การเฝ้าระวังการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในเปลือกสับปะรดที่ใช้เลี้ยงโคนม

มาลี ธีรานุสนธิ์* วงศ์อนันต์ ณรงค์วาณิชการ
อนุสรณ์ อยู่เย็น สุรกาญจน์ ขำชื่น และ สาวิตรี อินทร์อุดม

สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ เกษตรกลาง จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
*ผู้รับผิดชอบบทความ; โทร. 0-2579-8908-14 ต่อ 242 โทรสาร 0-2579-8918-19 E-mail: maleet@dld.go.th
Received 20 September 2013; received in revised form 7 November 2013; accepted 15 November 2013

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเกษตรกรนิยมใช้เปลือกสับปะรดสำหรับเลี้ยงโคนมกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นส่วนเหลือจากภาคการผลิตในระบบอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องเนื่องจากมีราคาถูกและสามารถหาได้ง่ายตลอดปี แต่ในกระบวนการปลูกสับปะรด อาจมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อโคนม การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการเฝ้าระวังการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์โดยทำการเก็บตัวอย่างเปลือกสับปะรด 44 ตัวอย่างและจุกสับปะรด 1 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 45 ตัวอย่าง จากฟาร์มโคนมในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 3 อำเภอ คืออำเภอเมือง กุยบุรี และปราณบุรี ในช่วงเดือนมิถุนายนและเดือนธันวาคม 2554 นำมาตรวจวิเคราะห์หาสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ด้วยเทคนิค Thin Layer Chromatography (TLC) และเทคนิค Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) แบบ Three-way splitter ผลการตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่างทั้งหมด ไม่พบสารกลุ่ม organophosphorus และ carbamate แต่พบสารกำจัดวัชพืช diuron ในรูปของ metabolite 3,4-dichloroanline (3,4-DCA) 1.58 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จากจุกสับปะรด และพบ eugenol 0.11- 2.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม คิดเป็น 67% (30/45) ซึ่งสาร eugenol นั้น มีคุณสมบัติเป็นตัวยับยั้งและออกฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา แต่หากได้รับมากเกินไป จะมีผลต่อตับและเซลล์ประสาทของสัตว์ได้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงปริมาณที่ก่อให้เกิดพิษในสัตว์ และการส่งผ่านเข้าสู่น้ำนม เพื่อป้องกันอันตรายต่อมนุษย์

คำสำคัญ: สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ organophosphorus carbamate เปลือกสับปะรด GC/MS

