แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ : 464-471 (2555). KHON KAEN AGR. J. 40 SUPPLMENT : 464-471 (2012).

การประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในขยะอินทรีย์ชนิดพืชผัก ในตลาดสดที่นำไปใช้เป็นอาหารสัตว์

Risk assessment of pesticide residues in the organic waste from vegetable market to be used as animal feeding

จารุพงศ์ ประสพสุข[1]และ ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย[2*]

Jarupong Prasopsuk[1] and Chuleemas Boonthai IWAI[2*]

บทคัดย่อ: การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในขยะอินทรีย์ชนิดพืชผักจากตลาดพืชผักในอำเภอเมืองขอนแก่น จำนวน 3 แห่ง ระหว่าง เดือน สิงหาคม 2553 - เมษายน 2554 พบว่ามีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในตัวอย่างขยะอินทรีย์ชนิดพืชผัก เรียงจากปริมาณที่พบมากไปน้อย คือ cypermethrin, chlorpyrifos, deltamethrin, dicrotophos, diazinon และ lambda-cyhalothrin ตามลำดับ ปริมาณที่พบมีค่าเฉลี่ยในช่วง 0.005 - 0.743 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชบางชนิดเกินค่า MRL โดยพบสารพิษตกค้างมากในขยะอินทรีย์ชนิด คะน้า กะหล่ำ ผักกาดขาวปลี และเปลือกหุ้มฝักข้าวโพด ตามลำดับ จากการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้น พบว่าการนำเปลือกหุ้มฝักข้าวโพดไปเลี้ยงโคอยู่ในระดับที่ยังไม่เสี่ยงต่ออันตราย ส่วนการนำเศษผักกาดขาวปลีไปเลี้ยงสุกรโดยตรงอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงจากการได้รับสารพิษตกค้างบางชนิดในระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ได้ ดังนั้นจึงควรระมัดระวัง และทราบถึงวิธีการลดสารตกค้างก่อนนำมาใช้ประโยชน์

คำสำคัญ: อาหารสัตว์ สารกำจัดศัตรูพืชตกค้างและขยะอินทรีย์

Abstract: The types and quantities of pesticide residues in the different organic wastes collected from the markets in Khon Kaen province, were monitored and analyzed during August 2010 to April 2011. The most frequently found pesticides were cypermethrin followed by chlorpyrifos, deltamethrin, dicrotophos, diazinon and lambda-cyhalothrin, respectively (ranging from 0.005 to 0.743 mg/kg). It was found that some kind of pesticides exceeded the MRL value. The most probable were found in kale followed by cabbage, Chinese cabbage and corn peel, respectively. For the preliminary risk assessment of pesticide residues in organic wastes as animal feeding, it was found that corn husk has no risk on cattle but Chinese cabbage may have

[1] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร ขอนแก่น 40000

Office of Agricultural Research and Development Region 3, Department of Agricultural, Khon Kaen 40000

[2] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Plant Sciences and Agricultural Resources, Land Resources and Environment Section, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

* Corresponding author: chulee_b@kku.ac.th

some risk if using as animal feed directly. Therefore, using organic wastes for animal feeding should be done under proper method and consideration.

Key words: animal feed, pesticide residue, organic waste

บทนำ

ผลจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดปัญหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร ของไทย ผลกระทบที่เกิดขึ้นทำให้แนวโน้มการเจ็บป่วยเพิ่มสูงขึ้น (สำนักระบาดวิทยา, 2554) ตลอดจนมีผลกระทบต่อผู้บริโภค สัตว์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆในระบบนิเวศ ข้อมูลสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในพืชผักและผลไม้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภูมิภาคใกล้เคียง พบว่ามีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักและผลไม้ ถึง ร้อยละ 27 - 36 ของตัวอย่างทั้งหมดที่ยื่นขอรับรองระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) ในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตกและภาคกลางของไทย และมีจำนวนตัวอย่างที่พบสารพิษตกค้างเกินค่า MRL ร้อยละ 2 - 28 (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3, 2553; วัชราพร และคณะ, 2552; นาตยา และคณะ, 2553; มณฑาทิพย์ และคณะ, 2553) (MRL:Maximum Residue Limits คือ ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่กำหนดให้มีได้ในอาหาร) โดยชนิดสารที่พบส่วนใหญ่คือ cypermethrin, chlorpyrifos, ethoprophos, deltamethrin, diazinon, profenofos, lambda-cyhalothrin, fenvalerate, cyfluthrin และ dimethoate สำหรับในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน วัชราพร และคณะ (2554) ได้รายงานการตรวจติดตามสารพิษตกค้างในตัวอย่างพืชผักและผลไม้ที่ผ่านการรับรอง GAP (ปี 2551, 2552 และ 2554) พบว่าสารพบมากที่สุดคือ cypermethrin, chlorpyrifos และ deltamethrin ตามลำดับ ปริมาณที่พบอยู่ในช่วง 0.01 - 6.84 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

