

ปริมาณสารคาร์โบซัลแฟนบนมือของเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้า ต.บึงเนียม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

**Determination of Carbosulfan I on Hand of Kale-growing Farmer
at Buengniam Sub-district, Muang district, Khon Kaen Province**

อัญชุลี ชศกัธธ (Anchulee Yoskumthon)* ดร.วัฒน์สิทธิ์ ศิริวงศ์ (Dr.Wattasit Siriwong)**
ดร.สรณชัย เกียรติมาลีสถิตย์ (Dr.Sarun Keithmalesatti)***

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาปริมาณสารคาร์โบซัลแฟนที่ตกค้างบนผิวหนังบริเวณมือของเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้า ต.บึงเนียม อ.เมือง จ.ขอนแก่น จำนวน 22 คน โดยทำการเช็ดมือหลังจากการฉีดพ่นสารเสร็จสิ้น ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรร้อยละ 31.82 สวมถุงมือ ซึ่งมีสารคาร์โบซัลแฟนตกค้างบริเวณมือสูงสุด 7.57 มก./กก.และมีค่าเฉลี่ย (±SE) เท่ากับ 3.45±1.16 มก./กก. เกษตรกรร้อยละ 68.18 ไม่สวมถุงมือระหว่างการฉีดพ่นสารคาร์โบซัลแฟน ซึ่งมีสารคาร์โบซัลแฟนตกค้างบริเวณมือสูงสุด 9.49 มก./กก. และมีค่าเฉลี่ย (±SE) เท่ากับ 3.74±0.85 มก./กก. การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยสองประชากร (Independent t-test) พบว่า เกษตรกรกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้ถุงมือมีค่าเฉลี่ยการตกค้างของสารคาร์โบซัลแฟนบนมือไม่แตกต่างกัน ($p=0.845$) อย่างไรก็ตามพบว่าเกษตรกรที่ไม่ใช้ถุงมือมีแนวโน้มได้สัมผัสสารเคมีมากกว่าผู้ที่ใช้ถุงมือ ฉะนั้นถุงมือสามารถช่วยลดการสัมผัสกับสารเคมีบริเวณมือได้

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate carbosulfan exposure by dermal contact on hand of kale-growing farmer at Buengniam sub-district, Muang district, Khon Kaen province. A residue of chemical on hand was collected using wiping technique with 22 recruited farmers. The results showed that the farmers were classified to two groups by gloves usage. First, group of farmer did use gloves (31.82%), max and mean (±SE) carbosulfan concentration was 7.57 and 3.45±1.16 mg/kg, respectively. Secondly, group of farmer did not use gloves (68.18%), max and mean (±SE) carbosulfan concentration was 9.49 and 3.74 ±0.85 mg/kg, respectively. Independent T-test showed that there was no significant difference on farmer hand of both groups ($p=0.845$). However, the farmer did not use gloves group had higher residues on hand than use gloves group. Therefore, the personal protective equipment such as gloves can be decreased chemical exposure on hand.

คำสำคัญ: สารคาร์โบซัลแฟน การรับสัมผัสทางผิวหนัง เกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้า

Key words: Carbosulfan, Dermal exposure, Kale-growing farmer

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*** อาจารย์ ภาควิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการนำสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate) และออร์แกโนฟอสเฟต (Organophosphate) มาใช้ถึงร้อยละ 45.90 (Norkaew et al., 2013) การตรวจตัวอย่างผักผลไม้สดของกรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ ในปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ.2553 พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มคาร์บาเมตและออร์แกโนฟอสเฟตตกค้าง ร้อยละ 28 และร้อยละ 36 ตามลำดับ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2555) สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มคาร์บาเมต เมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกายจะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรส (Acetylcholinesterase; AChE) ในระบบประสาทของมนุษย์และสัตว์ ผู้ป่วยที่มีอาการมาก อาจตายได้เนื่องจากกล้ามเนื้อกระตุก ความดันโลหิตสูง ระบบการหายใจล้มเหลว และศูนย์ควบคุมการหายใจในสมองหยุดทำงาน (Perry, 1998) นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความผิดปกติของโครโมโซมในเซลล์เม็ดเลือดแดงของมนุษย์ได้ (Rencuzogullari, Topaktas, 1996) การศึกษาในหนูพบว่าสารคาร์โบซัลแฟนเป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มคาร์บาเมตทำให้อัตราการจำลองตัวเองของโครโมโซมลดลงส่งผลให้เกิดการแบ่งเซลล์ร่างกาย (Mitotic) ลดลง (Rencuzogullari, Topaktas, 2000) ยิ่งไปกว่านั้นยังเพิ่มความถี่ในการเกิดโครโมโซมผิดปกติ และนิวเคลียสของเซลล์เม็ดเลือดแดงผิดปกติ รวมถึงความผิดปกติของส่วนหัวสเปิร์ม (Giri et al., 2002)