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ผลิตข้าวและพืชไร่ชนิดต่างๆ เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพด และสับปะรด เป็นต้น ซึ่งสับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย นิยมปลูกกันทั่วไป และเป็นพืชที่ชอบอากาศค่อนข้างร้อน เติบโตในดินที่มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยและระบายน้ำได้ดี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการปลูกสับปะรดมาก ผลผลิตที่ได้จะส่งให้โรงงานแปรรูปเพื่อผลิตเป็นสับปะรดกระป๋อง แยม น้ำผลไม้ ฯลฯ ทำให้มีเปลือกสับปะรดเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก เกษตรกรที่เลี้ยงโคนมจึงนำมาใช้เป็นอาหารโคเพื่อลดต้นทุน (สำนักงานสถิติจังหวัดประจวบคีรีขันธ์, 2554) อย่างไรก็ตาม การใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารเลี้ยงโคนมนี้ อาจทำให้สัตว์ได้รับสารพิษตกค้างจากขั้นตอนการปลูกสับปะรดหรือจากสวนผักผลไม้ใกล้เคียง ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) ซึ่งกลุ่มสารเคมีเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีสังเคราะห์ แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้แก่ สารกำจัดวัชพืชหรือยาฆ่าหญ้า (herbicides) เช่น diuron, 2,4-D, glyphosate สารกำจัดเชื้อรา (fungicides) สารกำจัดไร (acaricides) สารกำจัดสัตว์ฟันแทะ (rodenticides) สารกำจัดแมลงหรือยาฆ่าแมลง (insecticides) หากแบ่งตามสูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร ได้แก่กลุ่ม organochlorine เป็นสารกำจัดแมลงที่สลายตัวยาก ทำให้ตกค้างในสิ่งแวดล้อมและในห่วงโซ่อาหาร (food chain) ส่วนใหญ่ถูกระงับใช้ในเกษตรกรรมไปแล้ว แต่อาจมีการใช้ในทางสาธารณสุข เพื่อควบคุมแมลงพาหะ ได้แก่ DDT, dieldrin ในปัจจุบันยังมีการใช้สารกลุ่มนี้คือ endosulfan ในการควบคุมหอยเชอรี่ สารที่มีความสำคัญและมีผลกระทบต่อมนุษย์และสัตว์มาก คือสารกำจัดแมลงกลุ่ม organophosphorous เช่น methyl parathion, chlorpyrifos และ carbamate เช่น carbofuran, methomyl แม้จะเป็นสารที่สลายได้ง่ายแต่บางชนิดมีพิษรุนแรง เมื่อสัตว์ได้รับเข้าไปจะมีผลกระทบต่อระบบประสาทของสัตว์ ก่อให้เกิดการสะสมของ acetylcholine ตรงปลายประสาท ทำให้มีอาการกล้ามเนื้อกระตุก เป็นอัมพาต หากสะสมมากเกินไปก็อาจทำให้สัตว์ตายได้ (มาลินี, 2523; Podolska and Napierska, 2006) นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อนของสาร carbofuran, dicrotophos, EPN และ methomyl ที่ใช้ในแปลงปลูกพืชหลัก เกิดการปนเปื้อนในผักพื้นบ้านที่ชาวบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูกไว้ใช้เป็นอาหาร และอาจมีผลกระทบต่อกุ้ง หอย ปู ปลาในแหล่งน้ำ (สุภาพรและคณะ, 2555) ในต่างประเทศมีรายงานว่าประเทศไนจีเรียพบกลุ่ม organophosphate และ carbamate ตกค้างอยู่ในตัวอย่างข้าวโพดทุกตัวอย่างความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.01-1.57 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Ogah and Coker, 2012) นอกจากนี้การใช้ diuron กันอย่างกว้างขวางทั้งทางด้านการเกษตร เช่นในการปลูกผัก ผลไม้ พืชไร่ และตามริมถนนหรือไหล่ทางเพื่อกำจัดวัชพืช อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำได้ หากได้รับสัมผัสสาร diuron จะทำให้การไหลเวียนของเลือดผิดปกติ ระบบภูมิคุ้มกันลดลง และอาจเกิดมะเร็งได้ (Caroline, 2003) สำหรับสับปะรดนั้น มีรายงานการใช้เศษและผลพลอยได้จากสับปะรดเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง และผสมเป็นสูตรอาหารหยาบเพื่อเลี้ยงโค (จินดา, 2547) แต่ยังไม่มีรายงานสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในเปลือกสับปะรดที่ใช้เลี้ยงโคจึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้ วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่ม organophosphorus และกลุ่ม carbamate และเฝ้าระวังสารอื่นๆ ที่อาจปนเปื้อน ในเปลือกสับปะรดและจุกสับปะรดที่ใช้เลี้ยงโคนม ด้วยเทคนิคThin Layer Chromatography (TLC) และเทคนิค Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS)

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างเปลือกสับปะรด

เก็บตัวอย่างเปลือกสับปะรด และจุกสับปะรด ที่เกษตรกรซื้อมาจากโรงงานแปรรูปสับปะรดกระป๋อง โดยเก็บเป็น 2 ช่วงเวลา คือในช่วงเดือนมิถุนายน และเดือนธันวาคม 2554 ทำการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มโดยรอบ จากยอดกองและกลางกองสับปะรดที่ลึกลงมา 30 เซนติเมตร ประมาณ 2 กิโลกรัมต่อตัวอย่างฟาร์มละ 1-2 ตัวอย่าง จากฟาร์มรายย่อยขนาดเล็ก ที่มีการใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงโค ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ดังนี้ อำเภอเมือง 3 ฟาร์ม 13 ตัวอย่าง อำเภอกุยบุรี 5 ฟาร์ม 16 ตัวอย่าง และอำเภอปราณบุรี 4 ฟาร์ม 16 ตัวอย่าง รวม 45 ตัวอย่าง

สารเคมี

สารมาตรฐาน กลุ่ม organophosphorus รวม 8 ชนิด ได้แก่ dichlorvos, diazinon, dimethoate, chlorpyrifos, chlopyrifos-methyl, malathion, mevinphos, fenitrothion และกลุ่ม carbamate รวม 11 ชนิด ได้แก่ carbofuran phenol, carbofuran-3-keto, carbofuran-3-hydroxy, carbaryl, isoprocarb, methiocarb, metolcarb, metalaxyl, baycarb, bendiocarb, propoxur ที่มีความบริสุทธิ์มากกว่า 97 % เป็นของ Chem Service, USA. และ Dr. Ehrenstorfer, USA. สารเคมีอื่นๆ เป็นชนิด analytical grade ของ Merck, Germany และ J.T. Baker, USA.

