hystrix leaf	40	60	-

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาผู้วิจัยใช้ชุดทดสอบ เอ็ม เจ พี เค ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งเป็นชุดทดสอบที่มีความจำเพาะในการตรวจพบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต (Pakakatsama et al., 2016) ซึ่งเป็นสารเคมีกลุ่มที่เกษตรกรนิยมนำมาใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชมากที่สุด (Suraporn, 2019) โดยผักสมุนไพรที่มีสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัยมาก คือ กระเทียม (ร้อยละ 100) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งในการปลูกกระเทียมนั้นคือการเกิดโรคแอนแทรกโนส (anthracnose disease) ที่มีสาเหตุจากเชื้อราทำให้ใบเน่าเสีย ต้นแคระแกรน และอาจพบโรคนี้อย่างแพร่หลายตั้งแต่ระยะเริ่มปลูกจึงทำให้เกษตรกรต้องป้องกันและกำจัดโดยการฉีดพ่นด้วยสารเคมีกำจัดเชื้อรา (Seemadua & Trakunsukharat, 2017) สอดคล้องกับการศึกษาของTengchaiyapoom & Phansawan (2018) ที่ทำการหาปริมาณการตกค้างของสารคลอร์ไพริฟอสและคาร์เบนดาซิมในหอมแดงและกระเทียม ในจังหวัดพะเยา โดยใช้เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง พบว่าในกระเทียมมีการตกค้างของสารคลอร์ไพริฟอส เฉลี่ยเท่ากับ 1.1 ± 0.02 มก./กก. ซึ่งเกินค่ามาตรฐานการตกค้างของสหภาพยุโรป โดยสารคลอร์ไพริฟอสเป็นสารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ที่ถูกห้ามใช้เนื่องจากมีพิษร้ายแรงมาก (Sahaya, 2014) จึงเป็นที่น่าสังเกตว่ากระเทียมซึ่งเป็นสมุนไพรไทยที่มีข้อบ่งชี้ภายในสำหรับขับลมในลำไส้ แก้อืดท้องเฟ้อ ใช้ภายนอกแก้กลากเกลื้อน ใช้ร่วมกับการควบคุมอาหารในกรณีมีไขมันในเลือดสูง และช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดตามวัย (Subcommittee on the Preparation of Monographs of Selected Thai Materia Medica, 2020) และยังมีผลิตภัณฑ์จากกระเทียมจำหน่ายในท้องตลาด รวมถึงการรับประทานกระเทียมสดของผู้บริโภคที่เชื่อว่าจะมีความปลอดภัย มีประโยชน์ทั้งในด้านการต้าน

อนุมูลอิสระ ป้องกันการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ลดไขมันในเลือด ป้องกันเลือดจับตัวเป็นลิ่ม รักษาความดันโลหิตสูง ด้านมะเร็ง และใช้เป็นยาปฏิชีวนะอาจทำให้มีความเสี่ยงที่จะได้รับสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างได้ (Bangsumruaj, 2010) นอกจากนี้ยังพบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัยมากในผักสมุนไพรอีกหลายชนิด ได้แก่ ผักชี (ร้อยละ 60) พริกขี้หนู (ร้อยละ 40) ผักบุ้งจีน (ร้อยละ 40) และหอมแดง (ร้อยละ 20) เช่นกันกับการศึกษาของ Poophalee et al. (2016) ที่พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับไม่ปลอดภัยของพริกแดงจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 84.6 ผักชีจำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 23.1 ตามลำดับ จากจำนวน 13 ตัวอย่าง ที่นำมาทดสอบ สำหรับการตรวจสอบพบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัยมากในผักบุ้งจีน สอดคล้องกับรายงานของเครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่พบปริมาณสารพิษตกค้างในผักบุ้งจีนที่สูงเกินกว่าค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง (Maximum Residue Limit; MRL) (Thailand Pesticide Alert Network, 2016) ส่วนการพบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัยมากในตัวอย่างหอมแดง สอดคล้องกับการศึกษาของ Tengchaiyapoom & Phansawan (2018) ที่พบปริมาณการตกค้างของสารคลอร์ไพริฟอสในหอมแดงจำนวน 17 ตัวอย่าง จาก 22 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 77 โดยมีปริมาณตกค้างเท่ากับ 0.2 ± 0.03 มก./กก. ซึ่งเกินค่ามาตรฐานการตกค้างของสหภาพยุโรป แต่ในประเทศไทยยังไม่มีข้อกำหนดค่ามาตรฐานการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงที่ใช้กับผลผลิตทางการเกษตร จึงทำให้สามารถพบการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงในผักสมุนไพรได้

การตรวจสอบพบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างระดับที่ไม่ปลอดภัยในผักสมุนไพร ได้แก่ พริกไทย ข่า โหระพา แมงลัก และข้าวพุด แสดงให้เห็นถึงความสามารถของชุดทดสอบในการยับยั้งการทำงานของ

เอนไซม์ร้อยละ 15 ซึ่งเป็นปริมาณต่ำสุดที่ชุดทดสอบสามารถตรวจสอบได้ แต่ยังคงเป็นปริมาณที่ทำให้ร่างกายสามารถเกิดพิษได้เล็กน้อย (Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, 2017)

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าชนิดของผักสมุนไพรที่พบการตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงเหล่านี้ผู้บริโภคส่วนใหญ่มักรับประทานสด ไม่ผ่านการปรุงสุกหรือผ่านความร้อนทำให้สารเคมีที่ตกค้างไม่สลายตัวเกิดการสะสมในร่างกายและออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสทำให้เกิดการค้างของอะซิติลโคลีนที่ปลายประสาท ส่งผลให้ร่างกายเบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน และหากสะสมในร่างกายในระยะเวลาอันนานจะทำให้กล้ามเนื้อ ไบพนา หนังกา และลิ้นกระตุกได้ หรือหากมีอาการรุนแรงมากอาจทำให้เกิดอาการหัวใจเต้นเร็ว ความดันโลหิตสูง และการหายใจล้มเหลว (Srojitt & Klongthalay, 2019) อีกทั้งการใช้สารเคมีฆ่าแมลงยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้แมลงพัฒนาความสามารถต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้ ส่งผลให้ต้องเพิ่มความเข้มข้นของสารเคมีฆ่าแมลง เกิดการสะสมของสารพิษในสภาพแวดล้อม และมีการปนเปื้อนของสารเคมีฆ่าแมลงในปริมาณที่สูง (Suraporn, 2019) เป็นวัฏจักรต่อเนื่อง ดังนั้น หากต้องการส่งเสริมให้มีการใช้ยาสมุนไพรโดยเฉพาะกลุ่มผักสมุนไพรในครัวเรือนเพื่อลดการใช้ยาแผนปัจจุบันซึ่งมีผลข้างเคียงที่มากกว่าและลดการนำเข้ายาจากต่างประเทศ นอกจากจะต้องให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ผักสมุนไพรแล้ว การมีมาตรการกำกับดูแลจากภาครัฐเกี่ยวกับการใช้สารเคมีฆ่าแมลงในผักสมุนไพร คงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยทำให้เกิดการใช้สารเคมีฆ่าแมลงอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ (Tangtong et al., 2017) ส่งผลให้เกิดการลดปริมาณสารตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงที่จะสะสมในร่างกายของผู้บริโภคได้ อย่างไรก็ตาม แนวทางสำคัญที่จะป้องกันอันตรายจากการรับประทานผักสมุนไพรที่มีสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างได้นั้น ควรมีการถ่ายทอดความรู้ให้กับประชาชนที่เป็นผู้บริโภค ให้ตระหนักถึงอันตรายจากการรับประทานผักสมุนไพรที่มีสารเคมีฆ่าแมลงตกค้าง ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการบริโภคผักสมุนไพรที่ควรมีการล้างให้สะอาดก่อนบริโภค และหากต้องการให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนควรส่งเสริมให้มีการปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ ซึ่งจะเป็นแนวทางที่ช่วยทำให้เกิดความสมดุลของสิ่งแวดล้อม เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้ และผู้บริโภคมีความปลอดภัยจากการบริโภคผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย (Chinnawong, 2015)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการตรวจสอบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างในผักสมุนไพรที่มีจำหน่ายในตลาดขายส่งผักในจังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้ชุดทดสอบเอ็ม เจ ที เค ที่มีความจำเพาะในการตรวจพบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตซึ่งพบมากในระดับไม่ปลอดภัย

