



บทความวิจัย

การวิเคราะห์คุณลักษณะของบัตรเซนเซอร์ตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานในกรุงเทพมหานคร

ณรงค์ชัย ใจอารีย์¹ สุภาภรณ์ เลิศศิริ^{1*} ชัญชนา ธนยานนท์² และ ชลธร จูเจริญ¹

¹สาขาส่งเสริมและการจัดการนวัตกรรมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10900

²ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
Article history รับ: 24 กันยายน 2567 แก้ไข: 4 พฤศจิกายน 2567 ตอบรับการตีพิมพ์: 28 พฤศจิกายน 2567 ตีพิมพ์ออนไลน์: 16 ธันวาคม 2567	
คำสำคัญ วิเคราะห์คุณลักษณะ บัตรเซนเซอร์ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง โมเดลคานา	การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลและศึกษาวิเคราะห์คุณลักษณะของบัตรเซนเซอร์ตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ของผู้ใช้งานในกรุงเทพมหานคร โดยเก็บข้อมูลจากผู้บริโภคผักผลไม้ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ ผลการศึกษาพบว่า ส่วนมากเป็นเพศหญิง ร้อยละ 59.50 มีอายุเฉลี่ย 27.45 ระดับการศึกษาปริญญาตรี ร้อยละ 84.30 ส่วนใหญ่ซื้อผักและผลไม้จากตลาดสด/ตลาดนัด ร้อยละ 88.90 มีค่าใช้จ่ายในการซื้อผักและผลไม้ ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 82.80 และต้องการให้ชุดตรวจฯ ราคาน้อยกว่า 800 บาท ร้อยละ 77.80 เป็นแบบพกพา ร้อยละ 89 สามารถใช้ซ้ำได้ ร้อยละ 69 อีกทั้งส่วนใหญ่ต้องการให้ชุดตรวจฯ สามารถตรวจผักคะน้า ร้อยละ 82.90 และตรวจส้ม ร้อยละ 70.10 ในส่วนของด้านการวิเคราะห์คุณลักษณะของบัตรเซนเซอร์ตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างโดยใช้แบบจำลองของคานา 27 คุณลักษณะ พบว่า กลุ่ม I (Indifferent) คือ กลุ่มที่ไม่แตกต่างในความรู้สึกของผู้ใช้ มีทั้งหมด 18 คุณลักษณะ และกลุ่ม A (attractive) คือ หน้าที่ดึงดูดผู้ใช้งาน มีทั้งหมด 9 คุณลักษณะ แสดงว่า ผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับภาพลักษณ์ของบัตรเซนเซอร์ ซึ่งบัตรเซนเซอร์ควรมีเพื่อดึงดูดผู้ใช้งาน คือ เรื่องการใช้สี รูปภาพ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ประกอบในแต่ละขั้นตอน สามารถการปรับขนาดเพิ่มลดตัวอักษรให้ชัดเจนขึ้น การแยกสีน้ำยาทดสอบและหลอดดูดน้ำยาทดสอบให้มีสีที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดให้ชัดเจน และสำหรับแอปพลิเคชันที่ใช้ร่วมกับบัตรเซนเซอร์จะต้องติดตั้งง่าย มีขั้นตอนในการเข้าแอปพลิเคชันน้อย และมีการแสดงค่าความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบอย่างชัดเจน

บทนำ

ประเทศไทยอยู่ในเขตสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นเหมาะแก่การเพาะปลูกผักผลไม้หลากหลายชนิด ในแต่ละปีสามารถผลิตสินค้าพืชผักผลไม้ได้ในปริมาณมาก อีกทั้งผู้บริโภคมีแนวโน้มบริโภคผักผลไม้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีคุณประโยชน์เป็นแหล่งสารอาหารหลักและสารอาหารรองที่จำเป็นของมนุษย์ เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม และวิตามินบางชนิด สารต้านอนุมูลอิสระ และช่วยลดการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-communicable diseases; NCDs) เป็นต้น (Thamwiriyasati et al., 2019) จากความต้องการบริโภคที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้มีการเพาะปลูกเพื่อการบริโภคและการจำหน่ายเพิ่มขึ้น แต่ก็มีประสบกับปัญหาจากแมลงศัตรูพืชที่พบได้บ่อย โดยจากข้อมูลสถิติการนำเข้าปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น

โดยในปี 2565 มีปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวน 80,115.49 ตัน และในปี 2566 เป็นจำนวน 105,595.40 ตัน เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 31.80 (Office of Agricultural Economics, 2024) ส่งผลให้มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพื้นที่ ประเภทของผักและผลไม้ สภาพภูมิอากาศ และการระบาดของโรคและแมลงในแต่ละพื้นที่ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphates) และ กลุ่มของคาร์บาเมต (Carbamate) โดยจากรายงานผู้ป่วยได้รับพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เฉลี่ยปีละ 3,067 ราย จากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เป็นพิษต่อสุขภาพ เช่น สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์ ส่วนสารป้องกันกำจัดวัชพืช เช่น พาราควอต, ไกลโฟเสท สารกำจัด

*Corresponding author

E-mail address: narongchai.j@ku.th (S. Lertsiri)

Online print: 16 December 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.56>