เครื่องมือ

ตรวจวัดด้วยเครื่อง GC/MS รุ่น 7890A/5975C inner XL with Triple-Axis Detector (Three- way splitter) ยี่ห้อ Agilent ใช้ Column HP-5MS 5% Phenyl methylpolysiloxane 30 เมตร x 250 มิลลิเมตร x 0.25 ไมโครเมตร

การเตรียมตัวอย่าง

ทำการสกัดตัวอย่างเปลือกสับปะรด ด้วยวิธีดัดแปลงมาจาก Sasaki *et al.* (1987) และ Sato and Ishikuro (1987) โดยชั่งตัวอย่าง 20 กรัม เติม acetone และน้ำกลั่น อัตราส่วน 2:1 เขย่าด้วย wrist action shaker ความเร็ว 250 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที กรองด้วยระบบสุญญากาศ สกัดด้วย methylene chloride กำจัดสารปนเปื้อนด้วย florisil column ชะด้วย hexane : acetone 95:5 และ 75:25 อย่างละ 100 มิลลิลิตร นำสารที่ได้มาระเหยแห้งและปรับปริมาตรด้วย acetone 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TLC และ GC/MS

การวิเคราะห์โดยเทคนิค TLC

นำเพลท TLC ชนิด silica gel 60 GF 254 Merck, Germany ขนาด 20 x 20 เซนติเมตร หนา 0.5 มิลลิเมตร อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 15 นาที ทำการ spot ตัวอย่าง 20 ไมโครลิตร เทียบกับสารมาตรฐาน 1000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร 10 ไมโครลิตร แช่เพลท TLC ใน chromatography chamber ที่มีสารละลาย hexane : acetone (3:2) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ตรวจวัดกลุ่ม organophosphorus โดย spray ด้วย 1% nitrobenzene pyridine/tetraethylene pentamine ที่ละลายใน acetone อบที่ 110 องศาเซลเซียส 10 นาที สำหรับกลุ่ม carbamate spray ด้วย 10% sodium hydroxide ที่ละลายใน ethanol ทิ้งให้แห้งแล้ว spray ทับด้วย 10% polyethylene glycol/4-nitrobenzene diazonium tetrafluoroborate อ่านผลโดยเปรียบเทียบสีกับสารมาตรฐานและระยะทางที่สารเคลื่อนที่ (Rf-value) ปริมาณต่ำสุดที่ตรวจพบได้ (Limit of detection; LOD) อยู่ในช่วง 1-10 ไมโครกรัม

การวิเคราะห์โดยเทคนิค GC/MS แบบ Three-way splitter

ตัวอย่างที่สกัดแล้วนำมา เจือจางด้วย acetone ในอัตราส่วน 1:10 ผสมให้เข้ากันเตรียมใส่ใน vial ที่ใช้สำหรับเครื่อง GC/MS ฉีดเข้าเครื่อง 1 ไมโครลิตร โดยตั้งอุณหภูมิของ injector, μECD detector และ FPD detector ที่ 250 องศาเซลเซียส ตั้งโปรแกรมอุณหภูมิของ oven เริ่มที่ 70 องศาเซลเซียส คงไว้ 2 นาที เพิ่มอุณหภูมิเป็น 150 องศาเซลเซียส ในอัตรา 25 องศาเซลเซียส/นาที คงไว้ 1 นาที จากนั้น เพิ่มอุณหภูมิเป็น 200 องศาเซลเซียส ในอัตรา 3 องศาเซลเซียส/นาที คงไว้ 1 นาที และเพิ่มอุณหภูมิเป็น 280 องศาเซลเซียส ในอัตรา 8 องศาเซลเซียส/นาที คงไว้ 10 นาที รวมเวลาวิเคราะห์ประมาณ 44 นาที/รอบการวิเคราะห์ ตั้งการไหลของแก๊สไนโตรเจน (make up gas) 25 มิลลิลิตร/นาที จุด flame ใน FPD detector โดยตั้งการไหลของแก๊สไฮโดรเจนเป็น 75 มิลลิลิตร/นาที และการไหลของอากาศเป็น 100 มิลลิลิตร/นาที ใช้แก๊สฮีเลียมเป็นตัวพาสาร ปรับการไหลของแก๊สเป็นแบบความดันคงที่ 30.93 ปอนด์/ตารางนิ้ว ทำการปรับตั้ง MS ให้เป็นสุญญากาศ โดยตั้งอุณหภูมิของ mass 230 องศาเซลเซียสใช้ Ion source ชนิด Electron ionization (EI) ตั้ง scan mass เป็น 50-500 atomic mass unit (amu) อุ่นเครื่องไว้ 2 ชั่วโมง ทำการ tune เครื่องด้วยสาร Perfluorotributylamine (PFTBA) ก่อนใช้งาน