นอกจากความวิตกเกี่ยวสารพิษตกค้างในพืชผัก ผลไม้แล้ว ปัญหาหนึ่งที่ไม่อาจมองข้ามได้ คือ การจัดการกับเปลือก หรือเศษพืช ผัก ผลไม้ที่กลายมาเป็นขยะอินทรีย์ในตลาดผักและผลไม้ ซึ่งมีปริมาณมากในแต่ละวัน จากข้อมูลของ กรมควบคุมมลพิษ (2553) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณขยะมูลฝอยมากที่สุดในประเทศ คือ 11,820 ตัน/วัน จังหวัดขอนแก่นมีขยะมูลฝอย ประมาณ 800 ตัน/วัน สัดส่วนของขยะอินทรีย์มีประมาณร้อยละ 64 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด แนวทางเพื่อลดปัญหาขยะล้นเมือง หน่วยงานภาครัฐได้มีการรณรงค์ให้นำขยะอินทรีย์เหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ทั้งการทำปุ๋ยหมัก การนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ (กรมควบคุมมลพิษ, 2552) รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านพลังงาน ในงานวิจัยนี้ได้สำรวจข้อมูลเบื้องต้น (สิงหาคม 2553) เกี่ยวกับแหล่งที่มาของผักและปริมาณขยะอินทรีย์ชนิดพืชผัก ตลอดจนการนำขยะอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ ในตลาดสด 3 แห่งในอำเภอเมืองขอนแก่น ได้แก่ ตลาดบางลำภู ตลาดศรีเมืองทอง และตลาด อ.จิระ พบว่าพืชผักที่นำมาส่งในตลาดกระจายพืชผักในจังหวัดขอนแก่น มาจากภาคเหนือ ภาคกลาง เป็นส่วนใหญ่ ปริมาณขยะอินทรีย์ชนิดพืชผักรวมกัน 3 ตลาดมีประมาณกว่า 12 ตัน/วัน ขยะอินทรีย์ส่วนใหญ่นิยมนำไปเป็นอาหารสัตว์ เช่น หมู วัว มีบางส่วนที่นำไปทำปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ

จากข้อมูลวิจัยการจัดการขยะอินทรีย์โดยนำไปใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหมักพบว่าการทำปุ๋ยหมักจะช่วยลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ (จิราพรรณ, 2547; จารุพงศ์ และ ชุลีมาศ, 2554) แต่สำหรับการจัดการโดยนำขยะอินทรีย์ เช่น เปลือกหรือเศษพืชผักนำไปเลี้ยงสัตว์ยังมีข้อกังวลเกี่ยวกับสารพิษตกค้างใน

เปลือกหรือเศษพืชผักซึ่งอาจจะอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์และอาจมีการสะสมในชั้นไขมันสัตว์ (FAO/WHO, 2010) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการตกค้างในระบบห่วงโซ่อาหารต่อไปได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาถึงระดับความเสี่ยงอันตรายจากการนำขยะอินทรีย์ชนิดพืชผักไปใช้เลี้ยงสัตว์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำแนวทางการจัดการขยะอินทรีย์ชนิดพืชผักให้เกิดประโยชน์และปลอดภัยทั้งต่อมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อมต่อไป

วิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่าง การเลือกสุ่มเก็บตัวอย่างพิจารณาจากปริมาณเศษผัก ความเสี่ยงที่จะมีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง และมีการนำไปใช้ประโยชน์ โดยเก็บตัวอย่างขยะอินทรีย์ชนิดพืชผักซึ่งเป็นขยะสดที่เพิ่งผ่านการปอกและคัดแยกทิ้ง โดยเก็บตัวอย่างในช่วงเช้าจากตลาดสดในอำเภอเมืองขอนแก่น 3 แห่ง ได้แก่ ตลาดบางลำภู ตลาด อ.จิระ และตลาดศรีเมืองทอง ตัวอย่างส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการภายใน 2 ชั่วโมง การวิเคราะห์แยกตามชนิด 4 ชนิด คือ เศษผักกาดขาวปลี คะน้า กะหล่ำ และเปลือกหุ้มฝักข้าวโพด ตัวอย่างที่ส่งไปวิเคราะห์น้ำหนัก 1 กิโลกรัม โดยสุ่มเก็บตัวอย่างตามวิธีชักตัวอย่างเพื่อตรวจหาสารพิษตกค้าง มกอช. 9025-2551 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2551) เก็บตัวอย่าง 3 ระยะคือใน เดือนสิงหาคม 2553 (ฤดูฝน) พฤศจิกายน 2553 (ฤดูหนาว) และ เมษายน 2554 (ฤดูร้อน) เพื่อให้ได้ข้อมูลเฉลี่ยตลอดปี ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ โดยประยุกต์ใช้วิธีสกัดแบบ QuEChERS (Anastassiades et al., 2003) และวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง (วิเคราะห์ 3 กลุ่ม คือ Organochlorine, Organophosphate และ Pyrethroid) ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (GC)

สารเคมี เฮกเซน (Hexane) PR Grade, เอทิลอะซีเตท (Ethyl acetate) PR Grade, อะซีโตนไนไตร (Acetonitrite) HPLC Grade, โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride), แมกนีเซียมซัลเฟต แอนไฮดรัส (Magnesium sulfate anhydrous), พีเอสเอ (Primary secondary amine:PSA) และ กรดอะซีติก (Acetic acid) AR Grade.

เครื่องมือและอุปกรณ์ เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (Gas Chromatograph: GC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890N ตัวตรวจวัดชนิด Micro Electron capture detector (μECD) และ Flame photometric detector (FPD), เครื่องชั่งละเอียด ($\pm$ 0.001 กรัม Mettler Toledo PB 303- S และ $\pm$ 0.0001 กรัม Mettler Toledo AB 204-S), เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge, Napco 2028R), เครื่องเป่าระเหยด้วยไนโตรเจน (N_2-Evaporator), เครื่องผสมสาร (Vortex mixer Model VX-100), เครื่องย่อยตัวอย่าง (Robot coupe), อุปกรณ์สำหรับการสกัดสาร และ เครื่องแก้ววัดปริมาตร

ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ชั่งตัวอย่างที่หั่นและบดละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน 15 กรัมใน centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร เติม 1% acetic acid in acetonitrile 15 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วเขย่าด้วยมือ และ vertex mixer อย่างละ 1 นาที แล้วเติม NaCl 1 กรัม และ anhydrous $MgSO_4$ 4 กรัม เขย่าด้วยมือ และ vertex mixer ประมาณ 2 นาที หลังจากผสมกันดีแล้วนำไป centrifuge เพื่อแยกชั้นที่ความเร็ว 4,000 รอบ/นาที ที่ 4องศาเซลเซียส นาน 5 นาที จากนั้นดูดส่วนใสด้านบน (aliquot) 6 มิลลิลิตรใส่ลงใน centrifuge tube ขนาด 15 มิลลิลิตร ที่มี anhydrous $MgSO_4$ 900 มิลลิกรัม และ PSA 150 มิลลิกรัม ปิดฝา เขย่าด้วยมือ และ vertex mixer อย่างละ 1 นาที จากนั้นนำไป centrifuge อีกครั้ง เพื่อแยกของแข็งออกจากสารละลาย และจากนั้นนำ aliquot ไปลดปริมาตรจนเกือบแห้งด้วย N_2- Evaporator ปรับปริมาตรด้วย Solvent (hexane, ethyl acetate) 1 มิลลิลิตร นำสารละลายใส่ใน vial และนำไปตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC

การคำนวณความเสี่ยง นำข้อมูลชนิดและปริมาณสารสารพิษตกค้างในขยะอินทรีย์ชนิดพืชผักที่

