

การวิเคราะห์ไตรคลอโรฟอนในปลาแห้งปลาเค็ม

Analysis of Trichlorfon in Dry Salted Fish

ยุวดี เลิศเรืองเดช
พัชรวรรณ จงมีวาสนา

Yuwadee Lertruangdej
Pacharawan Jongmeevasana

กองวิเคราะห์อาหาร
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

Division of food Analysis
Department of Medical Sciences

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์สารเคมีกำจัดแมลงไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห้งปลาเค็มโดยวิธีของ H. Steinwandter ซึ่งรวมขั้นตอนการสกัดตัวอย่างด้วย acetone และการ partition ไว้เป็นขั้นตอนเดียว หลักการของวิธีคือทำให้สารละลายอิ่มตัวด้วย sodium chloride และดึงน้ำให้แยกจากสารละลายอินทรีย์ด้วย dichloromethane วิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็วและได้สำรวจปริมาณไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห้งปลาเค็มที่ผลิตและจำหน่ายในทุกภาคของประเทศระหว่างเดือนมกราคมถึงเมษายน 2539 จำนวน 296 ตัวอย่าง ผลการตรวจวิเคราะห์พบการใช้ไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห้งปลาเค็มร้อยละ 21.6 ค่าเฉลี่ยปริมาณที่พบเท่ากับ 2.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ < 0.04-21.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ABSTRACT

A new method for the extraction of trichlorfon in dry salted fish with acetone is performed. The extraction and partition steps are combined into one step by saturating the extraction solvent with sodium chloride and removing water by dichloromethane. During January to April 1996, 296 samples of dry salted fish were analysed by using this method, 21.6 percent of dry salted fish were detected trichlorfon residue and the average amount detected were 2.79 mg/kg, range <0.04-21.98 mg/kg.

Key words : Trichlorfon, Gas chromatograph

บทนำ

ไตรคลอโรฟอน (trichlorfon) หรือชื่อทางเคมี dimethyl 2, 2, 2-trichloro -1- hydroxyethylphosphate ชื่อทางการค้า ดิฟเทอเร็กซ์ เป็นสารเคมีกำจัดแมลง กลุ่มสารประกอบฟอสเฟตชนิดไม่ดูดซึม (non-systemic) ใช้ประโยชน์ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช แมลงตามบ้าน เรือน และใช้กำจัดพยาธิลำไส้ป้องกันพยาธิสภาพในภายนอกตัวสัตว์เลี้ยง⁽¹⁾ จากคุณสมบัติดังกล่าวนี้ จึงมีการนำไปใช้กำจัดหนอนแมลงวันและแมลงวันในปลา แห่งปลาเค็ม ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค และสืบเนื่องจากที่มีข่าวในหนังสือพิมพ์ว่ามีผู้ซื้อปลาสดจากแม่ค้าริมถนน หลังจากนำไปล้างน้ำและตากแดดพบว่า มีแมลงวันมาตอมแล้วตายเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดความตื่นตระหนกจากผู้บริโภคไม่กล้าซื้อปลาสดที่มีขายกันอยู่ทั่วไปก่อให้เกิดผลกระทบต่อธุรกิจการผลิต และจำหน่ายปลาแห่งปลาเค็ม ดังนั้นกองวิเคราะห์อาหารจำเป็นต้องตรวจวิเคราะห์ปริมาณไตรคลอโรฟอน ในตัวอย่างปลาแห่งปลาเค็มให้ได้ผลรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์เพื่อคุ้มครองผู้บริโภค โดยได้ทำการสำรวจ ปลาแห่งปลาเค็มจำนวน 296 ตัวอย่างจากเขตกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่าง ๆ รวม 40 จังหวัด

การตรวจวิเคราะห์ไตรคลอโรฟอนในตัวอย่าง ปลาแห่งปลาเค็มโดยวิธีสกัดด้วย acetonitrile⁽²⁾ โดยไม่ได้ partition ทำให้เกิดปัญหายุ่งยากในขั้นตอนการ ระบายเพื่อลดปริมาณและการวิเคราะห์ปริมาณไตรคลอโร ฟอนด้วยเครื่องมือ gas chromatograph มี interfe- rence peak มาก การแก้ปัญหาดังกล่าว สามารถทำได้ โดยการสกัดตัวอย่างด้วย acetonitrile หรือ acetone และ partition ด้วย sodium chloride และ dichloromethane หรือ ethyl acetate ซึ่งต้องใช้เวลา ในการตรวจวิเคราะห์มาก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และ ทดสอบวิธีตรวจวิเคราะห์ไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลา แห่งปลาเค็มอย่างง่ายตามวิธีของ H. Steinwandter⁽³⁾