เชื้อราและสารกำจัดหนู (National Health Security Office, 2019) หากขาดความรู้การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือมีการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในดินที่เพาะปลูกหรือในแหล่งน้ำและเกษตรกรตลอดจนผู้บริโภคได้บริโภคผักและผลไม้ที่มีสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้าง เมื่อเกิดการสะสมในร่างกายปริมาณสูง เป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ เช่น เกิดภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ โรคเบาหวาน โรคตับไต และโรคหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น (Anusasane et al., 2021) จากรายงานผลการสุ่มตรวจสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในตัวอย่างผักผลไม้ที่จำหน่ายในท้องตลาดภายในประเทศ จำนวน 286 ตัวอย่าง มีสารพิษตกค้างเกินมาตรฐานสูงถึง ร้อยละ 41 (Pesticide Warning Network, 2019) และจากการตรวจของเครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปี พ.ศ. 2565 ได้มีการสุ่มตรวจผักผลไม้ยอดนิยมประมาณ 13 ชนิด เช่น คื่นช่าย พริกแดง มะระ ถั่วฝักยาว รวมไปถึงพวกผักไฮโดรโปนิคส์ จากตัวอย่างผักผลไม้ที่จำหน่ายในท้องตลาดภายในประเทศ 268 ตัวอย่าง พบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ร้อยละ 67 โดยตัวอย่างที่ตรวจพบสารตกค้างทั้งหมดพบเกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด (Maximum residue levels : MRLs) หรือค่าที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศอนุญาตให้มีการตกค้างได้ (Greennews Agency, 2023) และในปีถัดมา กรมวิชาการเกษตร ได้ตรวจติดตามเผื่อระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้ จากแปลงเพาะปลูกและแหล่งจำหน่ายที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน GAP จำนวน 543 ตัวอย่าง โดยเป็นตัวอย่างจากแปลงเพาะปลูก 200 ตัวอย่าง และ ตัวอย่างจากแหล่งจำหน่าย 343 ตัวอย่าง ผลการศึกษาตรวจพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างเกินค่า MRLs ในตัวอย่างจากแปลงเพาะปลูกและตัวอย่างจากแหล่งจำหน่าย ร้อยละ 7.50 และ 13.80 ตามลำดับ (Department of Agriculture, 2021)

ผู้บริโภคผักผลไม้ในกรุงเทพมหานคร มีจำนวนมากและมีความใส่ใจสุขภาพ ส่วนใหญ่ซื้อผักรับประทาน ร้อยละ 42.90 และซื้อผลไม้รับประทาน ร้อยละ 43.80 โดยส่วนใหญ่จะซื้อผักผลไม้จากตลาดนัดและตลาดสด (Institute for Population and Social Research, 2018) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคผักผลไม้ไม่สามารถรับรู้ได้ว่าผักผลไม้มีการปนเปื้อนจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างหรือไม่ และทางภาครัฐเองก็ได้ออกกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยทางอาหารที่เข้มงวดยิ่งขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมีความสนใจเรื่องสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ การปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคร้ายแรงหลายชนิด ส่งผลให้การตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลายเป็นสิ่งจำเป็นและได้รับความสนใจมากยิ่งขึ้น ทำให้มีการพัฒนา

นวัตกรรมและเทคโนโลยีการทดสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชใหม่ ๆ ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีในการตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่ใช้กันทั่วไปจะเป็นชุดตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่นำเข้าจากต่างประเทศที่มีราคาแพง ทำให้ราคาการทดสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างต่อครั้งมีราคาสูง สำหรับชุดตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่ผลิตในประเทศไทยยังมีจำนวนค่อนข้างจำกัด เช่น ชุดทดสอบ TM Kits MJPK และ GT Kits เป็นต้น ชุดทดสอบเหล่านี้ไม่เหมาะกับการใช้งานในครัวเรือน เนื่องจากชุดตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่มีขายในท้องตลาดมีวิธีการตรวจสอบที่ค่อนข้างยุ่งยาก และสารที่ใช้ในการตรวจสอบยังไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

ดังนั้นศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติจึงได้ผลิตต้นแบบ บัตรเซนเซอร์ตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ ซึ่งประกอบด้วย 1. บัตรเซนเซอร์ที่ทำด้วยวัสดุคอมโพสิต clay/gold nanoparticles/acetyl cholinesterase enzyme เพื่อตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืช กลุ่ม organophosphate และ carbamate 2. น้ำยาทดสอบ 3.หลอดน้ำยาทดสอบ 4. ขวดพลาสติก 5. ตัวดูดน้ำยาทดสอบ 6. กระบอกฉีดยา 7. แผ่นซับซับไฟฟ้า 8. คู่มือในการใช้งาน บัตรเซนเซอร์ฯ พกพาง่าย ใช้คู่กับโทรศัพท์มือถือเพื่ออ่านข้อมูลและแสดงผล ส่วนน้ำยาทดสอบมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานอีกทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม นำมาใช้เป็นทางเลือกในการตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง จากความสำคัญที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิเคราะห์คุณลักษณะการใช้บัตรเซนเซอร์ตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผักผลไม้ในกรุงเทพมหานคร เพื่อนำผลไปพัฒนาบัตรเซนเซอร์ตรวจวัดสารเคมีตกค้างให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานต่อไป วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้ใช้งานบัตรเซนเซอร์ตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และเพื่อศึกษาวิเคราะห์คุณลักษณะของบัตรเซนเซอร์ตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ของคนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ประชากร คือ ประชาชนผู้สนใจ ทั้งผู้ผลิต ผู้ค้าขาย และผู้บริโภคผักผลไม้ ภายในเขตกรุงเทพมหานคร โดยไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ใช้การเปิดตารางสำเร็จรูปของ Yamane (1967) ดัง Table 1 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และความคลาดเคลื่อน 5 % ดังนั้น จากการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากจำนวนประชากรอนันต์จึงใช้กลุ่มตัวอย่าง 400 คน

Table 1 Sample size for $\pm 1\%$, $\pm 2\%$, $\pm 3\%$, $\pm 4\%$, $\pm 5\%$ and $\pm 10\%$ Precision Levels Where Confidence Level is 95 %

Size of Population	Sample Size (n) for Precision (e) of:					
	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$
500	*	*	*	*	222	83
1,000	*	*	*	385	286	91
⋮						
100,000	9,091	2,439	1,099	621	398	100
∞	10,000	2,500	1,111	625	400	100

Source: Yamane (1967).