มีการนำไปเลี้ยงสัตว์ไปคำนวณความเสี่ยงในสมการ Hazard Quotient (HQ) (มลิวรรณ, 2552) คำนวณ (แบบสารไม่ก่อมะเร็ง) จากปริมาณสารพิษที่พบทั้งหมดในเศษผักที่ให้สัตว์กินเข้าไป แล้วการคำนวณความเสี่ยงเป็นผลรวมของสารพิษแต่ละชนิด ค่าที่ใช้ในการคำนวณคือ ปริมาณสารพิษตกค้าง,ปริมาณที่ได้รับสารพิษ (Intake) และปริมาณสารเคมีที่สามารถรับเข้าไปได้ทุกวันโดยไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ (RfD: Reference Dose) ถ้า HQ ≤1 หมายถึง อยู่ในระดับไม่เป็นอันตราย, HQ > 1 หมายถึง อยู่ในระดับเป็นอันตราย ซึ่งงานวิจัยนี้คำนวณความเสี่ยงจากการนำเปลือกหุ้มฝักข้าวโพดไปเลี้ยงโค และการนำเศษผักกาดขาวปลีไปเลี้ยงสุกร

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในขยะอินทรีย์ชนิดพืชผัก ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในชนิดกะหล่ำ พบว่ามีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ได้แก่ cypermethrin, chlorpyrifos, deltamethrin และ dicrotophos ปริมาณเฉลี่ยทั้ง 3 ฤดูกาลอยู่ระหว่าง 0.042 - 0.66 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สำหรับในคะน้าพบว่ามีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ได้แก่ cypermethrin, chlorpyrifos, deltamethrin, dicrotophos และ lambda-cyhalothrin ปริมาณเฉลี่ยทั้ง 3 ฤดูกาลอยู่ระหว่าง 0.026 - 0.743 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในชนิดผักกาดขาวปลี พบว่ามีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างได้แก่ cypermethrin, chlorpyrifos, diazinon และdeltamethrin ปริมาณเฉลี่ยทั้ง 3 ฤดูกาลอยู่ระหว่าง 0.005 - 0.699 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ชนิดเปลือกหุ้มฝักข้าวโพด พบว่ามีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างได้แก่ cypermethrin, chlorpyrifos และdeltamethrin ปริมาณเฉลี่ยทั้ง 3 ฤดูกาลอยู่ระหว่าง 0.049 - 0.123 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังแสดงใน **Table 1**.

ความเสี่ยงอันตรายจากปริมาณสารพิษที่สัตว์ได้รับจากการกินเศษผัก

ความเสี่ยงอันตรายของสัตว์จากการกินเศษผัก คำนวณจากปริมาณสารพิษที่พบทั้งหมดในเศษพืชผักที่สัตว์กินเข้าไป

การคำนวณความเสี่ยงเป็นผลรวมของสารพิษแต่ละชนิด (แบบสารไม่ก่อมะเร็ง) จากสมการที่ 1

$$\sum \text{Risk}_i = \text{Harzard Quotient} = I_1/RfD_1 + I_2/RfD_2 + I_3/RfD_3 + \ldots\ldots \quad \text{สมการที่ 1}$$

I (Intake) คือ ปริมาณที่ได้รับสารพิษชนิดที่ 1 ถึงชนิดที่ i,

RfD_i คือ reference dose ของสารพิษชนิดที่ 1 ถึงชนิดที่ i

ปริมาณสารพิษที่สัตว์ได้รับคำนวณจากสมการที่ 2

$$I = (CxIRxEFxED) / (BW \times AT) \quad \text{สมการที่ 2}$$

C คือ ปริมาณสารพิษตกค้างในเศษพืชผัก (มิลลิกรัม/กิโลกรัม),

IR คือ ปริมาณที่ให้สัตว์กินต่อวัน (กิโลกรัม/วัน)

EF คือ ความถี่ที่ได้รับ (365 วัน/ปี),

ED คือ ช่วงเวลาที่ได้รับ (ปี),

BW คือ น้ำหนักตัว (กิโลกรัม),

AT คือ ระยะเวลาเฉลี่ยโดยเฉลี่ยที่ได้รับสาร (วัน), สำหรับสารที่ไม่เป็นสารก่อมะเร็ง AT= ED x 365 วัน

เงื่อนไขการคำนวณสำหรับโค (กรมปศุสัตว์, 2554ก; กองอาหารสัตว์, 2554) เป็นการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นจากปริมาณสารพิษที่โคจะรับเข้าไปจากการกินเปลือกหุ้มฝักข้าวโพด โคมีอายุ 2 ปีขึ้นไป กินอาหารวัตถุแห้งร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัวโค, ตัวเต็มวัยมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 400 กิโลกรัม (350 - 450 กิโลกรัม) โคเนื้อตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 4.5 ปี (4 - 5 ปี)