ซึ่งสามารถตรวจวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วโดยรวมขั้นตอน ต่าง ๆ เป็นขั้นตอนเดียว เทคนิคที่ใช้นี้อาศัยหลักการของ salting out effect ในการ partition ให้ไตรคลอโรฟอน อยู่ในชั้นสารละลายอินทรีย์ (organic phase) และดึงน้ำ ออกจากชั้นสารละลายอินทรีย์ด้วย dichloro-methane

วัตถุประสงค์และวิธีการ

สารเคมีและสารมาตรฐาน

acetone AR, dichloromethane AR, sodium chloride AR, anhydrous sodium sulphate AR,

สารมาตรฐานไตรคลอโรฟอน ความบริสุทธิ์ร้อยละ 97 ชื่อจากบริษัท Dr. Ehrenstorfer GmbH

อุปกรณ์และเครื่องมือ

homogenizer, rotary evaporator, beaker ขนาด 400 มิลลิลิตร, erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร, round bottom flask ขนาด 250 มิลลิลิตร, glass funnel, filter paper No.2, gas chromatograph ชนิด flame photometric detector

วิธีวิเคราะห์

การสกัดตัวอย่าง

นำตัวอย่างปลาแห่งปลาเค็มเฉพาะส่วนที่บริโภคได้ หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือบดละเอียดหนัก 10 กรัม, น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร, acetone 100 มิลลิลิตร homogenize ใน beaker เป็นเวลา 2 นาที และ homogenize ต่ออีก 2 นาที หลังจากเติม sodium chloride 15 กรัม และ dichloromethane 80 มิลลิลิตร กรองชั้นสารละลาย อินทรีย์ผ่านกระดาษกรอง 90 มิลลิลิตร เติม sodium sulfate 25 กรัม และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เขย่า บ้างเป็นครั้งคราว กรองสารละลายผ่านกรวยที่มีสำลีและ sodium sulfate ระบายเพื่อลดปริมาณเหลือประมาณ 1-2 มิลลิลิตร เติม acetone 20 มิลลิลิตร และระบาย

ต่อเพื่อลดปริมาตรและปรับปริมาตรเป็น 1.0 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์หาปริมาณไตรคลอโรฟอน

วิเคราะห์ปริมาณโดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานไตรคลอโรฟอนด้วยเครื่องมือ gas chromatograph ชนิด flame photometric detector Chrompack CP 9000 โดยตั้งสภาวะเครื่องมือดังนี้ flow rate ของ carrier gas: OFN 35 ml/min, detector gas: hydrogen 140 ml/min และ air 200 ml/min ตั้งอุณหภูมิของ injector, column, detector : 240, 100-180, 200 องศาเซลเซียส ใช้ column ที่บรรจุสารดูดซับ 2% DEGS (stabilized) on chromosorb WAW 80-100 mesh ใช้สารมาตรฐานไตรคลอโรฟอนความเข้มข้น 5 นาโนกรัม ปรับความไวเครื่องให้ได้ ความสูงของ peak ร้อยละ 50 (50% full scale deflection) และ limit of quantitation เท่ากับ 0.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบประสิทธิภาพวิธี

เติมสารมาตรฐานไตรคลอโรฟอนลงในตัวอย่างปลาแห้งปลาเค็ม 10 กรัม ที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นละ 5 ครั้ง วิเคราะห์ตามวิธีการข้างต้นและคำนวณประสิทธิภาพวิธีจากปริมาณที่ตรวจพบ

การสำรวจสารไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห้งปลาเค็ม

ตัวอย่างปลาแห้งปลาเค็มได้รับจาก สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด โดยเก็บจากแหล่งผลิตและจำหน่ายปลาแห้งปลาเค็มในเขตกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่าง ๆ รวม 40 จังหวัด ตั้งแต่เดือนมกราคม 2539- เมษายน 2539 จำนวนทั้งหมด 296 ตัวอย่างวิเคราะห์ตามวิธีที่ทำการทดสอบแล้วข้างต้น