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามโดยแบ่ง ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลด้านเศรษฐกิจ สังคม และข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบพืชตกค้างในผักผลไม้ ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับคุณลักษณะของบัตรเซนเซอร์ตรวจสอบการกำจัดศัตรูพืชตกค้าง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครที่มีการซื้อผักผลไม้และได้ชมคลิปวิดีโอสาธิตการใช้บัตรเซนเซอร์ตรวจสอบการกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ โดยผู้วิจัยขอเข้าไปเปิดวิดีโอสาธิตให้กับกลุ่มที่สะดวกในการเข้าร่วมจนครบจำนวน 400 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1 ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics Analysis) เป็นสถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (%) เพื่ออธิบายข้อมูลของแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ใช้วิธีการวิเคราะห์คุณลักษณะของบัตรเซนเซอร์ตรวจสอบการกำจัดศัตรูพืชตกค้างโดยใช้ แบบจำลองของคาโน (Kano's model) โดยเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระดับความพึงพอใจของผู้ใช้กับคุณลักษณะต่าง ๆ ว่าตอบสนองความ

ต้องการของผู้ใช้ชุดตรวจฯ โดยความพึงพอใจมีรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 3 ประเภทดังนี้ Must-be หรือ ความต้องมีคุณลักษณะนี้ ถ้าไม่มีจะทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกไม่พึงพอใจ One-dimensional หรือ คุณลักษณะที่ทำให้พอใจแบบทิศทางเดียว ถ้าเพิ่มคุณลักษณะนี้จะทำให้ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้เพิ่มมากขึ้นด้วย Attractive หรือ คุณลักษณะที่ดึงดูดใจ ถ้ามีจะทำให้ผู้ใช้สนใจมากขึ้นหรือรู้สึกดึงดูดใจในผลิตภัณฑ์ และ Indifferent เป็นคุณลักษณะที่ไม่มีความแตกต่างทางความรู้สึก ถ้าคุณลักษณะนี้มีอยู่หรือไม่ ก็ไม่ได้ทำให้ผู้ใช้รู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจแต่อย่างใด โดยมีกฎของการประเมินดังนี้ $M > O > A > I$ เพื่อให้ทราบว่าคุณลักษณะทำให้เกิดความพึงพอใจในรูปแบบใด มีวิธีขั้นตอนในการวิเคราะห์และแปลผลตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำคุณลักษณะของบัตรเซนเซอร์ตรวจสอบการกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่ได้จากผู้พัฒนาบัตรเซนเซอร์ประกอบด้วยคุณลักษณะด้านภาพลักษณ์ จำนวน 7 คุณลักษณะ และคุณลักษณะด้านการใช้งาน จำนวน 20 คุณลักษณะ รวมทั้งสิ้น 27 คุณลักษณะ มาทำแบบสอบถาม ซึ่งหนึ่งคำถามจะประกอบไปด้วยคำถามเชิงลบและเชิงบวก โดยคำถามเชิงบวก หรือ Functional Question คือคำถามที่ถามความรู้สึกเมื่อพบคุณลักษณะ และ คำถามเชิงลบ หรือ Dysfunctional Question คือคำถามที่ถามความรู้สึกเมื่อไม่พบคุณลักษณะ (Berger, 1993) ดัง Table 2

Table 2 The sample of Kano Questionnaire in research

Functional Question	
Positive Question	Negative Question
1.Colors, pictures, and various symbols are used.	1.Colors, pictures, and various symbols are not used.
1) Like	1) Like
2) Must be	2) Must be
3) Neutral	3) Neutral
4) Live With	4) Live With
5) Dislike	5) Dislike

ขั้นตอนที่ 2 นำคำตอบแต่ละคำตอบจากผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคนมาเทียบความหมายโดยเทียบกับตารางการประเมินผลของคาโน ซึ่งในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยจะทราบว่า คำตอบของแต่ละ คุณลักษณะจากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 400 คน ว่าเป็นสัญลักษณ์ A O M Q R หรือ I โดย A (Attractive) คือ คุณลักษณะที่ดึงดูดผู้ใช้งาน O (One-dimensional) คือ คุณลักษณะที่ทำให้ผู้ใช้งานพึงพอใจ M (Must-be)

คือ คุณลักษณะที่เป็นต้องมีในตัวผลิตภัณฑ์ I (Indifferent) คือ คุณลักษณะที่ไม่สร้างความแตกต่างให้ผู้ใช้งานในความรู้สึกของผู้ใช้งาน Questionable หมายถึง ผู้ใช้งานเกิดข้อสงสัยในคำถามของแบบสอบถามนั้น Reverse หมายถึง หากคำตอบตกที่ ช่อง R แสดงว่าคำถามทั้งในแบบ Functional และ Dysfunctional เป็นคำถามที่ตรงกันข้ามกับความรู้สึกของผู้ตอบ ดัง Table 3

Table 3 The Kano categories result from asking paired questions.

Functional		Dysfunctional (negative) question				
Questions		1.like	2.must be	3.neutral	4.live with	5.dislike
Functional (positive) question	1.like	Q	A	A	A	O
	2.must be	R	I	I	I	M
	3.neutral	R	I	I	I	M
	4.live with	R	I	I	I	M
	5.dislike	R	R	R	R	Q

Q=Questionable, R=Reverse, A=Attractive, M=Must be, O=One dimensional, I=Indifferent.