อ่านผล GC/MS แบบ scan mode โดยดูเวลาของสารที่ออกและเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของพีคเทียบกับ library ของ Pesticide และ NIST รายงานผลการพบชนิดสารที่ปนเปื้อนและหาปริมาณโดยการเทียบกับ calibration curve ของสารมาตรฐาน กลุ่ม organophosphorus 8 ชนิด สารมาตรฐานกลุ่ม carbamate 11 ชนิด มีค่าปริมาณต่ำสุดที่ตรวจพบได้ (Limit of detection; LOD) ปริมาณต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ (Limit of quantitation; LOQ) %การคืนกลับ (% Recovery) ตามตารางที่ 1

ผลการทดลอง

ผลการตรวจวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตัวอย่างเปลือกสับปะรด และจุกสับปะรดจากอำเภอเมือง 13 ตัวอย่าง กุยบุรี 16 ตัวอย่าง และปราณบุรี 16 ตัวอย่าง รวม 45 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิค TLC และ GC/MS Three-way splitter ไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้ง กลุ่ม organophosphorus และ carbamate แต่พบสารกำจัดวัชพืช diuron ในรูป metabolite ของ diuron ชนิด 3,4-dichloroaniline (3,4-DCA) 1.58 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในจุกสับปะรดเพียงหนึ่งตัวอย่าง นอกจากนี้ยังตรวจพบสาร eugenol ในเปลือกสับปะรดเกือบทุกตัวอย่าง คิดเป็น 67% (30/45) ปริมาณความเข้มข้นที่พบอยู่ในช่วง 0.11-2.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังตารางที่ 2 ปริมาณที่พบในเดือนมิถุนายน เปรียบเทียบกับปริมาณที่พบในเดือนธันวาคม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยใช้ t-test (two tail, independent samples)

ตารางที่ 1 LOD, LOQ, และ % Recovery ของสารกลุ่ม Organophosphorus, Carbamate, Eugenol และ Diuron

กลุ่มสารที่วิเคราะห์	LOD (mg/kg)	LOQ (mg/kg)	Recovery (%)
Organophosphorus	0.41 - 0.47	1.37 - 1.66	93 - 120
Carbamate	0.38 - 0.61	1.25 - 1.66	85 - 120
Eugenol	0.03	0.11	85
Diuron	0.42	1.38	110

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ในเปลือกสับปะรดและจุกสับปะรดของ 3 อำเภอในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์

กลุ่มสารที่วิเคราะห์	อำเภอเมือง (n=13)		อำเภอกุยบุรี (n=16)		อำเภอปราณบุรี (n=16)		รวม (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
Organophosphorus	-	-	-	-	-	-	-
Carbamate	-	-	-	-	-	-	-
Eugenol	0.37 - 0.49 **(2/7)	0.11 - 0.16 (3/6)	0.81 - 0.94 (7/8)	0.16 - 0.75 (6/8)	0.49 - 2.05 (7/8)	0.14 - 0.29 (5/8)	0.11 - 2.05 (30/45)
Diuron (3,4-DCA)	1.58 (1/7)	-	-	-	-	-	1.58 (1/45)

- = ตรวจไม่พบสาร n = จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์ ** = จำนวนตัวอย่างที่พบ / จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์
ครั้งที่ 1 = เดือนมิถุนายน ครั้งที่ 2 = เดือนธันวาคม