ผล

ผลการทดสอบประสิทธิภาพวิธีวิเคราะห์ โดยเติมสารมาตรฐานไตรคลอโรฟอนความเข้มข้น 1, 5 และ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพวิธี (% Recovery) ที่ 1, 5 และ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมีค่า 99.5, 93.2 และ 93.4 ตามลำดับ ร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 3.2, 2.2 และ 3.0 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพวิธีวิเคราะห์ไตรคลอโรฟอนที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยทำการวิเคราะห์ซ้ำความเข้มข้นละ 5 ครั้ง

สารมาตรฐานที่เติม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	% Recovery (Mean \pm SD)	% CV
1.0	99.5 \pm 3.2	3.2
5.0	93.2 \pm 2.1	2.2
25.0	93.4 \pm 2.8	3.0

ผลการสำรวจปลาแห้งปลาเค็มจากเขตกรุงเทพมหานคร และจังหวัดต่าง ๆ รวม 40 จังหวัด จำนวน 296 ตัวอย่าง ตรวจพบการใช้ไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห้งปลาเค็มร้อยละ 21.6 ปริมาณที่พบระหว่าง <0.04-21.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อจำแนกตามชนิดของปลาพบว่ามีการใช้ไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาหางแข็งมากที่สุดคือร้อยละ 81.8 และตรวจพบไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาจวด ปลาสด ปลาอินทรี ปลาทุ ปลาช่อน ปลาสลิด และปลาเค็มชนิดอื่น ๆ ได้แก่ ปลาชะโด ปลาช่อนทะเล ปลากระดี่ ปลาดุก เป็นต้น ร้อยละ 77.8, 62.5, 36.4, 31.6, 10.0, 9.7 และ 21.4 ตามลำดับ ตรวจไม่พบไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาทูทุกตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละของการตรวจพบไตรคลอโรฟอน จำแนกตามชนิดปลา เรียงลำดับตามความถี่ที่ตรวจพบ

ชนิดปลา	จำนวนตัวอย่าง		ปริมาณไตรคลอโรฟอน (มก./กก.)	
	วิเคราะห์	ตรวจพบ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด-สูงสุด
ปลาหางแข็ง	11	81.8	1.82	<0.04 - 4.19
ปลาจวด	9	77.8	0.47	0.04 - 1.35
ปลากด	8	62.5	6.47	1.28 - 16.56
ปลาอินทรี	11	36.4	6.38	0.32 - 15.27
ปลาทุ	19	31.6	8.33	<0.03 - 21.98
ปลาช่อน	30	10.0	1.16	0.25 - 2.83
ปลาสลิด	93	9.7	0.64	<0.04 - 3.02
ปลาชนิดอื่น	98	21.4	1.97	0.19 - 9.25
ปลาหวาน	17	-	-	-
รวม	296	21.6	2.79	<0.04 - 21.98

เมื่อจำแนกการใช้ไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห่งปลาเค็มตามภาคต่าง ๆ พบว่าภาคใต้มีการใช้มากที่สุด คือ ร้อยละ 56.4 และพบการใช้ไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ ร้อยละ 22.6, 15.3 และ 6.2 ตามลำดับ ไม่พบการใช้ไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างจากภาคตะวันออกและตะวันตก ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห่งปลาเค็ม จำแนกตามภาคต่าง ๆ เรียงลำดับตามความถี่ที่ตรวจพบ

ภาค	จำนวนตัวอย่าง		ปริมาณไตรคลอโรฟอน (มก./กก.)	
	วิเคราะห์	ตรวจพบ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด-สูงสุด
ใต้	55	56.4	3.31	<0.04 - 16.56
ตะวันออกเฉียงเหนือ	31	22.6	5.81	<0.04 - 21.98
กลาง	150	15.3	1.27	<0.04 - 9.37
เหนือ	48	6.2	2.18	0.74 - 2.96
ตะวันออก	9	-	-	-
ตะวันตก	3	-	-	-
รวม	296	21.6	2.79	<0.04 - 21.98