ถึงไม่ปลอดภัยมาก โดยจะเห็นได้ว่าส่วนมากผักสมุนไพรที่พบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างนั้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่มักรับประทานสด ไม่ผ่านการปรุงสุกหรือผ่านความร้อน จึงอาจทำให้เกิดการสะสมของสารเคมีฆ่าแมลงในร่างกายได้ ดังนั้น หากมีการส่งเสริมให้ประชาชนรับประทานผักเป็นยา ควรมีการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการบริโภคผักสมุนไพรแก่ผู้บริโภคอย่างถูกต้อง และมีมาตรการกำกับดูแลการใช้สารเคมีฆ่าแมลงหรือส่งเสริมการปลูกพืชในรูปแบบเกษตรอินทรีย์ เพื่อลดปริมาณสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างในร่างกายและสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อการดูแลสุขภาพอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ได้รับความอนุเคราะห์วัสดุ - อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการทำวิจัยจากศูนย์วิจัยและพัฒนายาไทยและผลิตภัณฑ์สมุนไพร คณะแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี และได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลรายชื่อแผงจำหน่ายผักในตลาดสดเทศบาล 1 อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี จากเทศบาลเมืองวารินชำราบ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

References

- Aluko, B. T., Oloyede, O. I., & Afolayan, A. J. (2013). Hepatoprotective activity of *Ocimum americanum* L. leaves against paracetamol-induced liver damage in rats. *American Journal of Life Sciences*, 1(2), 37–42.
- Bangsumruaj, J. (2010). Garlic and antioxidation. *HCU Journal of Health Science*, 18(2), 113–122. (in Thai)
- Chaigarun, S., Somboon, S., & Wanchana, S. (2013). Insecticide residues in Isan vegetable and local foods. *KKU Journal for Public Health Research*, 6(3), 122–129. (in Thai)
- Chaikiang, C., Janmanee, S., & Hnookaw, O. (2012). Detection of insecticides residues in vegetables from the market in Muang district Suratthani Province. *Proceedings of the 50th Kasetsart University annual conference: Science, natural resources and environment* (pp. 263 – 271). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Chinnawong, T. (2015). Organic farming is the route to enhancing the quality of life for indigenous peoples in Surin for restoring natural resources, environment and for promoting sustainable development. *Koch Cha Sam Journal of Science*, 37(1), 17–30. (in Thai)