วิจารณ์

การวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารกลุ่มคาร์บาเมท ในตัวอย่างเปลือกสับปะรดและจุกสับปะรดครั้งนี้ ได้ทำการเก็บตัวอย่างเปลือกสับปะรดแบบสุ่มโดยรอบ เพื่อให้ครอบคลุมถึงทุกส่วนที่เกษตรกรตักให้โคกิน เพื่อเฝ้าระวังและเป็นข้อมูลสำหรับการจัดการ และการแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนสารเคมีให้เกษตรกรเนื่องจากสารบางชนิดสลายตัวเมื่อได้รับแสง หรือถูกทำลายด้วยจุลินทรีย์ หรือ ความเป็นกรดด่างของตัวอย่าง เช่น carbofuran สลายเป็น carbofuran phenol, carbofuran-3-hydroxy, carbofuran-3-keto (Terry *et al.*, 1999) จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เกษตรกรจะกองเปลือกสับปะรดไว้กลางแจ้งบางฟาร์มจะมีทั้งพลาสติกคลุมบนกองและรองพื้นบางฟาร์มกองบนพื้นปูนซีเมนต์ปล่อยให้เกิดการทับถมและหมักเองตามธรรมชาติ เป็นอาหารให้โคกินไปเรื่อยๆ จนกว่าจะหมด ระยะเวลาในการใช้ประมาณ 5-6 เดือน ขึ้นอยู่กับปริมาณที่ให้โคกิน ซึ่งจะอยู่ในช่วง 20-50 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน จากผลการตรวจวิเคราะห์เปลือกสับปะรดและจุกสับปะรด จาก 3 อำเภอคืออำเภอเมือง กุยบุรี และปราณบุรี ในครั้งนี้ ไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ กลุ่ม organophosphorus และ carbamate ซึ่งสอดคล้องกับ Cabrera *et al.* (2000) ที่รายงานว่าไม่พบ สาร benomyl, methyl parathion diuron ในเนื้อสับปะรดซึ่งเหมาะที่จะเป็นอาหารของคน ส่วนเปลือกเหมาะที่จะใช้เลี้ยงสัตว์

จากการวิเคราะห์ ด้วย GC/MS แบบ Three-way splitter ชนิด scan mode พบสารกำจัดวัชพืช diuron ชนิด 3,4-DCA 1.58 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในตัวอย่างจุกสับปะรด เพียง 1 ตัวอย่างจากฟาร์มในอำเภอเมืองที่เกษตรกรนำมาใช้เลี้ยงโคนม และมีเพียงรายเดียวที่ให้โคกินจุกสับปะรด พบว่ามีการใช้สาร diuron ฉีดพ่น ในไร่สับปะรดเพื่อกำจัดวัชพืช จึงทำให้มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนสารดังกล่าวในสิ่งแวดล้อมและเกิดการตกค้างของสาร diuron ตามซอกกลีบใบและจุกของสับปะรดได้ง่าย นอกจากนี้ยังพบว่า diuron มีความคงทนในดิน สลายช้า โดยเฉพาะดินปนทราย หากปนเปื้อนในน้ำจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและพืชใต้น้ำ (Larry, 2003) เมื่อเทียบกับค่า LD_{50} ของ diuron ชนิด 3,4-DCA โดยการกินของหนูเท่ากับ 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบว่า ไม่เกินเกณฑ์กำหนด แต่ 3,4-DCA ทำให้เกิดพิษมากกว่า diuron ที่เป็นตัวหลัก ซึ่งองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมสหรัฐ (U.S. Environmental Protection Agency; EPA) จัดให้ diuron เป็นสารก่อมะเร็งที่รู้จักกันดีและควรระวังในการใช้ เพราะเป็นสารก่อให้เกิด มะเร็ง ตับ ไต กระเพาะปัสสาวะ (Caroline, 2003) และมีผลกระทบต่อระบบการไหลเวียนของเลือด ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดง มีรูปลักษณะผิดปกติและมีปริมาณลดลง (Wang *et al.*, 1993) ดังนั้นจึงควรให้ความรู้แก่เกษตรกร เพื่อให้ตระหนักถึงอันตรายขณะฉีดพ่นสารดังกล่าว หลีกเลี่ยงการนำจุกสับปะรดมาให้โคกิน เพื่อลดผลกระทบกับสุขภาพของโค

ในการศึกษาครั้งนี้ยังพบสาร eugenol เกือบทุกตัวอย่างของเปลือกสับปะรด ความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.11- 2.05 มิลลิกรัม / กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 (เดือนมิถุนายน) กับผลการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 (เดือนธันวาคม) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องจากอุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูร้อน (เดือนมิถุนายน) กับช่วงฤดูหนาว (เดือนธันวาคม) ทำให้มีการสะสมความร้อน ในกองสับปะรดที่ทับถมกันกลางแจ้ง ที่อยู่ระหว่างรอให้โคกิน เป็นเหตุทำให้เกิดการหมัก และ