ผักคะน้า (Kale) เป็นผักที่นิยมปลูกและบริโภคอย่างกว้างขวาง จากข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทยจัดทำโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติปี พ.ศ. 2549 พบว่าปริมาณการบริโภคผักคะน้าเฉลี่ยในประชากรอายุ 3 ปีขึ้นไปเท่ากับ 9.13 กรัมต่อคนต่อวัน สูงเป็นอันดับ 6 ของข้อมูลการบริโภคผักทั้งหมด (เพ็ญญา, 2553) ในการปลูกผักคะน้ามีการนำสารกำจัดศัตรูพืชมาใช้ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก การศึกษาของ

Leuprasert et al. (2014) แสดงให้เห็นว่าสารคาร์โบซัลแฟนถูกนำมาใช้ในการเตรียมดินถึงร้อยละ 50 และถูกนำมาใช้ฉีดพ่นผักคะน้าที่มีอายุ 10-20 วัน ในการปลูกผักคะน้าในจังหวัดนครราชสีมา ยิ่งไปกว่านั้นมีรายงานการตกค้างของสารคาร์โบซัลแฟนในผักคะน้าสูงเป็นอันดับที่ 3 (ร้อยละ 13.24) ของผักทั้งหมดเจ็ดชนิดที่มีการวางขายในตลาด (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2548) สำนักงานส่งเสริมและสนับสนุนอาหารปลอดภัย กระทรวงสาธารณสุข รายงานว่าผักคะน้ามีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างมากที่สุด (สำนักงานส่งเสริมและสนับสนุนอาหารปลอดภัย, 2007) สำหรับประเทศไทยได้กำหนดค่าการตกค้างสูงสุด (Maximum Residues Limit; MRLs) ของสารคาร์โบซัลแฟนในผักกระถุนกะหล่ำไว้ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2557)

ตำบลบึงเนียม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกผักมากในจังหวัดขอนแก่น การศึกษาของ Harmpichamchai (2012) พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ส่งผลให้มีการตกค้างในดิน น้ำ และอากาศ การปลูกผักคะน้าในพื้นที่ดังกล่าวมีการใช้สารคาร์โบซัลแฟนเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง ดังนั้นเกษตรกรในพื้นที่จึงอาจได้รับสารเคมีในระหว่างการฉีดพ่น ในการศึกษาที่ผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบการตกค้างของสารคาร์โบซัลแฟนผ่านทางผิวหนังของเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้าที่ใช้ถุงมือและไม่ใช้ถุงมือ โดยผิวหนังเป็นบริเวณที่มีโอกาสได้รับสัมผัสสารเคมีมากที่สุดของร่างกาย เนื่องจากเป็นอวัยวะที่มีพื้นที่มากที่สุด โดยเฉพาะบริเวณที่มือและขาของเกษตรกรในขณะผสมและฉีดพ่นสาร (กระทรวงสาธารณสุข, 2547) การสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชผ่านทางผิวหนังประมาณร้อยละ 85 จะเกิดขึ้นที่บริเวณมือและแขน การศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาถึงประโยชน์ของการใช้อุปกรณ์ป้องกันตัวส่วนบุคคล คือ ถุงมือ ในการลดการได้รับสารเคมีทางการเกษตร

วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อเปรียบเทียบปริมาณสารคาร์โบซัลแฟนตกค้างบนผิวหนังบริเวณมือของเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้า ที่ใช้และไม่ใช้ถุงมือในพื้นที่ ต.บึงเนียม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

วิธีการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ทำการศึกษาในพื้นที่หมู่ที่ 1, 2 และ 4 ตำบลบึงเนียม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกพืชผักคะน้า ระยะเวลาทำการศึกษาระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ซึ่งเป็นฤดูกาลที่เกษตรกรนิยมปลูกผักคะน้ามากที่สุด

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากทุกครัวเรือนที่มีอาชีพปลูกผักคะน้า ครัวเรือนละ 1 คนทั้งเพศชายและหญิง ที่มีการใช้สารคาร์โบซัลแฟนในการควบคุมศัตรูพืชของผักคะน้าโดยตรงในขั้นตอนการผสมสารเคมี การบรรจุสารผสมในเครื่องฉีดพ่น และฉีดพ่นสารเคมีด้วยตนเอง ดังนั้นเกษตรกรที่มีการปลูกผักคะน้าในพื้นที่จำนวนทั้งหมด 22 คน ซึ่งทุกคนมีพื้นที่ปลูกผักคะน้าเป็นของตนเอง หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างทำการฉีดพ่นสารคาร์โบซัลแฟนเสร็จ จะถูกเช็ดมือทั้ง 2 ข้างทันที เพื่อตรวจวัดปริมาณสารคาร์โบซัลแฟนที่ตกค้างบนผิวหนัง (Tchounwon et. al., 2002; Lappharat et. al., 2014; Taneepanichakul, 2009)

การเช็ดผิวหนัง

ภายหลังจากเกษตรกรฉีดพ่นสารเคมีเสร็จทันที ผู้วิจัยทำการเช็ดผิวหนังบริเวณมือของเกษตรกร โดยเช็ดมือบริเวณฝ่ามือ หลังมือ ซอกเล็บและซอกนิ้ว ถ้าเกษตรกรสวมถุงมือผู้วิจัยจะให้ถอดถุงมือออกก่อนที่จะทำการเช็ดมือ

เทคนิคการเช็ดผิวหนังของการศึกษานี้ได้ทำตามการศึกษาของ Geno et al. (1996) และ Pan, Siriwong (2010) โดยทำการเช็ดมือด้วยผ้าก๊อชชุบสารละลาย ร้อยละ 40 ไอโซโพรพานอล (Isopropanol 40%) ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีผลกระทบต่อร่างกาย (Behroozy, 2013) โดยเช็ดจากฝ่ามือลงไปที่ปลายนิ้ว รวมถึงบริเวณซอกนิ้วและซอกเล็บ ทั้งบริเวณด้านหน้ามือและหลังมือทั้ง 2 ข้าง โดยผ้าก๊อช 1 ชิ้น จะใช้เช็ดมือ 1 ข้าง และผ้าก๊อชที่เช็ดแล้วจะถูกเก็บใส่ในถุงซิปล็อกแล้วถูกนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อรอนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารที่ตกค้างบนผิวหนัง (Quandt et al., 2004) ปริมาณสารที่วัดได้มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของสารเคมีต่อน้ำหนักตัว (mg/kg) (United States Environmental Protection Agency [U.S. EPA], 1992)

การเตรียมตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณการตกค้างของสารคาร์โบซัลแฟนบนผิวหนังถูกเตรียมขึ้นที่ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาขอนแก่น (ISO/IEC 17025) เพื่อสกัด (Extraction) สารคาร์โบซัลแฟนที่ตกค้างบนผ้าก๊อช ซึ่งดัดแปลงวิธีจากเทคนิคการสกัดแบบ QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) โดยเตรียมตัวอย่างผ้าก๊อชใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นเติมโซเดียมคลอไรด์ (NaCl, AR grade, 99%) 5 กรัม เติมน้ำอะซิโตนไนไตรล์ (Acetonitrile, HPLC grade, 99%) 10 มิลลิลิตร เติมน้ำแมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO₄, Reagent grade, ≥ 97%) 2 กรัม และน้ำกลั่น (De-ionized water) 10 มิลลิลิตร แล้วเขย่าด้วยเครื่อง Vortex mix เป็นเวลา 2 นาที แล้วปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) 3000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที สารละลายจะแยกชั้น จากนั้นเก็บสารละลายใสด้านบนใส่ในหลอดทดลองปริมาตร 5 มิลลิลิตร ระเหยจนเหลือน้อยกว่า 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายเมทานอลในน้ำกลั่น (1:1) และเติมน้ำกลั่น