Source: Matzler & Hinterhuber (1998).

ขั้นตอนที่ 3 นำคำตอบของขั้นตอนที่ 2 มาหาค่าอัตราส่วนร้อยละของแต่ละคุณลักษณะ

ขั้นตอนที่ 4 นำความถี่ของแต่ละคุณลักษณะ เฉพาะ M O A และ I ที่ได้มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ค่าความพึงพอใจและค่าความไม่พึงพอใจด้วยสูตรดังต่อไปนี้

ค่าความพึงพอใจ Satisfaction = $(A+O)/(A+O+M+I)$

ค่าความไม่พึงพอใจ Dissatisfaction = $(O+M)/((-1)(A+O+M+I))$

ค่าของความพึงพอใจนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความพึงพอใจมาก

ค่าของความไม่พึงพอใจนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 0 ถ้าค่าความไม่พึงพอใจมีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่ามีความไม่พึงพอใจอย่างมาก

ขั้นตอนที่ 5 นำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงความพึงพอใจ (Satisfaction) และไม่พึงพอใจ (Dissatisfaction) ของแต่ละคุณลักษณะที่ได้จากการคำนวณมาสร้างกราฟ โดยให้แกน y เป็น Satisfaction และแกน x เป็น Dissatisfaction ซึ่งสามารถช่วยในการจัดกลุ่มประเภทของคุณลักษณะต่าง ๆ ว่าเป็น กลุ่ม A (Attractive) คือ คุณลักษณะที่ดึงดูดผู้ใช้งาน O (One-dimensional) คือ

คุณลักษณะที่ทำให้ผู้ใช้งานพึงพอใจ M (Must-be) คือ คุณลักษณะที่ต้องมีในตัวผลิตภัณฑ์ I (Indifferent) คือ คุณลักษณะที่ไม่สร้างความแตกต่างให้ผู้ใช้งานในความรู้สึกของผู้ใช้งานเป็น ในกราฟหลังจากนั้นลากเส้นแบ่งช่วงความพึงพอใจของคุณลักษณะต่าง ๆ ในกราฟโดยวิธี A-Kano classification ตามวิธีของ Xu et al. (2009) จากการกำหนดสเกลของกราฟให้ 1 มีค่ามากที่สุดและ 0 มีค่าน้อยที่สุด กำหนดจุดต่าง ๆ บนแผนภาพโดยให้จุด (0,1) เป็น A, จุด (0.5,1) เป็น B, จุด (1,1) เป็น C, จุด (1,0.5) เป็น D, จุด (1,0) เป็น E, จุด (0.5,0) เป็น F, (0,0) เป็น O และ จุด (0,0.5) เป็น I จากนั้นลากเส้นจากจุด I ไปยัง จุด F เป็นวงกลมตามรูป โดยมีรัศมีเป็น 0.5 หลังจากนั้น ลากเส้นจากจุด O ไปยังจุด B และ D จึงได้ขอบเขตการประเมินดังนี้ Must-be zone ประกอบด้วยเส้น DEFG One-dimensional zone ประกอบด้วยเส้น BCDGH Attractive zone ประกอบด้วยเส้น ABHI และ Indifference zone ประกอบด้วยเส้น OFI เพื่อทำการจำแนกคุณลักษณะทั้ง 27 คุณลักษณะว่าจัดอยู่ในกลุ่ม A O M หรือ I จะทำให้ทราบถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติแบบใด ดัง Figure 1

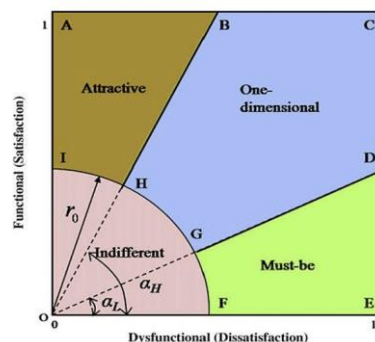


Figure 1 A-Kano classify and Kano categories.

Source: Xu et al. (2009).

การทดสอบเครื่องมือ

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Validity) ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามจากแนวคิดทฤษฎี ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ จากนั้นได้นำเสนอเครื่องมือต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย นักวิชาการ

จำนวน 2 ท่าน และนักวิจัยที่ผลิตบัตรเซนเซอร์ จำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาความตรงของเนื้อหาและแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

Tabel 4 % of kano results and consumer satisfy coefficient (Continue)