- Damanhour, Z. A., & Ahmad, A. (2014). A review on therapeutic potential of *Piper nigrum* L. black pepper): The King of spices. *Medicinal & Aromatic Plants*, 3(3), 1–6. doi: 10.4172/2167-0412.1000161
- Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health (2019). *Thai herbal pharmacopoeia 2019*. Nonthaburi: Ministry of Public Health. (in Thai)
- Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. (2017). *Test kit*. Accessed July 6, 2022. Retrieved from <http://rmsc8.dmsc.moph.go.th/CMS/>. (in Thai)
- Department of Disease Control, Ministry of Public Health. (2016). *Health effect from pesticides*. Accessed July 6, 2022. Retrieved from <http://envocc.ddc.moph.go.th/contents/view/106>. (in Thai)
- Kanghae, K. (2017). *Take food as your medicine*. Accessed July 6, 2022. Retrieved from <https://www.thaihealth.or.th/Content/>. (in Thai)
- Kaushik, D., Yadav, J., Kaushik, P., Sacher, D., & Rani, R. (2011). Current pharmacological and phytochemical studies of the plant *Alpinia galanga*. *Journal of Chinese Integrative Medicine*, 9(10), 1061-1065.
- Laribi, B., Kouki, K., M'Hamdi, M., & Bettaieb, T. (2015). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. *Fitoterapia*, 103(1), 9–26. doi:10.1016/j.fitote.2015.03.012
- Liaotrakoon, W., Liaotrakoon, V., Peanleangchep, P., & Duamkhanmanee, R. (2020). Detection of organophosphate and carbamate pesticide residues in fresh vegetables in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province and effectiveness of washing methods on pesticide residues in kale. *King Mongkut's Agricultural Journal*, 38(1), 131–138. (in Thai)
- Mao, Q. Q., Xu, X. Y., Cao, S. Y., Gan, R. Y., Corke, H., Beta, T., & Li, H. B.. (2019). Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*, 8,185. doi: 10.3390/foods8060185.
- Pakakatsama, P., Saisin, S., & Sutin, S. (2016). Detection of organophosphate and carbamate pesticides residues in vegetables in Samutprakarn Province. *APHEIT Journal*, 5(1), 22–30. (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)
- Rahman, S. F. S. A., Sijam, K., & Omar, D. (2016). *Piper sarmentosum* Roxb.: A mini review of ethnobotany, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*, 2(5), 00031. doi: 10.15406/japlr.2016.02.00031
- Rubab, S., Hussain, I., Khan, B. A., Unar, A. A., Abbas, K. A., Khichi, Z. H., Khan, M., Khanum, S., Rehman, K. U. and Khan, H. (2017). Biomedical description of *Ocimum basilicum* L. *Journal of Islamic International Medical College*, 12(1), 59–67.
- Sahaya, S. (2014). *Mechanism of activity of 29 groups of chemical insecticides*. Accessed July 6, 2022. Retrieved from <http://www.ppsf.doe.go.th/wordpress/wp-content/uploads/2018/08.pdf> (in Thai)
- Seemadua, S., & Trakunsukharat, P. (2017). *Onion and garlic disease*. Accessed September 25, 2022. Retrieved from <https://www.doa.go.th/share/attachment.php?aid=1217>. (in Thai)
- Srojitt, O. Y., & Klongthalay S. (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. *Proceeding of the Rangsit University National Conference 2019* (pp. 138–149). Pathum Thani: Rangsit University. (in Thai)
- Subcommittee on the Preparation of Monographs of Selected Thai Materia Medica. (2020). *Kra Thiam. Journal of Thai Traditional & Alternative Medicine*, 18(1), 203-208. (in Thai)