วิจารณ์

วิธีวิเคราะห์ไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห้ง ปลาเค็มที่ได้นำเสนอ และทำการทดสอบนี้เป็นวิธีของ H. Steinwandter⁽³⁾ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็ว ปรับปรุง จากวิธีวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในตัวอย่างอาหาร ของประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี method S19⁽⁴⁾ โดยนำเอาขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การสกัด การกรองสาร ละลายตัวอย่างด้วยเครื่องกรองสุญญากาศและการ clean up ด้วย liquid-liquid partition รวมไว้เป็นขั้นตอนเดียว ใช้เวลาในขั้นตอนดังกล่าวประมาณ 5 นาที และไม่ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องแก้วในการสกัดหลายอย่าง เช่น buchner funnel, suction flask และ separatory funnel หลักการของวิธีวิเคราะห์นี้อาศัย salting out effect ในการ partition ให้สารเคมีกำจัดแมลงไตรคลอโร- ฟอนเข้าไปอยู่ในชั้นสารละลายอินทรีย์ (organic phase) พร้อมทั้งดึงชั้นน้ำให้แยกออกจากชั้นของสารละลาย อินทรีย์ด้วย dichloromethane วิธีการนี้ทำให้เกิดข้อดีคือ ชั้นของสารละลายอินทรีย์ (organic phase) ซึ่ง ประกอบด้วย acetone และ dichloromethane จะแยก ออกจากชั้นน้ำที่อยู่ชั้นล่างได้ชัดเจนและง่าย ปริมาตร รวมทั้งหมดของสารละลายอินทรีย์ (organic phase) เท่ากับปริมาตรรวมของ acetone 100 มิลลิลิตร และ dichloromethane 80 มิลลิลิตร ซึ่งจากการทดสอบพบว่า acetone 100 มิลลิลิตร ผสมกับ dichloromethane 80 มิลลิลิตร มีผลทำให้ปริมาตรรวมเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า 1 มิลลิลิตร⁽³⁾ นั่นคือมีความผิดพลาดน้อยมากเมื่อคำนวณว่า สารละลายอินทรีย์ 90 มิลลิลิตร ที่กรองได้เท่ากับครึ่ง หนึ่งของน้ำหนักตัวอย่างปลาแห้งปลาเค็มที่นำมาสกัด ซึ่งคือน้ำหนักตัวอย่าง 5 กรัม หรือน้ำหนักตัวอย่าง (g) = $g_0 \cdot V/V_0$ เมื่อ g_0 คือน้ำหนักทั้งหมดของตัวอย่างที่นำมา สกัด V คือปริมาตรทั้งหมดของสารละลายอินทรีย์ V_0 คือปริมาตรของสารละลายอินทรีย์ที่กรองได้และนำไป วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

โดยทั่วไปวิธีพื้นฐานของการสกัดสารเคมีกำจัด แมลงในตัวอย่างอาหารมักใช้ acetone หรือ acetonitrile สำหรับวิธีวิเคราะห์ที่ได้ทดสอบและได้ผลการทดสอบ ประสิทธิภาพวิธีที่ความเข้มข้นต่าง ๆ % Recovery เป็น ที่น่าพอใจดังแสดงในตารางที่ 1 ได้เลือกใช้ acetone เป็น solvent ในการสกัด ทั้งนี้เนื่องจาก acetone มีจุดเดือด ต่ำกว่า ระเหยเพื่อลดปริมาตรได้ง่ายและมีราคาถูกกว่า อีกทั้ง acetone มีความเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่ง แวดล้อมน้อยกว่า acetonitrile วิธีวิเคราะห์ที่ได้ทดสอบนี้ ต้องทำสารละลายที่สกัดให้อิ่มตัวด้วย sodium chloride ดังนั้นไม่ว่าตัวอย่างจะเป็นปลาแห้งชนิดปลาหวานหรือ ปลาเค็มย่อมไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์ทั้งนี้ H. Steinwandter ได้กล่าวว่าวิธีวิเคราะห์นี้สามารถใช้ได้ กับอาหารเกือบทุกประเภท เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ปลา และอาหารสัตว์ เป็นต้น⁽³⁾

ข้อควรระวังบางประการของการวิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์ปริมาณไตรคลอโรฟอนด้วยเครื่องมือ gas chromatograph นั้น ไตรคลอโรฟอนจะเกิด thermal breakdown ที่ injector ได้ chloral และ dimethyl phosphite หรือสลายตัวเปลี่ยนเป็น dichlorvos⁽⁵⁾ ซึ่งเป็นสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มสารประกอบฟอสเฟตที่มี ความเป็นพิษสูงกว่าไตรคลอโรฟอน ความไว (sensitivity) ย่อมขึ้นกับปริมาณของไตรคลอโรฟอนที่เกิด thermal breakdown และมีการสลายตัวเป็น dichlorvos น้อย ที่สุด ทั้งนี้ต้องตั้งอุณหภูมิของ injector, column และ เพิ่มปริมาณ glass wool ที่ปลาย column ด้าน injector เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้สารที่ถูกฉีดเข้า injector ได้รับความ ร้อนนานเพียงพอที่จะเกิด thermal breakdown หรือ ถ้าเป็นเครื่องมือ gas chromatograph ชนิดที่ต้องใช้ glass insert ในส่วนของ injector เช่น Chrompack CP9000 ก็ควรใส่ glass wool ประมาณ 5 มิลลิกรัม ในส่วนของ glass insert ด้วย สำหรับ flow rate ของ carrier gas ควรปรับให้พอเหมาะโดยคำนึงถึง retention