เกิดปฏิกิริยาตามธรรมชาติได้ แหล่งที่มาของเปลือกสับปะรดที่เกษตรกรซื้อมา พันธุ์สับปะรดที่แตกต่างกัน อาจทำให้ ปริมาณ eugenol แตกต่างกันได้ Yapo *et al.* (2011) ได้ศึกษาและพบว่า แหล่งที่มาของพันธุ์สับปะรด เช่น จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากหน่อ หรือจากหัวเดิม ทำให้สารประกอบ phenolic มีความแตกต่างกัน ซึ่งสารประกอบ phenolic เป็นสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ช่วยป้องกันการอักเสบ เป็นสารต้านอนุมูลอิสสระและป้องกันเกล็ดเลือดแข็งตัว (Larrauri, 1997; Hale, 2005) มีรายงานพบว่า สารประกอบกลุ่ม phenolic ในน้ำสับปะรด เป็นชนิด p-allylphenol, ethylphenol, vanillin, eugenol และ 4-hydroxybenzaldehyde (Silverstein *et al.*, 1965; Takeoka *et al.*, 1989; Wu *et al.*, 1991) eugenol เป็นสารประกอบ phenolic ตัวหนึ่ง ที่พบได้ในพืชที่มีน้ำมันหอมระเหย เช่น ตะไคร้หอม ขิง กระเพรา กานพลูเป็นต้น มีการนำมาใช้เป็นสารกำจัดแมลง หรือใช้เป็นยาชาเฉพาะที่ โดยเฉพาะ eugenol จากกานพลู นิยมใช้กันมาก เช่น ทางด้านทันตกรรม นำมาผสมกับ zine oxide ใช้เป็นวัสดุอุดฟันชั่วคราว สามารถระงับการเจ็บปวด ป้องกันการอักเสบและฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Hume, 1986; Newman *et al.*, 1979; Schwartzman *et al.*, 1980) ส่วนทางด้านการประมง มีการนำ eugenol มาใช้ในการขนย้ายลูกหอยเป๋าฮื้อ โดยทำให้เกิดการอัมพาตชั่วขณะ หลังจากนั้นจะมีการคลายตัวฟื้นกลับสู่สภาพปกติ เป็นการลดความสูญเสียในการขนย้ายลูกหอยและปลอดภัยกับผู้บริโภค (ภัทราและคณะ, 2547) นอกจากนี้มีการศึกษาพบว่า eugenol สามารถ ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก เช่น *Stapphylococcus aureus* และ *Streptococcus pneumonia* ที่ทำให้เกิดเยื่อบุหัวใจอักเสบในคน และทางการแพทย์ มีรายงานว่าน้ำมันกานพลูซึ่งมี eugenol นั้น สามารถลดการแข็งตัวของเลือดและยับยั้งการจับตัวของเกล็ดเลือด กระตุ้นให้เกิดการไหลเวียนของเลือดดีขึ้น อย่างไรก็ตาม หากใช้ในปริมาณมากเกินไปอาจทำให้หัวใจเต้นเร็ว ความดันสูง ตับและไตถูกทำลาย (Leite *et al.*, 2007)

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้พบ eugenol ในเปลือกสับปะรดที่ให้โคกินสูงสุดประมาณ 2.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หากประเมินคร่าวๆ ว่าโคกินเปลือกสับปะรดสูงสุด 50 กิโลกรัม/ตัว/วัน โคจะได้รับสาร eugenol สูงสุด ถึง 102.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เมื่อเทียบค่า LD_{50} โดยการกินของหนูเท่ากับ 1,930 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบว่าไม่เกินเกณฑ์กำหนด และด้วยคุณสมบัติในการยับยั้งและออกฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราของ eugenol จึงเป็นข้อมูลสนับสนุนทำให้เกษตรกรมั่นใจได้ว่า เปลือกสับปะรด สามารถใช้เลี้ยงโคได้ และทำให้โคมีสุขภาพดี ให้น้ำนมดี แต่หากได้รับมากเกินไปจะมีผลต่อตับและเซลล์ประสาท ทำให้สัตว์เป็นอันตรายได้ (Anonymous, 2012)