- Suraporn, S. (2019). Mechanism of insecticide resistance to insect. *Prawarun Agricultural Journal*, 16(1), 34–48. (in Thai)
- Taechowisan, T., Chaisaeng, S., & Phutdhawong, W. S. (2017). Antibacterial, antioxidant and anticancer activities of biphenyls from *Streptomyces* sp. BO-07: An endophyte in *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf A. *Food and Agricultural Immunology*, 28(6), 1330–1346. doi: 10.1080/09540105.2017.1339669
- Tangtong, C., Khongnil, P., Panyakit, I., Arayakittipong, P., Chanbuey, K., Sittiwitchaporn, S., Rudeechoensakun, S., & Arphorn, S. (2017). Efficiency improvement for the supervision of agrochemical shop to reduce pesticide residue problem in agricultural commodities. *Prawarun Agricultural Journal*, 14(2), 199–207. (in Thai)
- Tansupo, P., Suwannasom, P., & Palama, T. (2018). *Qualitative analysis of pesticide residues in fresh and processed products of vegetables and fruits in Maha Sarakham Province* (Research report). Maha Sarakham: Rajabhat Maha Sarakham University. (in Thai)
- Tattelman, E. (2005). Health effects of garlic. *American Family Physician*, 72(1), 103–106.
- Tengchaiyapoom, P., & Phansawan, B. (2018). Determination of chlorpyrifos and carbendazim residues in shallots and garlics in Phayao Province. *Proceedings of the 3rd KU SRC annual conference* (pp. 142–147). Chon Buri: Kasetsart University, Sriracha Campus. (in Thai)
- Thailand Pesticide Alert Network. (2016). *Surveillance results of pesticide residues in vegetables and fruits for the year 2016*. Accessed July 17, 2022. Retrieved from www.thaipan.org/%0Asites/default/files/file/pesticide_d oc24_press_4_5_2%0A559.pdf (in Thai)
- Thaweboon, S., & Thaweboon, B. (2009). In vitro antimicrobial activity of *Ocimum americanum* L. essential oil against oral microorganisms. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 40(5), 1025–1033.
- Wongwattanasathien, O., Kulthinee, S., Kwansawat, T., & Thongsodsang K. (2018). Osteoporosis prevention for elderly using local Thai wisdom through community-based participation in Haisoke subdistrict, Buddaisong district, Burirum Province. *Journal of Science and Technology Rajabhat Maha Sarakham University*, 1(2), 12–22. (in Thai)
- Wutithamaweck, W. (1997). *Encyclopedia of Thai herbs and medicinal plants for therapeutic use (1st ed.)*. Bangkok: Odeon store. (in Thai)
- Yamada, A. N., Grespan, R., Yamada, A. T., Silva, E. L., Silva-Filho, S. E., Damiao, M. J., de Oliveira Dalalio, M. M., Bersani-Amado, C. A., & Cuman, R. K. N. (2013). Anti-inflammatory activity of *Ocimum americanum* L. essential oil in experimental model of zymosan-induced arthritis. *The American Journal of Chinese Medicine*, 41(4), 913–926. doi: 10.1142/S0192415X13500614
- Yucharoen, R., Anuchapreeda, S., & Tragoolpua, Y. (2011). Anti-herpes simplex virus activity of extracts from the culinary herbs *Ocimum sanctum* L., *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum americanum* L. *African Journal of Biotechnology*, 10(5), 860–866. doi: 10.5897/AJB10.1351

Research article

Detection of pesticide residues in herbal vegetables from markets in Ubon Ratchathani Province

Supattra Klangrapun^{*}, Monthira Paranasee and Saran Chaweerak

*Thai Traditional Medicine Program, Faculty of Thai Traditional and Alternative Medicine,
Ubon Ratchathani Rajabhat University, Muang Ubon Ratchathani, Ubon Ratchathani, 34000*

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 10 August 2022

Revised: 28 September 2022

Accepted: 24 October 2022

Online published: 29 November 2022

Keyword

Garlic

Herbal vegetables

MJPK test kit

Pesticide residues

ABSTRACT

Various herbal vegetables provide a variety of health benefits to the body. However, the contamination of pesticides in these herbs could bring about negative effects to consumer's health. This research is tasked to study about the pesticide residues in herbs from markets in Ubon Ratchathani Province. The samples are selected from a wholesale market in Ubon Ratchathani. The inclusion criteria includes the samples of herbs with known medical properties which are sold at the Ubon Ratchathani wholesale markets and contain parts which are used as medicine. The pesticide residues are tested using the MJPK test kit obtained from the Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. The result showed that 14 samples meet the criteria from 5 wholesale sources. The rest 5 samples found pesticide residues at the critically unsafe level, including garlic (100 %), coriander (60 %), guinea-pepper (40 %), water convolvulus (40 %) and shallots (20 %). Moreover, there are samples which are found to reach 100% unsafe level of pesticide residues including pepper, galangal, sweet basil, lemon basil and wild betel leaf bush. As for the herbal vegetables that are found, the pesticide residues are mostly found in freshly eaten vegetables. It is very harmful to the body as we consume these vegetables. Therefore, a good level of understanding for herbal vegetables consumption and pesticide management is necessary.

^{*}Corresponding author

E-mail address: Supattra.kl@ubru.ac.th (S. Klangrapun)

Online print: 29 November 2022 Copyright © 2022. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/1/paj.2022.23>