time และ sensitivity ของ peak จากการทดสอบพบว่า flow rate ของ OFN ประมาณ 35 ml/min เหมาะสมที่สุดสำหรับเครื่องมือ gas chromatograph Chrompack CP9000 ถ้า flow rate ของ carrier gas มากเกินไปย่อมทำให้เกิด thermal breakdown น้อยหรือ sensitivity ต่ำ และ peak ที่ได้เกิดเร็วใกล้ peak ของ solvent ทำให้อ่านผลยาก ส่วน flow rate ของ detector gas ขึ้นกับเครื่องมือ gas chromatograph แต่ละชนิด ซึ่งสามารถศึกษาจากคู่มือของเครื่องมือ นั้น ๆ และไม่ขึ้นกับชนิดของสารที่ตรวจวิเคราะห์ ข้อควรระวังอีกประการหนึ่งคือ การ condition column ที่บรรจุสารดูดซับ 2% DEGS (stabilized) on chromosorb WAW ควรทำดังนี้คือ degas column ด้วย OFN 60 ml/min 30 นาที หลังจากนั้นเพิ่มอุณหภูมิของ column เป็น 230°C ด้วยอัตรา 1-2 °C/min และ condition ต่อที่อุณหภูมิ 230 °C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง⁽⁶⁾ column ที่ condition อย่างถูกต้องจะช่วยเพิ่มความไว (sensitivity) ของการวิเคราะห์ และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ DEGS (stabilized) column จะไม่ทนต่อการฉีดสารตัวอย่างที่เป็น fatty food ดังเช่นตัวอย่างสกัดจากปลาแห่งปลาเค็ม จึงจำเป็นต้องเปลี่ยน glass wool ของ column ที่ปลายด้าน injector หรือใน glass insert บ่อยครั้ง ประมาณจำนวนที่ฉีด 10 ตัวอย่าง หรือเมื่อความไว (sensitivity) ลดลง

การศึกษาไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห่งปลาเค็มครั้งนี้ เมื่อจำแนกตัวอย่างตามชนิดปลาและแหล่งที่มา ตรวจพบร้อยละของการตกค้างมากที่สุดในตัวอย่างจากภาคใต้ และพบในปลาทุกชนิดที่เก็บตัวอย่างยกเว้นปลาหวาน ตัวอย่างที่เก็บมีเฉพาะปลาแห่งปลาเค็มหรือปลาหวานจากปลาทะเล ทั้งนี้อาจเนื่องจากภาคใต้เป็นแหล่งผลิตปลาแห่งปลาเค็มหรือปลาหวานจากปลาทะเลมาก และจากการพบการตกค้างของไตรคลอโรฟอนในปลาทุกชนิดยกเว้นปลาหวาน จึงอาจกล่าวได้ว่าการใช้ไตรคลอโรฟอนไม่ขึ้นกับชนิดของ

ปลา แต่ขึ้นกับกรรมวิธีในการผลิต สำหรับภาคอื่น ๆ นั้น แหล่งที่มาของตัวอย่างไม่แน่นอน เช่น ปลาทุเค็มที่เก็บตัวอย่างจากภาคเหนือ กลาง ตะวันออกเฉียงเหนือ อาจมาจากแหล่งผลิตภาคใต้ และตัวอย่างจากภาคตะวันออกและตะวันตกมีเพียง 9 และ 3 ตัวอย่างเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบข้อมูลตามชนิดปลาและแหล่งที่มาของตัวอย่างจากภาคเหนือ กลาง ตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันออก และตะวันตก ผลของการศึกษานี้พบการตกค้างของไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห่งปลาเค็มไม่แตกต่างจากการศึกษาการตกค้างของไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห่งปลาเค็มระหว่าง พ.ศ. 2534-2536⁽⁷⁾ แสดงว่ายังคงมีการใช้ไตรคลอโรฟอนในการกำจัดหนอนแมลงวันและแมลงวันในปลาแห่งปลาเค็ม ในระหว่างที่ภาครัฐยังไม่มีมาตรการดำเนินการในเรื่องดังกล่าวนี้จึงเป็นหน้าที่ของผู้บริโภคที่ต้องพึงระวัง และเพื่อให้บริโภคปลาแห่งปลาเค็มได้อย่างปลอดภัย ควรนำไปล้างน้ำและตากแดดก่อนทอด ซึ่งจะช่วยลดปริมาณไตรคลอโรฟอนได้มากกว่าร้อยละ 99⁽⁸⁾