n= 400

Attributes	%						Total	Classify	Sat	Dissat
	A	O	M	I	R	Q				
8. Ease of application installation	34.25	37.25	5.25	15.25	3.50	4.50	100	A	0.78	-0.46
9. There are not many steps to enter the application.	27.50	21.50	4.00	24.50	17.50	5.00	100	A	0.63	-0.33
Procedure for preparing test samples										
10. There is no need to wash vegetables before measuring chemicals.	25.00	4.75	1.25	33.25	31.00	4.75	100	I	0.46	-0.09
11. Vegetables are not weighed before measurement.	17.50	6.75	1.75	47.75	21.75	4.50	100	I	0.33	-0.12
12. Vegetables are not weighed before measurement.	24.25	9.25	1.25	35.00	24.25	6.00	100	I	0.48	-0.15
Steps for use										
13. Add test solution 3 Any amount can be put into the vegetable container.	12.75	4.75	2.25	44.75	30.00	5.50	100	I	0.27	-0.11
14. Shake enough to mix the solution together.	16.00	8.25	0.50	38.00	31.75	5.50	100	I	0.39	-0.14
15. Do not leave it at room temperature for 10 minutes. to extract chemicals.	16.50	5.75	1.25	40.00	30.75	5.75	100	I	0.35	-0.11
16. There is no need to separate the vegetable juice solution into a container prepared for measurement in the next step.	11.25	3.75	1.00	40.75	38.75	4.50	100	I	0.26	-0.08
17. Do not select the enzymatic inhibition method.	12.50	3.25	0.75	44.25	36.50	2.75	100	I	0.26	-0.07
18. Do not press to select the type of vegetables you want to inspect.	12.75	3.75	0.50	31.25	47.25	4.50	100	I	0.34	-0.09
19. Do not select the pesticide you want to measure.	14.00	4.75	2.00	30.50	44.25	4.50	100	I	0.37	-0.13
20. Do not place your phone on the sensor card. (1 st time)	16.00	5.25	2.00	40.25	31.50	5.00	100	I	0.33	-0.11
21. Do not drip 5 drops of test solution 1 onto the electrodes and process for 100 seconds.	11.50	3.50	0.75	45.25	32.50	6.50	100	I	0.25	-0.07
22. Do not drop 1 drop of test solution 2 onto the electrodes and process for 300 seconds.	10.00	4.00	1.00	46.75	32.50	5.75	100	I	0.23	-0.08
23. Do not rinse the electrodes with 2 ml of test solution1 and then gently pat the area of the electrodes to dry.	11.75	3.50	1.25	46.00	32.75	4.75	100	I	0.24	-0.08
24. Do not drip 5 drops of the extracted vegetable juice onto	7.00	3.75	2.25	47.00	34.25	5.75	100	I	0.18	-0.10

Tabel 4 % of kano results and consumer satisfy coefficient (Continue)

n= 400

Attributes	% A O M I R Q						Total	Classify	Sat	Dissat
	A	O	M	I	R	Q				
the electrodes. Leave it for 600 seconds. Rinse the electrodes with 2 mL of test solution1 and then gently pat the area of the electrodes dry.										
25. Do not place your phone on the sensor card. (2 nd time)	14.75	4.75	2.00	45.50	27.50	5.50	100	I	0.29	-0.10
26. Do not repeat the same steps.	9.50	6.25	2.00	46.75	29.00	6.50	100	I	0.24	-0.13
27. The application shows the concentration values of detected pesticides.	25.00	29.00	6.75	22.25	9.75	7.25	100	A	0.65	-0.43

จากการนำค่าสัมประสิทธิ์ ความพึงพอใจ (Customer Satisfaction Coefficient) ที่ได้จากการคำนวณค่าความถี่ของแต่ละคุณลักษณะ (A O M และ I) ทั้งหมด 27 คุณลักษณะ โดยแบ่งตามกลุ่มคุณลักษณะ M O A และ I ดังนี้

คุณลักษณะกลุ่ม I (Indifferent) คือ กลุ่มคุณลักษณะที่ไม่แตกต่างในความรู้สึกของผู้ใช้ มีทั้งหมด 18 คุณลักษณะ ดังนี้

T3: ตัวอ่านเซนเซอร์กับตัวเซนเซอร์เป็นแผ่นเดียวกัน T10: ไม่ต้องล้างผักผลไม้ก่อนทำการตรวจวัด T11: ไม่ต้องซังน้ำหนัผักก่อนตรวจวัด T12: หั่นผักที่นำมาทดสอบขนาดเท่าไรก็ได้ T13: ใส่สารละลายทดสอบ 3 ปริมาณเท่าไรก็ได้ลงในภาชนะที่ใส่ผักผลไม้ T14: เขย่าพอให้สารละลายมันเข้ากัน T15: วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาทีเพื่อทำการสกัดสารเคมี T16: ทำการแยกสารละลายน้ำผักที่ได้ใส่ภาชนะเตรียมไว้สำหรับการตรวจวัดในขั้นตอนต่อไป T17: ไม่กดยเลือก วิธีการยับยั้งด้วยเอนไซม์ T18: ไม่กดยเลือก ชนิดของผักที่ต้องการตรวจ T19: ไม่กดยเลือก สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ต้องการตรวจวัด T20: ไม่นำโทรศัพท์ทาบบนบัตรเซ็นเซอร์ T21: ไม่หยดสารละลายทดสอบ 1 จำนวน 5 หยด ลงบนขั้วไฟฟ้าแล้วประมวลผล 100 วินาที T22: ไม่หยดสารละลายทดสอบ 2 จำนวน 1 หยด ลงบนขั้วไฟฟ้า แล้วประมวลผล 300 วินาที T23: ไม่ล้างขั้วไฟฟ้าด้วยสารละลายทดสอบ1 ปริมาณ 2 มิลลิลิตร แล้วซับออกเบา ๆ บริเวณขั้วไฟฟ้าให้แห้ง T24: ไม่หยดน้ำผักที่สกัดแล้วจำนวน 5 หยดลงบน

ขั้วไฟฟ้า ทิ้งไว้ 600 วินาที ล้างขั้วไฟฟ้าด้วยสารละลายทดสอบ1 ปริมาณ 2 มิลลิลิตร แล้วซับออกเบา ๆ บริเวณขั้วไฟฟ้าให้แห้ง 25: ไม่นำโทรศัพท์ทาบบนบัตรเซ็นเซอร์ T26: ไม่ทำซ้ำตามขั้นตอนเดิมอีกครั้ง