เซียมซัลเฟต 0.5 กรัม พีเอเอสเอ (PSA; Primary-Secondary Amine, HPLC grade, $\geq 95\%$) 1 กรัม เขย่าเป็นเวลา 1 นาที ปั่นเหวี่ยงเป็นเวลา 3 นาที จากนั้นกรองส่วนที่ใสที่อยู่ด้านบนผ่านกระดาษกรอง Spring Filter Nylon (0.2 μm) ใส่ในขวด Vial เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารคาร์โบซัลเฟนด้วย เครื่องโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography; HPLC) และ ตัวตรวจวัดสัญญาณแบบฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescence Detector; FLD) ตามวิธีของ United Chemical Technology [UCT], 2013; Chen, 1995)

สถานะของเครื่องโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง และตัวตรวจวัดสัญญาณแบบฟลูออเรสเซนซ์ (HPLC-FLD)

การศึกษานี้ใช้เครื่อง HPLC รุ่น Agilent 1100 series และใช้ตัวตรวจวัดสัญญาณแบบฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescence Detector; FLD) (ความยาวคลื่น 330 nm, 465 nm) การแยกโครมาโทแกรม (Chromatogram) ใน คอลัมน์ Pickering (C_8 , 5 μm carbamate analysis, Agilent, USA) ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารเคมีจากตัวอย่างผ้าก๊อช สารตัวอย่าง 10 ไมโครลิตร ถูกฉีดในเครื่อง HPLC โดยรวมเวลาที่ใช้วิเคราะห์ทั้งหมด 60 นาที ใช้แก๊สไนโตรเจนเป็นแก๊สตัวพา (Carrier gas) มีอัตราการไหลเท่ากับ 0.40 มิลลิลิตรต่อนาที

การควบคุมคุณภาพ

ในการวิจัยนี้เปอร์เซ็นต์การคืนกลับของสาร (Recovery) เท่ากับร้อยละ 93.4 และการทดสอบซ้ำมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างสัมพัทธ์ (Relative percent difference; RPD) เท่ากับร้อยละ 16.67 ที่ระดับความเข้มข้นของสารคาร์โบซัลเฟน 0.05 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่เครื่องสามารถตรวจพบได้ (Limit of detection; LOD) เท่ากับ 0.02 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่เครื่องสามารถวัดได้อย่างเที่ยงตรง (Limit of

Quantitation; LOQ) มีค่าเท่ากับ 0.05 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร ค่าต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยวิธี (Method Detection Limit, MDL) มีค่าเท่ากับ 0.02 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร กราฟมาตรฐานสร้างจากสารคาร์โบซัลเฟนที่ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 0.05 0.5 และ 5 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.998

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS for Window โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร (Independent t-test) ที่ได้รับสารคาร์โบซัลเฟนผ่านทางผิวหนังของเกษตรกรกลุ่มที่ใช้ถุงมือและกลุ่มที่ไม่ใช้ถุงมือในระหว่างการฉีดพ่นสารเคมี ทั้งนี้ในตัวอย่างที่ไม่พบสารคาร์โบซัลเฟน (Not Detected) จะแทนค่าด้วยค่า LOD

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยครั้งนี้จะได้ดำเนินการผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (เลขที่ HE562242) ผู้ร่วมโครงการทั้งหมดได้ลงนามยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยก่อนการมีส่วนร่วมในการทำวิจัยครั้งนี้

ผลการศึกษา

ปริมาณสารคาร์โบซัลเฟนบนผิวหนังของเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้า

จากการเก็บข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้า ต.บึงเนียม อ.เมือง จ.ขอนแก่น จำนวน 22 คน พบว่าเกษตรกรร้อยละ 31.82 มีการสวมถุงมือในขณะที่ฉีดพ่นสาร และเกษตรกรร้อยละ 68.18 ไม่สวมถุงมือขณะฉีดพ่นสาร

จากการศึกษาเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้าทั้งหมด 22 คน มีเกษตรกรจำนวน 19 คน (ร้อยละ 86.36) พบสารคาร์โบซัลเฟนตกค้างบนมือเฉลี่ย (Mean \pm SE) เท่ากับ 7.22 \pm 2.89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด

เท่ากับ 9.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเกษตรกรจำนวน 3 คน (ร้อยละ 13.64) พบสารคาร์โบซัลแฟนน้อยกว่าที่เครื่องสามารถวิเคราะห์ได้ (Not Detected)

ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้าที่ไม่ใช้ถุงมือมีจำนวน 15 คน (ร้อยละ 68.18) มีปริมาณสารคาร์โบซัลแฟนตกค้าง ระหว่าง (Min-Max) LOD ถึง 9.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าเฉลี่ย (Mean±SE) เท่ากับ 3.74±0.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเกษตรกรที่ใช้ถุงมือ พบว่ามีจำนวน 7 คน (ร้อยละ 31.82) มีปริมาณสารคาร์โบซัลแฟนตกค้าง ระหว่าง (Min-Max) LOD ถึง 7.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าเฉลี่ย (Mean±SE) เท่ากับ 3.45±1.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารคาร์โบซัลแฟนที่ตกค้างบนผิวหนังของเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้าที่ไม่ใช้รองเท้าบูท ต. บึงเนียม อ. เมือง จ. ขอนแก่น จำนวน 22 คน

ปริมาณสารคาร์โบซัลแฟน	เกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้า (n=22)	
	ไม่ใช้ถุงมือ (n=15)	ใช้ถุงมือ (n=7)
ค่าสูงสุด (mg/kg)	9.49	7.57
ค่าต่ำสุด (mg/kg)	0.02	0.02
ค่าเฉลี่ย (mg/kg)	3.74	3.45
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)	0.85	1.16

การทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติแบบ Independent sample t-test แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่ใช้ถุงมือและไม่ใช้ถุงมือมีการตกค้างของสารคาร์โบซัลแฟนไม่แตกต่างกัน ($p=0.845$)

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นครั้งแรกของการศึกษาการตกค้างของสารคาร์โบซัลแฟนบนผิวหนังของเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเทคนิคการเช็ดผิวหนัง (Wiping sampling) เป็นวิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการ

ประเมินการตกค้างของสารเคมีบนผิวหนัง ซึ่งเป็นเส้นทางการรับสัมผัสสารเคมีโดยผิวหนังจะดูดซับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย โดยเฉพาะที่มีมือ แขน ใบหน้า และเท้า ที่อาจจะสัมผัสกับสารเคมี (Occupational Safety & Health Administration [OSHA], 1999) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าสารคาร์โบซัลแฟนสามารถตกค้างบนผิวหนังของเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้าได้และตรวจวัดได้บนผิวหนังของเกษตรกรที่ใช้สารเคมี โดยปริมาณเฉลี่ยของสารคาร์โบซัลแฟนบนมือในกลุ่มที่ใช้ถุงมือมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ถุงมือ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรที่ไม่ใช้ถุงมือเป็นเครื่องป้องกันตัวจะมีแนวโน้มจะได้สัมผัสปริมาณของสารเคมีมากกว่าผู้ที่ใช้ถุงมือ สอดคล้องกับผลการศึกษาในประเทศบราซิล โดย Kabir *et al.*, (2008) พบว่าการใช้อุปกรณ์ป้องกันตัวส่วนบุคคลที่มีคุณภาพ เช่น ถุงมือ จะช่วยลดโอกาสการรับสัมผัสสารคาร์โบซัลแฟนผ่านทางผิวหนังได้ นอกจากนี้ผักคะน้ามีขนาดลำต้นเล็กทำให้สารเคมีที่ฉีดพ่นตกลงสะสมที่ต้นผักและพื้นดินเป็นส่วนใหญ่ เกษตรกรอาจจะได้รับสัมผัสสารคาร์โบซัลแฟนทางเท้าได้ ดังนั้นจึงควรสวมเครื่องป้องกันตัว เช่น รองเท้าอย่างมิดชิดก่อนการใช้สารเคมีทุกครั้งเพื่อลดการรับสัมผัสสาร