เงื่อนไขการคำนวณสำหรับสุกร (กรมปศุสัตว์, 2554ข; กองอาหารสัตว์, 2554) เป็นการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นจากปริมาณสารพิษที่สุกรรับจากการกิน

เศษผักกาดขาวปลี สุกรกินเศษผัก (ประมาณ) 1.5 กิโลกรัม/วัน, (เป็นค่าเฉลี่ยของสุกรทั้งฝูง), สุกรขุนตัวเต็มวัยน้ำหนักตัวเฉลี่ย 90 กิโลกรัม, ตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 1 ปี (ประเมินจากสุกรเพศเมียสามารถสืบพันธุ์ได้) ความเสี่ยงอันตรายของโคจากการกินเปลือกหุ้มฝักข้าวโพด การกินเปลือกหุ้มฝักข้าวโพดของโค 8 กิโลกรัม/วัน ผลการคำนวณความเสี่ยงพบว่า จะมีโอกาสได้รับสาร cypermethrin, chlorpyrifos และ deltamethrin ในปริมาณ 0.0025, 0.0019 และ0.001 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน เมื่อนำไปเทียบกับปริมาณที่ยอมรับให้เข้าสู่ในร่างกายโดยไม่เป็นอันตราย ได้ค่าที่บ่งชี้ความเสี่ยง (Hazard index) รวมเป็น 0.99 อยู่ในระดับที่ไม่เสี่ยงต่ออันตรายดังแสดงใน **Table 2**

ความเสี่ยงอันตรายของสุกรจากการกินผักกาดขาวปลี การกินเศษผักกาดขาวปลีของสุกรเพียง 1.5 กิโลกรัม/วัน ผลการคำนวณความเสี่ยงพบว่า จะมีโอกาสได้รับสาร cypermethrin, chlorpyrifos, deltamethrin และ diazinon ในปริมาณ 0.0117, 0.0001, 0.0015 และ0.0028 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน เมื่อนำไปเทียบกับปริมาณที่ยอมรับให้เข้าสู่ในร่างกายโดยไม่เป็นอันตราย ได้ค่าที่บ่งชี้ความเสี่ยง (Hazard index) รวมเป็น 2.47 อยู่ในระดับที่เสี่ยงต่ออันตราย ดังแสดงใน **Table 3**.

สรุป

สารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในตัวอย่างขยะอินทรีย์ชนิดพืชผัก คือ cypermethrin, chlorpyrifos, deltamethrin, dicrotophos diazinon และ lambda-cyhalothrin ปริมาณสารพิษตกค้างเกินค่า MRL เมื่อเทียบกับ Codex MRL: Pesticide residues in food and feed (FAO/WHO, 2010) พบว่ามีปริมาณของ deltamethrin เกินค่า MRLอยู่ 1 ตัวอย่าง คือเศษผักกะหล่ำ และพบว่าปริมาณของ cypermethrin เกินค่า MRLอยู่ 1 ตัวอย่างในเศษผักคะน้า แสดงว่าไม่ปลอดภัยในการนำเศษผักไปเป็นอาหารสัตว์ ส่วนชนิดผักกาดขาวปลีและชนิดเปลือกหุ้มฝักข้าวโพด สารพิษตกค้างไม่เกินค่า MRL

ผลการประเมินความเสี่ยงอันตรายจากสารกำจัดศัตรูพืชโดยการกินเปลือกหุ้มฝักข้าวโพดของโคและเศษผักกาดขาวปลีในสุกรโดยตรงพบว่า การให้โคกินเปลือกหุ้มฝักข้าวโพด 8 กิโลกรัม/วัน/ตัว อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เสี่ยงต่ออันตรายจากการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 3 ชนิด คือ chlorpyrifos, cypermethrin และ deltamethrin ตามลำดับ แต่ควรระมัดระวังเพราะอาจมีสารพิษตกค้างชนิดอื่นที่ไม่ได้นำมาคำนวณความเสี่ยง ส่วนการให้สุกรกินเศษผักกาดขาวปลี 1.5 กิโลกรัม/วัน/ตัว อยู่ในเกณฑ์เสี่ยงต่ออันตรายจากการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชรวมกัน 4 ชนิด มากที่สุดคือ diazinon, cypermethrin, chlorpyrifos และdeltamethrin ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้เป็นการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นเพื่อเตือนให้เกิดความระมัดระวังในการนำเศษพืชผักไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งพฤติกรรมการเลี้ยงสัตว์ในสภาพความเป็นจริงอาจไม่ได้ใช้เศษพืชผักชนิดใดชนิดหนึ่งในการเลี้ยงสัตว์ตลอดทั้งปี แต่ไม่ว่าจะเป็นเศษพืชผักชนิดใด ผู้ที่จะนำเศษพืชผักเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ควรจะระมัดระวังป้องกันโดยอาจล้างทำความสะอาดหรือหมักเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงจากอันตรายต่อสัตว์โดยตรงและป้องกันการตกค้างของสารพิษสู่ระบบห่วงโซ่อาหาร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มข. (ทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) (ทุนอุดหนุนการวิจัย) สาขาวิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มข. ศูนย์วิจัยด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและสารอันตราย มข. ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย ศูนย์