การศึกษาครั้งนี้จึงสรุปได้ว่า เปลือกสับปะรดไม่พบสารกำจัดแมลงกลุ่ม organophosphorus และ carbamate ควรหลีกเลี่ยงการให้โคกินจุกสับปะรด เนื่องจากพบสาร diuron ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งเกษตรกรต้องระมัดระวังในการใช้ นอกจากนี้ยังพบสาร eugenol ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติ ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา จึงสามารถใช้เปลือกสับปะรด เป็นอาหารเสริมในปริมาณที่เหมาะสมในการเลี้ยงโค การศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นข้อมูลด้านพิษวิทยาที่มีประโยชน์ ต่อเจ้าหน้าที่ของกรมปศุสัตว์ ที่จะนำไปแนะนำ และส่งเสริมด้านปศุสัตว์แก่เกษตรกรต่อไป อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาถึงปริมาณที่ก่อให้เกิดพิษในสัตว์และการส่งผ่านเข้าสู่น้ำนมที่อาจมีอันตรายต่อมนุษย์ได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ปศุสัตว์จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ น.สพ.เศรษฐเกียรติ กระจ่างวงษ์ ปศุสัตว์อำเภอปราณบุรี น.สพ.บุญมี สำมณี น.สพ. สาโรช จันทร์ลาด ที่ให้การสนับสนุนการทำงานและประสานงานในพื้นที่ร่วมกัน น.สพ.คณณัฏฐ์ บุณณ์มั่งมีปภา และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ช่วยในการเก็บตัวอย่าง เจ้าของฟาร์มรายย่อยที่ให้ความร่วมมือ ผชช. สพ.ญ. ดร. พรเพ็ญ พัฒนโสภณ ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำจนทำให้งานชิ้นนี้สำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. 2547. การใช้เศษเหลือและผลพลอยได้จากสับปะรดเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547. กองอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 561-581.

ภัทรา ภิรมย์นาม สุวิมล เหลืองมหามงคล อารัติ เลียวสิริพงศ์ ญาณิน ลิมปานนท์ ณิธาวัน เจริญพร และ เจนนุช ว่องธวัชชัย. 2547. ประสิทธิภาพและความปลอดภัยของน้ำมันกานพลูเมื่อใช้ขนย้ายลูกหอยเป๋าฮื้อ สมุนไพรไทย: โอกาสและทางเลือกใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ โรงแรมสยามซิตี้: 15-16 มกราคม 2547.

มาลินี ลิ้มโภคา. 2523. พิษวิทยาและการวินิจฉัยโรคทางสัตวแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์จรัลสนิทวงศ์ กรุงเทพฯ. หน้า 32-67.

สุภาพร ใจการุณ สังวาล สมบูรณ์ สามารถ วันชะนะ อัจฉราพร ภักดี ประกิต เชื้อชม และอุบล อยู่หว้า. 2555. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในอาหารท้องถิ่น เอกสารประกอบการประชุมวิชาการเพื่อเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปี 2555 : 15-16 พฤศจิกายน 2555.

สำนักงานสถิติจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. 2554. การแปลงแผนแม่บทระบบสถิติประเทศไทยสู่การปฏิบัติเชิงพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. สำนักงานสถิติจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. http://www.pchkkhan.nso.go.th/pchkkhan / Masterplan.pdf. [15 พฤษภาคม 2555].

Anonymous. 2012. Material Safety Data Sheet Eugenol .[Online]. Available : http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9924007 Accessed Apr 24, 2012.

Cabrera H.A., Menezes H.C., Oliveira J.V. and Batista R.F. 2000. Evaluation of residual levels of benomyl methyl parathion diuron and vamidothio in pineapple pulp and bagasse (Smooth). *Agri Food Chem. J.* 48(11): 5750-5753.

Caroline Cox. 2003. Herbicide factsheet Diuron . Pest reform. / SPRING . Vol. 23 (1): 12-20.

Hale L.P., Greer P.K., Trinh C.T. and Gottfried M.R. 2005. Treatment with oral bromelain decreases colonic inflammation in the IL-10-deficient murine model of inflammatory bowel disease. *Clinic Imm*. 116: 135-142.

Hume WR. 1986. The pharmacologic and toxicological properties of zinc oxide-eugenol. *Am Dent Assoc*. 113: 789-791.

Larrauri JA., Ruperez P. and Saura-Calixto F. 1997. ineapple shell as a source of dietary fiber with associated polyphenols. *Agri Food Chem. J.* 45(10): 4028-4031.

Larry T. 2003. Diuron analysis risks to endangered and threatened salmon and steelhead. Environment Field Branch Office of Pesticide Programs . p. 22-23.

Leite A.M., Lima E.O., Souza E.L., Diniz M.F.F.M., Trajano V.N. and Medeiros I.A. 2007. Inhibitory effect of β -pinene, α-pinene and eugenol on the growth of potential infectious endocarditis causing Gram-positive bacteria. *Pharma Sci.* 26.

Newman M.G., Hulem C., Colgate J. and Anselmo C. 1979. Antibacterial susceptibility of plaque bacteria. *Dent Res.* 58: 1722-1732.