สำหรับสารคาร์โบซัลแฟนที่ตกค้างบนผิวหนัง อาจจะมีการซึมผ่านผิวหนังของเกษตรกรได้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการดูดซึมสารคาร์โบซัลแฟนผ่านทางผิวหนังของมนุษย์ สำหรับการศึกษาในสัตว์ทดลอง พบว่าผิวหนังของหนูสามารถดูดซึมสารคาร์โบซัลแฟนได้ (Shah *et al.*, 1981; Shah *et al.*, 1987) ส่วนสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มคาร์บาเมตชนิดอื่นที่มีรายงานการซึมผ่านผิวหนังของมนุษย์ได้แก่ สารคาร์โบฟูราน (Carbofuran) พบว่าสามารถซึมผ่านของทางผิวหนังที่เกิดใหม่ในมนุษย์ได้ถึงร้อยละ 82 (Shehata-Karam *et al.*, 1988)

ทั้งนี้การซึมผ่านของสารเคมีบนผิวหนังอาจขึ้นอยู่กับร้อยละของปริมาณสารที่ตกค้างบนผิวหนังหรือค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของผิวหนังและ

สถานการณ์ในการใช้สารเคมีด้วย (U.S. EPA, 2007) ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ปีการศึกษา 2556 จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (รหัสทุน 56211114) และขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. การประเมินสถานการณ์ความเสี่ยงและเตือนภัยด้านสุขภาพของเกษตรกรไทย. กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข; 2547.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ขับเคลื่อนโครงการ Food Safety คุมเข้มอาหารปลอดภัย หนุนมาตรการ “ตรวจสอบ - ฝ้าระวัง” ในตลาดค้าส่ง [ออนไลน์] มิถุนายน 2555 [อ้างเมื่อ 21 สิงหาคม 2557]. จาก <http://www.fda.moph.go.th>

เพ็ญญา กาญจนมั่งศักดิ์, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, นริศรา ม่วงศรีจันทร์, วีรยา การพานิช. ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างไม่เหมาะสมในการเพาะปลูกผักคะน้า. พืชวิทยาไทย 2553; 25(2), 133 – 143.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. การสำรวจสถานการณ์การปนเปื้อนของสารเคมีฆ่าแมลงในผัก ณ แหล่งจำหน่ายขายส่งทั่วประเทศ [ออนไลน์] 2548 [อ้างเมื่อ 20 มิถุนายน 2557]. จาก <http://filing.fda.moph.go.th/library/e-learning/.../นครินทร์%20ยาม่าแมลง.ppt>

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด [ออนไลน์] 2557 [อ้างเมื่อ 20 มิถุนายน 2557]. จาก http://www.acfs.go.th/standard/download/MAXIMUM_RESIDUE_LIMITS_new.pdf

สำนักส่งเสริมและสนับสนุนอาหารปลอดภัย. สารพิษตกค้างในคะน้า [ออนไลน์] 2007 [อ้างเมื่อ 20 มิถุนายน 2557]. จาก http://www.fda.moph.go.th/project/foodsafety/foodback.home/food/fs_detailNews.asp?id=127

Behroozy A. On dermal exposure assessment. International Journal of Occupational and Environmental Medicine 2013; 4: 113-127.

Chen AW. Analytical method for the determination of carbosulfan and its major metabolites in/on cow meat, meat by-products, and milk. Unpublished FMC Report (P-3065M-1997) JMPR submission Vol. 5. 1995. อ้างถึงใน FAO. CARBOSULFAN (145) [online] n.d. [cited 2014 Aug 21]. Available from http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation97/Carbosul.PDF

Geno PW, Camann DE, Harding HJ, Villalobos K, Lewis RG. Hand wipe sampling and analysis procedure for the measurement of dermal contact with pesticides. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 1996; 30: 132-138.

Giri S, Giri A, Sharma GD, Prasad SB. Mutagenic effects of carbosulfan, a carbamate pesticide. Mutation Research 2002; 519: 75–82.