สรุป

การวิเคราะห์สารเคมีกำจัดแมลงไตรคลอโรฟอนวิธีใหม่นี้ สะดวกและรวดเร็ว เหมาะสมกับกองวิเคราะห์อาหาร และศูนย์วิทยาการแพทย์ที่จะใช้เพื่อตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างปลาแห่งปลาเค็ม ทำให้สามารถรายงานปริมาณไตรคลอโรฟอนในตัวอย่างปลาแห่งปลาเค็มได้รวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ กรณีที่มีเหตุร้องเรียนจากผู้บริโภคทำให้ไม่เกิดความตื่นตระหนกจนเกินควร ซึ่งจะมีผลกระทบต่อเกษตรกรที่มีอาชีพเลี้ยงปลา ผู้ผลิตและผู้จำหน่ายปลาแห่งปลาเค็มโดยตรง ทั้งนี้ผู้ผลิตและผู้จำหน่ายปลาแห่งปลาเค็มก็ควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค ไม่ควรใช้สารเคมีกำจัดแมลงโดยไม่จำเป็น ในผลิตภัณฑ์ปลาแห่งปลาเค็มเพื่อลดปริมาณสารพิษตกค้างในอาหารที่ผู้บริโภคได้รับ ซึ่งผู้ผลิตสามารถป้องกัน

การเกิดหนอนแมลงวันในการผลิตโดยการปรับปรุงกรรมวิธี การผลิตให้สะอาดถูกสุขลักษณะ เลือกใช้ปลาที่สด และตาก ในที่ ๆ มีแสงแดดส่องทั่วถึงและอากาศถ่ายเท ได้ดีสำหรับภาครัฐ ควรนำข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ ไปใช้เพื่อแก้ไขปัญหการใช้สารไตรคลอโรฟอน เพื่อหา มาตรการ ที่จะดำเนินการเพื่อคุ้มครองผู้บริโภค

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณกอบทอง ฐูปหอม หัวหน้าฝ่าย สารตกค้างที่รบกวนให้คำแนะนำและแก้ไขต้นฉบับ และ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารตกค้างทุกท่านที่ให้ความ ร่วมมือในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Tomlin, C. eds. 1994. The Pesticide Manual Crop Protection Publication. United Kingdom. 10th edition. p. 1013-1014.
2. Mclead, H.A. and Ritcey, W.R. eds. 1973. Analytical Methods for Pesticide Residues in Foods. A publication of the Department of National Health and Welfare : Canada proced. 5.1.
3. Steinwandter, H. 1985. Fresenius Z Anal Chem. 322 : 752-754.
4. Thier, H.P. and Zeumer, H. eds. 1987. Manual of Pesticide Residue Analysis Vol I Deutsche Forschungsgemeinschaft, Federal Republic of Germany. Part 4, p.383-400.
5. Marcotte, A.L. and Bradley, M. eds. 1988. Pesticide Analytical Manual Vol. II Department of Health and Human Service, Food and Drug Administration, USA. section 120.198.
6. McMahon, B.M. and Wayner, R.F. eds. 1994. Pesticide Analytical Manual Vol. I Department of Health and Human Service, Food and Drug Administration, USA. section 302 p. 302-63.
7. กอบทอง ฐูปหอม บุญไพ สัจจวานนท์ กนกพร อธิสุข ยุวดี เลิศเรืองเดช ลัดดา แก้วกล้าปัญญาเจริญ จิตพกา สันทัตรบ พัชรวรรณ จงมีวาสนา และรำไพ บุญไทย 2538. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและพืชพิษใน อาหาร พ.ศ.2534-2536. ว.กรมวิทย์. พ. 37(2) : 145-160.
8. กอบทอง ฐูปหอม บุญไพ สัจจวานนท์ กนกพร อธิสุข ยุวดี เลิศเรืองเดช และเนตรนภิส จันทรานุวัฒน์ 2530. การลดปริมาณไตรคลอโรฟอนในปลาแห้ง ว.กรมวิทย์. พ. 29(1) : 49-58.