เครือข่ายมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2552. แนวทางและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย. กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ. 2553. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย 2551.กรุงเทพมหานคร.

กรมปศุสัตว์. 2554ก. การเลี้ยงโคขุน. สืบค้นจาก URL:http://www.dld.go.th/service/calf/main.html. เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2554

กรมปศุสัตว์. 2554ข. การเลี้ยงสุกร. สืบค้นจากจาก URL:http://www.dld.go.th/service/pig/pigpig.html. เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2554

กองอาหารสัตว์. 2554. เอกสารเผยแพร่.ความรู้ด้านอาหารสัตว์. สืบค้นจากจาก URL:http://www.dld.go.th/nutrition/Nutrition_Knowlage/nutrition_1 . htm.เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2554

จารุพงศ์ ประสพสุข และ ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย. 2554. การติดตามสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์. การประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 7.มหาวิทยามหาสารคาม และกรมวิชาการเกษตร. 8 -10 สิงหาคม 2554 โรงแรมตักศิลา. มหาสารคาม.

จิราพรรณ ทองหยอด. 2547. การศึกษาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม ออร์กาโนคลอรีนจากการหมักขยะของตลาดผลไม้ เทศบาลตำบลพลับพลานารายณ์ อ.เมือง จ.จันทบุรี. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นาตยา จันทร์ส่อง, อิทธิพล บ้งพรม, สุภาพร บ้งพรม, จำลอง กกรัมย์ และ สุนทรี มีเพ็ชร์. 2553. ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในพืชผักและผลไม้ในพื้นที่ สวพ. 4 หลังการรับรองระบบ GAP. การประชุมวิชาการประจำปี 2553, สวพ. 3-4-5. กรมวิชาการเกษตร. 3-5 มีนาคม 2553. ศูนย์ศิลปวัฒนธรรมกาญจนาภิเษก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. อุบลราชธานี.

มณฑาทิพย์ อรุณวรากรณ์, กัญญารัตน์ เต็มปิยพล และ จิราภา เมืองคล้าย. 2553. ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในพืชผักและผลไม้ในพื้นที่ สวพ. 5 หลังการรับรองระบบ GAP, การประชุมวิชาการประจำปี 2553, สวพ. 3-4-5. กรมวิชาการเกษตร. 3-5 มีนาคม 2553. ศูนย์ศิลปวัฒนธรรมกาญจนาภิเษก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. อุบลราชธานี.

มลิวรรณ บุญเสนอ. 2552. นิเวศพิษวิทยา (Ecotoxicology). มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม.

วัชราพร พาภักดี, ปริยานุช สายสุพรรณ์ และ ชัยศักดิ์ แผ้วพลสง. 2552. สถานการณ์สารพิษตกค้างในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2550-2551. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร. ขอนแก่น.

วัชราพร พาภักดี, ปริยานุช สายสุพรรณ์, จารุพงศ์ ประสพสุข และ ชัยศักดิ์ แผ้วพลสง. 2554. การศึกษาชนิดและปริมาณของสารพิษตกค้างในพืชผักผลไม้ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หลังการรับรองระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP). ประกอบการประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และ กรมวิชาการเกษตร. 8-10 สิงหาคม 2554.โรงแรมตักศิลา. มหาสารคาม.

ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์. 2554. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (MSDS). สืบค้น

จาก URL: http://msds.pcd.go.th/. เมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2554.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. วิธีชักตัวอย่างเพื่อตรวจหาสารพิษตกค้าง , มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ 9025-2551. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (ACFS). 2554. สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. สืบค้นจาก URL: http://www.acfs.go.th/standard. เมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2554

สำนักระบาดวิทยา. 2554. ผู้ป่วยเนื่องจากการได้รับพิษจากสารเคมีทางการเกษตร ปี 2550-2553: กรมควบคุมโรค. สืบค้นจาก URL: http://www.boe.moph.go.th. เมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2554

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3. 2553. รายงานการตรวจสอบสารพิษตกค้างในผักและผลไม้แปลง GAP ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. กรมวิชาการเกษตร. ขอนแก่น.

Anastassiades, M., S.J. Lehotay, D. Stajnbaher and F.J. Schenck. 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitile extraction/partitioning and “Dispersive Solid-Phase Extraction” for the determination of pesticide residues in produce. Journal of AOAC 86: 412-431.

Extoxnet.1996a. Chlorpyrifos. Available at URL:http://www.extoxnet.orst.edu/pips/chlorpyr.htm. Accessed July 5, 2010.

Extoxnet.1996b. Cypermethrin. Available at URL:http://www.extoxnet.orst.edu/pips/cypermet.htm. Accessed July 5, 2010.

FAO/WHO. 2010. Pesticide residues in food and feed, CODEX Pesticides. Available at URL: http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides. Accessed July 5, 2010.

FAO/WHO. 2011. Joint FAO/WHO food standards programme codex committee on pesticide residues 43rd Session Beijing, P.R. China, 4 - 9 April 2011; [Online serial] Available at URL: http://www.codexalimentarius.net. Accessed July 5, 2010.

NPIC. 2009. Diazinon technical fact sheets. Available at URL: http://www.npic.orst.edu/factsheets/diazinontech.pdf. Accessed July 7, 2010.

NPIC. 2010. Deltamethrin technical fact sheets. Available from: URL: http://www.npic.orst.edu/factsheets/Deltatech.pdf. 7, 2010.

The National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (ACFS). 2011. Pesticide residues. Available at URL:http://www.acfs.go.th. Accessed May 8, 2011.

Table 1 Pesticide residues (mg/kg) found in the different kinds of organic waste

organic wastes	Pesticides	sample	found	> MRL	Average (mg/kg)
Cabbage	chlorpyrifos	3	2	0	0.660
	dicrotophos	3	1	NA	0.042
	cypermethrin	3	3	0	0.336
	deltamethrin	3	1	1*	0.153
Kale	chlorpyrifos	3	2	0	0.519
	dicrotophos	3	1	NA	0.538
	cypermethrin	3	3	1**	0.743
	deltamethrin	3	1	0	0.432
	l-cyhalothrin	3	1	0	0.026
Chinese cabbage	chlorpyrifos	3	1	0	0.005
	cypermethrin	3	2	0	0.699
	diazinon	3	1	0	0.170
	deltamethrin	3	1	0	0.090
Corn peel	chlorpyrifos	3	2	0	0.097
	cypermethrin	3	2	0	0.123
	deltamethrin	3	1	0	0.049

*ACFS (2011), ** FAO/WHO (2010), NA = not available (No configuration MRL), ND= not detected (Limit of detection 0.001 mg/kg)

Table 2. Risk of cattle from eating corn peel.

Pesticides	cypermethrin	chlorpyrifos	deltamethrin	$\sum$ Risk$_i$	Hazard Risk
Concentration (mg/kg)	0.123	0.097	0.049		
I (intake)	0.0025	0.0019	0.001	0.99	NO
RfD	0.01[a]	0.003[b]	0.01[c]		
Hazard index	0.246	0.647	0.098		

I (Intake) and RfD (mg/kg body weight/day), Hazard Risk: Yes = hazard, No = no risk

source: [a] Extoxnet (1996b), [b] Extoxnet (1996a), [c]NPIC (2010)

Table 3. Risk of pigs from eating Chinese cabbage.

Pesticides	cypermethrin	chlorpyrifos	deltamethrin	diazinon	$\sum$ Risk$_i$	Hazard Risk
Concentration (mg/kg)	0.699	0.005	0.090	0.170		
I (intake)	0.0117	0.0001	0.0015	0.0028	2.47	Yes
RfD	0.01[a]	0.003[b]	0.01[c]	0.0025[d]		
Hazard index	1.170	0.033	0.150	1.20		

I (Intake) and RfD (mg/kg body weight/day), Hazard Risk: Yes = hazard, No = no risk

source: [a] Extoxnet (1996b), [b] Extoxnet (1996a), [c]NPIC (2010), [d]NPIC (2009)