บทคัดย่อภาษาไทย

โครงการเครื่องตรวจวัดสารกำจัดแมลงชนิดพกพามีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิจัยและพัฒนาต้นแบบเครื่องตรวจวัดสารกำจัดแมลงชนิดพกพาเพื่อตรวจวัดในตัวอย่างผักและผลไม้ และ (2) เพื่อศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดในแง่ของค่าขอบเขตขั้นต่ำของการตรวจวัด (Limit of Detection; LOD) ช่วงการตรวจวัดที่เป็นเส้นตรง (linear range) และเสถียรภาพในการเก็บรักษา (storage stability) โดยสารกำจัดแมลงในกลุ่มเป้าหมายมี 3 กลุ่มคือ ออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์ สารเคมีตัวแทนในทั้งสามกลุ่ม คือ คลอไพริฟอส คาร์บาริล และไซเปอร์เมทรินตามลำดับ

เครื่องตรวจวัดสารกำจัดแมลงชนิดพกพาที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจวัดสารเคมีเป้าหมายทั้ง 3 กลุ่มในเครื่องเดียว แต่อาศัยเทคนิคและเทคโนโลยีการดัดแปลงขั้วที่แตกต่างกัน โดยประกอบด้วย (1) ขั้ว ISFET ดัดแปลงด้วยอาร์กาโรสเจลและเอนไซม์อะซิติลโคลินเอสเทอเรส (AChE) สามารถตรวจวัดสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต โดยสามารถตรวจวัดคาร์บาริลที่ค่าความเข้มข้นต่ำสุด 0.1 ppm ในช่วงความเป็นเส้นตรงที่ 0.1-2.0 ppm (2) ขั้วไฟฟ้าเคมีที่ดัดแปลงด้วยดินเหนียว/อนุภาคนาโนทอง/AChE สามารถตรวจวัดสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตได้เช่นเดียวกัน โดยสามารถตรวจวัดคลอไพริฟอสที่ค่าความเข้มข้นต่ำสุด 17.73 ppb ในช่วงความเป็นเส้นตรง 0.5-100 และ 100-2,000 ppb และตรวจวัดคาร์บาริลที่ค่าความเข้มข้นต่ำสุด 3.05 ppb ในช่วงความเป็นเส้นตรง 0.5-200 และ 200-2,000 ppb และ (3) ขั้วไฟฟ้าเคมีที่ดัดแปลงด้วยโมเลกุลาร์อิมพรินท์ มีความจำเพาะเจาะจงต่อไซเปอร์เมทรินซึ่งเป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มไพรีทรอยด์ ตรวจวัดไซเปอร์เมทรินที่ค่าความเข้มข้นต่ำสุด 0.3-0.6 ppm ในช่วงความเป็นเส้นตรง 0.5-5.0 ppm โดยประสิทธิภาพในการตรวจวัดของเครื่องตรวจวัดชนิกพกพาที่พัฒนาขึ้นสามารถถูกนำไปใช้ได้จริงเพราะอยู่ในช่วงความเข้มข้นที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) นอกจากนี้โครงการวิจัยนี้ยังได้มีการพัฒนากระบวนการสกัดสารกำจัดแมลงจากผักและผลไม้โดยได้เสนอแนวทางการสกัดที่ง่ายต่อการดำเนินการ ใช้สารละลายเอทานอล 5% ในฟอสเฟตบัฟเฟอร์เป็นสารสกัด และสามารถสกัดใน 2 วิธีการ คือการหั่นผักให้มีขนาดเล็กลง (ขนาดประมาณ 0.5-1.0 ซม.) ใส่ในสารสกัด (1) เขย่าในหลอดฉีดยา และบีบออก หรือ (2) การปั่นผักในสารสกัดด้วยเครื่องปั่นขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้น ผลการทดสอบกระบวนการสกัดพบว่าวิธีการสกัดด้วยการปั่นมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการสกัดโดยการเขย่าประมาณ 7-10% โดยการใช้วิธีปั่นสามารถสกัดสารกำจัดแมลงได้ในช่วง 70-100% จากที่มีอยู่ทั้งหมดขึ้นกับชนิดของผักหรือผลไม้ที่นำมาทดสอบ

ต้นแบบเครื่องตรวจวัดสารกำจัดแมลงชนิดพกพาได้รับความสนใจจากผู้เกี่ยวข้อง โดยกลุ่มสมาพันธ์เกษตรกรรมยั่งยืนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความประสงค์นำเครื่องตรวจวัดไปใช้งานเพื่อนำไปสู่การรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ส่วนบริษัทเอกชนผู้สนใจในเทคโนโลยีให้ข้อเสนอแนะการปรับปรุงด้านการเพิ่มขั้วไฟฟ้าเพื่อการตรวจวัดได้หลายตัวอย่างในคราวเดียว การพัฒนาระบบส่งสัญญาณของอุปกรณ์ตรวจวัดให้เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เนต ผ่านแพลตฟอร์ม อินเตอร์เนตของสรรพสิ่ง และการออกแบบรูปลักษณ์ให้ดึงดูดใจผู้ใช้งานมากขึ้น

Abstract

The project “Portable pesticide analyzer” aims at (1) research and develop a prototype of portable pesticide analyzer for detection of residual pesticides in vegetables and fruits and (2) enhance the analyzer performances in terms of limit of detection, linear range and storage stability. The analyzer targets 3 groups of pesticides includes organophosphates, carbamates, and pyrethroids and their corresponding representatives are chlorpyrifos, carbaryl, and cypermethrin.

The pesticide analyzer is capable of detecting all the three groups of targeted pesticides in one unit using different detection techniques and electrode modification. The unit, therefore, comprises (1) ISFET electrode modified with agarose gel and acetylcholinesterase enzyme (AChE) which can detect organophosphate and carbamate pesticides. The modified ISFET can detect carbaryl at the LOD of 0.1 ppm in the linear range 0.1-2.0 ppm (2) electrochemical electrode modified with clay minerals/gold nanoparticles/AChE. This electrode can also detect the same two groups of pesticides as ISFET. The performances for chlorpyrifos detection are LOD of 17.73 ppb and the linear range of 0.5-100 and 100-2,000 ppb, while for carbaryl they are 3.05 ppb LOD and 0.5-200 and 200-2,000 ppb linear ranges. And (3) electrochemical electrode modified with molecular imprinted membrane specified for cypermathrin. The LOD is 0.3-0.6 ppm while the linear range is 0.5-5.0 ppm. The performances of all the three electrodes are in the concentration ranges of the allowable limits in crops declared by the National Bereau of Agricultural Commodity and Food Standards. Moreover, this project proposes two effective and easy methods for extraction of pesticide residuals from vegetables and fruits using 5% ethanol in PBS as an extracting solvent. The fresh produce is firstly cut into small pieces of around 0.5-1.0 cm width and then extracted by the extractant by (1) hand shaking in a syringe or (2) blended in a small blender developed in the project. The results show that the percentage of pesticide recovery is approximately 7-10% higher for the second case which around 70-100% recovery can be expected depending on the types of fresh produces.

Interests were drawn from stakeholders in various sections. Groups of sustainable agriculture federations in the North-eastern part of Thailand would like to use the equipment for validation of pesticide-free crops, while a technology-related company suggested for improvement on multi-port electrodes and establishment of internet connection with the devices.