คุณลักษณะกลุ่ม A (attractive) คือ หน้าที่ดึงดูดผู้ใช้งาน มีทั้งหมด 9 คุณลักษณะ ดังนี้ T1: มีการใช้สี รูปภาพ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ประกอบ T2: มีการปรับขนาดเพิ่มลดตัวอักษรให้ชัดเจนขึ้น T4: น้ำยาทดสอบมีสีแยกแยะชัดเจน T5: หลอดดูดน้ำยาทดสอบมีสีแยกแยะชัดเจน T6: น้ำยาทดสอบ และหลอดดูดน้ำยาทดสอบ มีสีแตกต่างกันชัดเจน T7: มีการใช้สี รูปภาพประกอบแต่ละขั้นตอน ของคู่มือ T8: ความง่ายในการติดตั้งแอปพลิเคชัน T9: ขั้นตอนในการเข้าแอปพลิเคชันน้อย และ T27: แอปพลิเคชันแสดงค่าความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบ

นำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงความพึงพอใจ (Satisfaction) และไม่พึงพอใจ (Dissatisfaction) ของแต่ละคุณลักษณะที่ได้จากการคำนวณมาสร้างกราฟ โดยให้แกน y เป็น Satisfaction และแกน x เป็น Dissatisfaction ตาม Figure 2

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปคุณลักษณะต่าง ๆ ของบัตรเซนเซอร์ตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ ได้ดัง Table 5

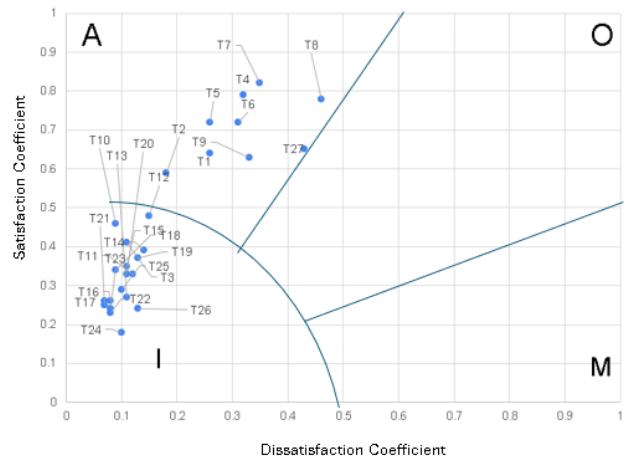


Figure 2 Classification with the A-Kano model for all 27 characteristics.

Table 5 Summary of classification results of 27 characteristics

Types of characteristics	Number of characteristics
1. One –dimensional	0
2. Must be attribute	0
3. Indifferent attribute	18
3.1 Image characteristics	1
3.2 usability characteristics	17
3.2.1 Application installation steps	0
3.2.2 Procedure for preparing test samples	3
3.2.3 Steps for use	14
4. Attractive attribute	9
4.1 Image characteristics	6
4.2 usability characteristics	3
4.2.1 Application installation steps	2
4.2.2 Procedure for preparing test samples	0
4.2.3 Steps for use	1

จาก Table 5 พบว่า คุณลักษณะของบัตรเซ็นเซอร์ทั้ง 27 คุณลักษณะ พบว่า มีคุณลักษณะที่อยู่ในกลุ่ม I (Indifferent) มีจำนวน 18 คุณลักษณะ คุณลักษณะในกลุ่มนี้ไม่ทำให้ผู้ใช้งานไม่รู้สึกถึงความแตกต่าง โดยมีคุณลักษณะที่อยู่ในด้านภาพลักษณ์จำนวน 1 คุณลักษณะ คือจะเป็นรูปแบบใดก็ได้ ส่วนคุณลักษณะอีก 17 คุณลักษณะ อยู่ด้านการการใช้งาน คือ ขั้นตอนการเตรียมผักผลไม้ ก่อนการตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักผลไม้ และขั้นตอนการตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากผักและผลไม้ด้วยสารละลาย ซึ่งไม่มีผลต่อผู้ใช้งานเนื่องจากมีความเข้าใจว่าจะต้องปฏิบัติตาม ขั้นตอนดังกล่าวจึงจะสามารถตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างได้ และคุณลักษณะที่อยู่ในกลุ่ม A (attractive) มีจำนวนทั้งหมด 9 คุณลักษณะ คุณลักษณะในกลุ่มนี้จะทำหน้าที่ดึงดูดผู้ใช้งาน โดยมีคุณลักษณะอยู่ในด้านภาพลักษณ์จำนวน 6 คุณลักษณะ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ใช้งานต้องการให้มีการใช้สี รูปภาพ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ประกอบใน

ชุดบัตรตรวจเพื่ออำนวยความสะดวก สามารถปรับขนาดเพิ่มหรือลดตัวอักษรเพื่อให้เห็นชัดเจนขึ้น ในส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้และน้ำยาทดสอบต้องการให้มีการแยกสีอย่างชัดเจน หลอดดูดน้ำยาทดสอบมีสีแยกแยะชัดเจน และน้ำยาทดสอบและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันควรมีสีเดียวกัน เพื่อป้องกันความสับสนในการใช้งาน ควรมีการใช้สี รูปภาพ ประกอบแต่ละขั้นตอนของคู่มือ และด้านการใช้งาน ขั้นตอนการติดตั้งแอปพลิเคชัน จำนวน 2 คุณลักษณะ คือ ติดตั้งแอปพลิเคชัน ประกอบการตรวจวัดง่าย และไม่มีขั้นตอนยุ่งยาก เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และขั้นตอนการตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากผักและผลไม้ด้วยสารละลาย จำนวน 1 คุณลักษณะที่เกี่ยวกับการแสดงผลปริมาณสารพิษตกค้างให้เห็นชัดเจน