Ogah C.O. and Coker H.B. 2012. Quantification of Organophosphate and Carbamate Pesticide Ressidues in Maize. *Pharma Sci.* Vol. 2 (9): 093-097.

Podolska M. and Napierska D. 2006. Acetylcholinesterase activity in hosts (herring Clupeaharengus) and parasites (*Anisakis simplex* larvae) from the southern Baltic. ICES (International Council for the Exploration of the Sea). *Marine Sci.* 63(1): 161-168.

Sasaki K., Suzuki T. and Saito Y. 1987. Simplified clean up and gas chromatographic determination of organophosphorus pesticides in crops. *Assoc. off. Anal. Chem.* 70 (3): 460-464.

Sato Y. and Ishikuro E. 1987. Investigation of the simultaneous determination of organophosphorus pesticides in cereals by capillary gas chromatography. Bullentin of National Fertilizer and Feed Inspection Station, Tokyo. 12: 15-25.

Schwartzman B., Caputo A.A. and Schein B. 1980. Antimicrobial action of dental cements. *Prosthet Dent.* 43: 309-312.

Silverstein R.M., Rodin J.O., Himel C.M. and Leeper R.W. 1965. Volatiles flavor and aroma components of pineapple: II. Isolation and identification of chavicol and caprolactone. Food Science. 30(4): 668-672.

Takeoka G., Buttery R.G., Flath R.A., Teranishi R., Wheeler E.L., Wieczorek R.L. and Guentert M. 1989. Volatile constituents of pineapple (*Ananas Comosus* [L] Merr.). *In*: Teranishi R., Buttery R.G., Shahidi F. editors. Flavor chemistry: Trends and developments. ACS Symposium Series 388. Washington DC: American Chemical Society. p. 223-237.

Terry R.R., David H. H., Philip J.J., Philip W. L., Peter H. N. and Jack R. P. 1999. Carbofuran in Metabolic Pathways of Agrochemicals part 2: Insecticides and Fungicides. The Royal Society of Chemistry, UK. p. 25-33.

Wang S.W. and Chu C.Y. 1993. Haemotoxic effect of phenylurea herbicides in rats: role of haemoglobin-adduct formation in splenic toxicity. *Food Chem. Tox.* 31: 285-295.

Wu P., Kuo M.C., Zhang K.Q., Hartman T.G., Rosen R.T. and Ho C.T. 1991. Free and glycosidically bound aroma compounds in pineapple (Ananas comosus L. Merr.) *Agri Food Chem. J.* 39(1): 170-172.

Yapo E.S., Kouakou H.T., Kouakou L.K., Kouadio J.Y., Kouame P. and Merillon J.M. 2011. Phenolic profiles of pineapple fruits (Ananas comosus L. Merrill) Influence of the origin of suckers. Applied Sciences. 5(6): 1372-1378.

A Surveillance of pesticides contamination in pineapple peel using for dairy cattle feed

Malee Teeranusonti* Wonganan Narongwanichgan

Anusorn Yooyen Suragarn Kumchuen and Savittry Inudom

National Institute of Animal Health, Department of Livestock Development, Kasetklang, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding author; Tel. 0-2579-8908-14 ext. 242, Fax. 0-2579-8918-19, E-mail: maleet@dld.go.th

Received 20 September 2013; received in revised form 7 November 2013; accepted 15 November 2013

Abstract

Currently, pineapple peel, the remainder from pineapple can industry is widely used for dairy cattle feed, due to cheap and available all year round. However, the residue of herbicide and insecticide used during cultivation of pineapple may be harmful to dairy cattle. Therefore, we conducted a survey of pesticides contamination in 44 pineapple peel samples and 1 axillary crowlet sample. The sample were collected from 3 districts of Prachuapkirikhun province, Muang, Kuyburi and panburi between June and December 2011. The herbicide and insecticide were analysed by using Thin layer chromatography (TLC) and Gas chromatography/ Mass spectrometry (GC/MS) with three-way splitter. The results showed that organophosphorus and carbamate were not detected in all samples but diuron, one of the herbicides, in 3,4-dichloroanline (3,4-DCA) metabolite form amount 1.58 mg/kg was found from one of oxillary crowlet sample. In addition 67% (30/45) of the tested samples were positive with eugenol in the concentration of 0.11-2.05 mg/kg. Eugenol is an inhibitor of antibacterial and antifungral. However, it can cause liver failure and nerve cell damange when use in high dosage. Further investigation should be done relevant to eugenol in terms of toxic dosage and releasing in milk to prevent human hazard.

Keywords: pesticides, organophosphorus, carbamate, pineapple peel, GC/MS