- Harnpicharnchai K. The evaluation of pesticides and expansion in environment in Bueng Nium sub-district, Khon Kaen province, Thailand [Master thesis in Family Public Health]. Khon Kaen: The Graduate School, Khon Kaen University; 2012. [in Thai].
- Kabir KH, Rahman MA, Ahmed MS, Prodhani MDH, Akon MW. Determination of residual of Diazinon and Carbosulfan in Brinjal and Quinalphos in Yard long bean under supervised field trial. *Bangladesh Journal of Pharmacology* 2008; 33(3), 503-513.
- Lappharat S, Siriwong W, Taneepanichsku N, Borjan, M, Maldonado HP, Robson, M. Health risk assessment related to dermal exposure of Chlorpyrifos: A case study of rice growing farmers in Nakhon Nayok province, Central Thailand. *International Journal of Molecular Sciences* 2014; 19(3): 294-302. [in Thai].
- Leuprasert L, Taneepanichskul S, Monmora S, Puangtapa S, Jifan S, Soriwong W, *et al.* Pesticide use and pesticide-related symptom prevalence in Chinese Kale farmers in Northeast Thailand. *Journal of Health Research* 2014; 28(4): 255-262. [in Thai].
- Norkaew S, Taneepanichskul N, Siriwong W, Siripattanakal S, and Robson M. Indirect exposure of farm and non-farm families in an agricultural community, Ubonrathatani province, Thailand. *Journal of Health Research* 2013; 27(2): 79-84. [in Thai].
- Occupational Safety & Health Administration [OSHA]. OSHA technical manual (OTM) section II: Chapter 2 surface contaminants, Skin Exposure, Biological Monitoring and Other Analyses [online] 1999 [cited 2013 Jun 1] Available from <http://www.uzf.de/index.php?en=19608>
- Pan UM, Siriwong W. Risk assessment for dermal exposure of organophosphate pesticide in rice-growing farmer at Rungsit agricultural area Pathumthani province Central Thailand. *Journal of Health Research* 2010; 24(suppl 2), 141-148.
- Perry AS, Yamamoto I, Ishaaya I, and Perry R. Insecticides in agriculture and environment retrospects and prospects. New Delhi: Narosa publishing house; 1998.
- Quandt SA, *et al.* Agricultural and residential pesticides in wipe samples from farm worker family residences in North Carolina and Virginia. *Environmental Health Perspectives* 2004; 112(3): 382-387.
- Rencuzogullari E, Topaktas M. Chromosomal aberrations in cultured human lymphocytes treated with mixtures of Carbosulfan, ethyl carbamate and ethyl methanesulfonate. *Cytologia* 2000; 65(1): 83-92.
- Rencuzogullari E, Topaktas M. The effects of marshal and its effective ingredient Carbosulfan on SCE, MI and RI in cultured human lymphocytes. *Turkish Journal of Biology* 1996; 20: 1-12.
- Shah PV, Monroe RJ, Guthrie FE. Comparative rates of dermal penetration of insecticides in mice. *Toxicology and Applied Pharmacology* 1981; 59, 414-423.

- Shah PV, Fisher HL, Sumler MR, Monroe RJ, Chernoff N, Hall LL. Comparison of the penetration of 14 pesticides through the skin of young and adult rats. *Journal of toxicology and environmental health* 1987; 21(3), 353-366.
- Shenata-Karam H, Monteiro-Riviere NA, Guthrie FE. In vitro penetration of pesticides through human newborn foreskin. *Toxicology Letters* 1988; 40, 233-239.
- Taneepanichakul N. Risk assessment of Chlorpyrifos (Organophosphate pesticide) associated with dermal exposure in Chilli-growing farmers at Ubonrachatani province, Thailand. [Master Thesis of Public Health Program in Public Health]. Bangkok: College of Public Health Sciences, Chulalongkorn University; 2009. [in Thai].
- Tchounwon PB, *et al.* Health risk assessment of pesticide usage in Menia El-Kamh Province of Sharkia Governorate in Egypt. *International Journal of Molecular Sciences* 2002; 3(10): 1082-1094.
- United Chemical Technologies [UCT]. Pesticide residue analysis: QuEChERS informational booklet. Pennsylvania; 2013.
- United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). Dermal exposure assessment: principles and applications (EPA 600-8-9-91). Washington, DC; 1992.
- United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). Dermal exposure assessment: a summary of EPA approaches (EPA/600/R-07/040F). Washington DC; 2007.