เมื่อพิจารณาในส่วนของคุณลักษณะ Must be (M) พบว่า ผู้ใช้งานบัตรเซ็นเซอร์ฯ ไม่ยึดติดกับคุณลักษณะใดของบัตรเซ็นเซอร์ฯ ทั้งในด้านภาพลักษณ์และด้านการใช้งาน อาจเนื่องมาจากผู้ใช้งานส่วนใหญ่

ไม่ได้ตรวจวัดสารพิษตกค้างเป็นประจำและมีชุดตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในท้องตลาดหลายชนิด ซึ่งสอดคล้องกับ Jantest et al. (2013) เรื่องการประยุกต์แบบจำลองคาโนค้นหาความต้องการของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์มะม่วงอัดเม็ด ในเรื่องของผลิตภัณฑ์อัดเม็ดมีรูปแบบและรสชาติที่หลากหลายทำให้ผู้บริโภคไม่ยึดติดกับคุณลักษณะใดที่จำเป็นต้องมีในผลิตภัณฑ์จึงไม่มีคุณลักษณะใดอยู่ในกลุ่ม M

เมื่อพิจารณาในส่วนของกลุ่ม Attractive (A) พบว่าบัตรเซ็นเซอร์มีคุณลักษณะที่ผู้ใช้ให้ความสนใจจึงควรต้องมีการ คือ การแยกสีหลอดทดสอบที่แยกแยะชัดเจนตลอดจนการใช้งานที่ง่ายซึ่งสอดคล้องกับ Rawangwong et al. (2022) เรื่องการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคันเชอร์ร่วมกับแบบจำลองคาโนเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โคมไฟจากกระจุจก้าน ในเรื่องของการใช้งาน ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าการใช้งานที่ง่ายนั้นมีผลต่อการดึงดูดผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้น

เมื่อพิจารณาในส่วนของกลุ่ม Indifferent (I) พบว่า บัตรเซ็นเซอร์มีคุณลักษณะขั้นตอนการใช้งานที่ไม่แตกต่างในความรู้สึกของผู้ใช้ถึงแม้จะมีการทำการทดลองซ้ำซึ่งสอดคล้องกับ Nakasupa et al. (2022) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์คุณลักษณะของแอปพลิเคชันในการจัดการดินที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้ ในจังหวัดระยอง ในเรื่องของมีขั้นตอนในการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันหลายขั้นตอนซึ่งมีความยุ่งยากมากกว่าการส่งผลไปตรวจยังห้องปฏิบัติการพร้อมทั้งประหยัดค่าใช้จ่าย

เมื่อพิจารณาในส่วนของผู้ที่มีความต้องการในการตรวจสอบด้วยบัตรเซ็นเซอร์มากที่สุด คือ ผักคะน้า ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Prathumpo & Sinloya (2021) เรื่อง การตรวจหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในกลุ่มออร์แกนอเฟสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมต จากผักที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรของสำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี ในเรื่องของผักที่พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง อยู่ในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุดคือ ผักคะน้า

สรุปผลการวิจัย

ผู้ใช้งานบัตรเซ็นเซอร์ตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากผักและผลไม้ มีรายได้น้อยกว่า 15,000 บาท และมีการซื้อผักผลไม้ในการบริโภคค่อนข้างน้อย โดยมีค่าใช้จ่ายในการซื้อผักผลไม้ไม่น้อยกว่า 1,000 บาทต่อเดือน ดังนั้น บัตรเซ็นเซอร์ฯ ควรมีราคาน้อยกว่า 800 บาทสามารถใช้ตรวจซ้ำได้เพื่อเป็นการประหยัด อีกทั้งบัตรเซ็นเซอร์ควรเป็นแบบพกพาได้สะดวก และสามารถใช้ร่วมกับโทรศัพท์มือถือได้ทุกรุ่น เนื่องจากผู้ใช้งานส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์มือถือหลากหลายยี่ห้อ การวิเคราะห์คุณลักษณะของบัตรเซ็นเซอร์ตรวจวัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างโดยใช้แบบจำลองของคาโน พบว่า คุณลักษณะกลุ่ม A (attractive) คือ หน้าที่ดึงดูดผู้ใช้งาน มีทั้งหมด 9 คุณลักษณะ อยู่ในด้านภาพลักษณ์ แสดงว่า ผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับภาพลักษณ์ของ

บัตรเซ็นเซอร์ ซึ่งบัตรเซ็นเซอร์ควรมีเพื่อดึงดูดผู้ใช้งาน คือ เรื่องการใช้สี รูปภาพ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ประกอบในแต่ละขั้นตอน สามารถการปรับขนาดเพิ่มลดตัวอักษรให้ชัดเจนขึ้น การมีแยกสีน้ำยาทดสอบและหลอดดูตุน้ำยาทดสอบให้มีสีที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดให้ชัดเจน และสำหรับแอปพลิเคชันที่เข้าร่วมกับบัตรเซ็นเซอร์จะต้องติดตั้งง่าย มีขั้นตอนในการเข้าแอปพลิเคชันน้อย และมีการแสดงค่าความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบอย่างชัดเจน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และผู้ร่วมตอบแบบสอบถามในกรุงเทพมหานคร

References

- Anusasanee, P., Butryee, C. Tanaviyutpakdee, P., & Kampanit, W. (2021). Risk assessment of carbamate pesticides through vegetable and fruit consumption in Thai population. *Thai Journal of Toxicology*, 36(1), 91-112. (in Thai)
- Berger, C. (1993). Kano's method for understanding customer-defined quality. *Center for Quality Management Journal*, 2, 3-36.
- Department of Agriculture. (2021). *Mancharya offers a high-grade sampling of pesticide residues, vegetables, fruits and durian, GAP plant*. Accessed March 15, 2024. Retrieved from <https://www.doa.go.th/th/%E0%B8%A1%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%8D%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%B8%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%88%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95/>. (in Thai)
- Greennews Agency. (2023). *Special report the agricultural chemistry crisis - food safety in 2023*. Accessed March 15, 2024. Retrieved from <https://greennews.agency/?p=32457>. (in Thai)
- Institute for Population and Social Research. (2018). *Monitoring survey on fruit and vegetable consumption among Thai people, wave 1*. Accessed March 15, 2024. Retrieved from https://ipsr.mahidol.ac.th/en/post_research/monitoring-survey-on-fruit-and-vegetable-consumption-among-thai-people-wave-1-2018/. (in Thai)

- Jantest, S., Suwonsichon, T., & Suwonsichon, S. (2013). Application of Kano model for customer need in mongo tablets. *Proceedings the of 51st Kasetsart university annual conference: agricultural extension and home economics, agro-industry* (pp. 346-353). Bangkok, Thailand: Kasetsart University. (in Thai)
- Matzler, K., & Hinterhuber, H. H. (1998). How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment. *Technovation*, 18(1), 25-38. doi: 10.1016/S0166-4972(97)00072-2
- Nakasupa, S., Lertsiri, S., & Sinphurmsukskul, N. (2022). Analysis of the characteristics of soil resource management applications that affect user satisfaction in Rayong. national academic. *Proceedings of the 4th conference and exhibition develop engineering and technological innovation to become a leader in sufficiency for sustainability. According to the sufficiency economy philosophy* (pp. 92-97) . Bangkok, Thailand: Kasem Bundit University. (in Thai)
- National Health Security Office. (2019). *Impact of chemical pesticides*. Accessed March 15, 2024. Retrieved from <https://www.hfocus.org/content/2019/08/17468> (in Thai)
- Office of Agricultural Economics. (2024). *Agricultural economic data*. Accessed August 6, 2024. Retrieved from <https://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%88%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B8%95/TH-TH> (in Thai)
- Pesticide Warning Network. (2019) *Results of testing for pesticide residues in fruits and vegetables, 2019*. Accessed March 15, 2024. Retrieved from <https://thaipan.org/action/1107> (in Thai)
- Prathumpo, W., & Sinloyma, P. (2021). Determination of organophosphate and carbamate pesticide residue in registered vegetables of Nonthaburi Provincial Agricultural Extension Office. *Suan Dusit Graduate School Academic Journal*, 17(2), 151-168. (in Thai)
- Rawangwong, S., Homkhiew, C., Srivabut, C., & Phanthasri, P. (2022). Application of Kansei engineering technique and Kano model for design and development of lamp products from Krajoood Basketry. *The Journal of Industrial Technology*, 18(3), 161-178. (in Thai) doi: 10.14416/j.ind.tech.2022.12.010
- Thamwiriyasati, N., Malaiket, W., Wisutti, R., & Kanokleardwong, K. (2019). Behavior for vegetable consumer to the risk of pesticide toxicity effects on health impacts in adult people. *Journal of Health Science*, 28(5), 772-781. (in Thai)
- Xu, Q., Jiao, R. J., Yang, X., Helander, M., Khalid, H. M., & Opperud, A. (2009). An analytical Kano model for customer need analysis. *Design Studies*, 30(1), 87-110. doi: 10.1016/j.destud.2008.07.001
- Yamane, T. (1967). *Statistics, an introductory analysis* (2nd ed.). New York, United States: Harper and Row.

Research article

Analysis of characteristic of pesticide residue sensor cards for fruits and vegetables affecting user satisfaction in Bangkok

Narongchai Jai-a-ree¹ Supaporn Lertsiri^{1*} Chanchana Thanachayanont²
and Chalathon Choocharoen¹

¹Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture, Kasetsart University Chatuchak District, Bangkok Province Thailand 10900

²National Metal and Materials Technology Center Klong Luang, Pathumtani 12120

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 24 September 2024

Revised: 4 November 2024

Accepted: 28 November 2024

Online published: 16 December 2024

Keyword

Characteristic analysis

Sensor card

Pesticide residues

Kano's Model

ABSTRACT

This study aims to explore personal background information and analyze the characteristics of a pesticide residue sensor card for detecting chemical residues in fruits and vegetables among users in Bangkok. Data was collected from 400 consumers of fruits and vegetables in Bangkok using a questionnaire. The results revealed that the majority of respondents were female (59.50 %), with an average age of 27.45 years. Most respondents held a bachelor's degree (84.30 %). The majority purchased fruits and vegetables from fresh markets or street markets (88.90 %) and spent no more than 1,000 baht per month on produce (82.8%). Furthermore, 77.80 % of participants preferred a test kit priced below 800 baht, 89 % preferred a portable version, and 69 % wanted the test kit to be reusable. Additionally, most respondents wanted the test kit to be able to detect pesticide residues in Chinese kale (82.90 %) and oranges (70.10 %). Regarding the analysis of the sensor card's features using Kano's model with 27 attributes, the results revealed two categories: Group I (Indifferent), which consisted of 18 attributes that did not significantly influence user satisfaction, and Group A (Attractive), which consisted of 9 attributes that were highly appealing to users. This suggests that users valued the visual appeal of the sensor card, and the key features that would attract users included: the use of colors, images, and symbols at each step of the process; the ability to adjust font size for clarity; clear color differentiation between the test solution and the test tube for each type; and for the accompanying application, ease of installation, a minimal number of steps to access the app, and the clear display of the pesticide residue concentration detected.

*Corresponding author

E-mail address: narongchai.j@ku.th (S. Lertsiri)

Online print: 16 December 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.56>