รายงานจากห้องปฏิบัติการ

ว กรมวิทย พ 2556; 55 (1) : 39-47

การศึกษาปริมาณไดออกซินในอาหารและอาหารสัตว์ โดยวิธีตรวจเบื้องต้น (พ.ศ. 2552 - 2553)

ขันทอง เพ็ชรนอก และวรพงศ์ พรหมณา

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

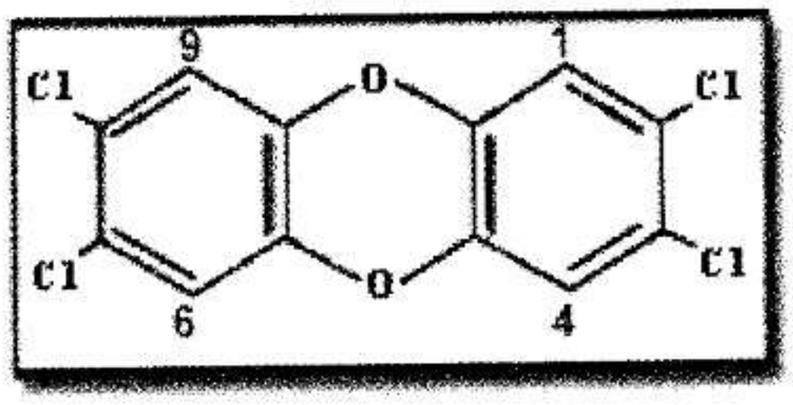
บทคัดย่อ ไดออกซิน เป็นผลิตผลทางเคมีที่เกิดขึ้นโดยมิได้ตั้งใจ เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์สารประกอบที่มีออกซิเจนและคลอรีนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ polychlorinated dibenzo-para-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzo furans (PCDFs), และ polychlorinated biphenyl (PCBs) มีทั้งหมด 419 congeners ชนิดที่มีพิษร้ายแรงมากที่สุดคือ 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin (2, 3, 7, 8-TCDD) ละลายได้ดีในน้ำมันและไขมัน พบทั่วไปในน้ำ ดิน อากาศ และอาหาร ปนเปื้อนอยู่ในห่วงโซ่อาหารของมนุษย์และสัตว์ สามารถเข้าสู่ร่างกายคนโดยทางหายใจ การสัมผัสทางผิวหนังและการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนไดออกซิน มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน ระบบฮอร์โมน ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ เนื้องอก และมะเร็ง สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้จัดตั้งห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ไดออกซินในอาหาร เป็นแห่งแรกของประเทศ และตรวจหาไดออกซินในอาหาร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2552 ถึง เดือนกันยายน 2553 จำนวน 62 ตัวอย่าง ด้วยวิธีตรวจเบื้องต้น (screening method) เพื่อประเมินโอกาสเกิดอันตรายและเฝ้าระวังความปลอดภัย ซึ่งเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค ผลการตรวจวิเคราะห์พบปริมาณไดออกซินเกินมาตรฐานของวิธีตรวจเบื้องต้นจำนวน 14 ตัวอย่าง พบในตัวอย่างน้ำมันมะพร้าว 1 ตัวอย่าง และในตัวอย่างอาหารสัตว์จำนวน 13 ตัวอย่าง

บทนำ

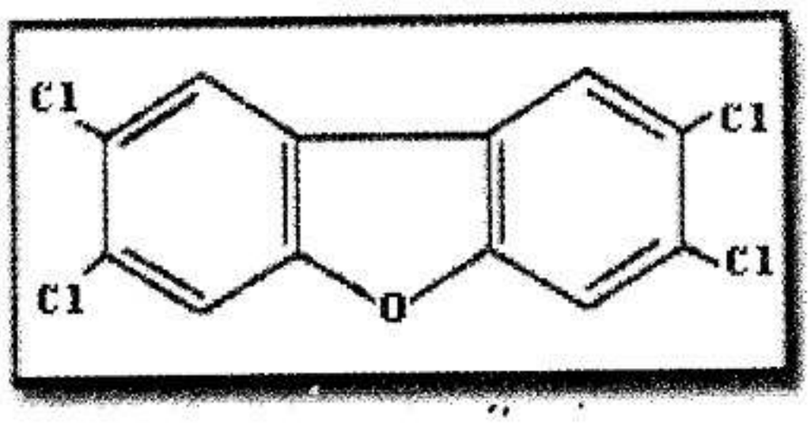
ไดออกซิน (Dioxins) เป็นผลิตผลทางเคมีที่เกิดขึ้นโดยมิได้ตั้งใจ (unintentional products) เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ สารประกอบในกลุ่มคลอริเนตเดท อะโรเมติก (chlorinated aromatic compounds) ได้แก่ ไดออกซิน (polychlorinated dibenzo-*para*-dioxins; PCDDs) และ ฟิวแรน (polychlorinated dibenzo furans; PCDFs) มีออกซิเจนและคลอรีนเป็นองค์ประกอบ อะตอมของคลอรีนมีได้ตั้งแต่ 1-8 อะตอม และสามารถจับโมเลกุลที่ตำแหน่งต่าง ๆ กัน ที่ตำแหน่ง 1, 2, 3, 4 และ 6, 7, 8, 9 ทำให้เกิด isomer ได้มากมาย ซึ่งเรียก isomer เหล่านี้ว่า congeners โดย PCDDs เกิด congeners ได้ 75 ชนิด และ PCDFs เกิด congeners ได้ 135 ชนิด โครงสร้างฟิวแรน (PCDFs) แตกต่างจากไดออกซิน (PCDDs) คือ มีออกซิเจนน้อยกว่า 1 อะตอม โดยทั่วไปเรียกรวมว่า "ไดออกซิน/ฟิวแรน หรือ PCDDs/PCDFs" เนื่องจากมีความคล้ายคลึงกันมากทั้งด้านคุณสมบัติ ความเป็นพิษและแหล่งกำเนิด สามารถผลิตได้จากปฏิกิริยาเคมีระหว่าง 4, 5-dichloro-catechol และ 2, 5-dinitro-1, 4-dichlorobenzene เพื่อใช้สำหรับการศึกษาและเป็นสารมาตรฐานในการตรวจวิเคราะห์ บางครั้งไดออกซินอาจรวมสารประกอบ polychlorinated biphenyl (PCBs) ด้วย ซึ่งจำนวนและตำแหน่งของอะตอมคลอรีนมีตั้งแต่ 1-10 เกิด congeners ได้ 209 ชนิด โดยสรุปเมื่อพูดถึงไดออกซินหมายถึง

Accepted for publication, 26 February 2013

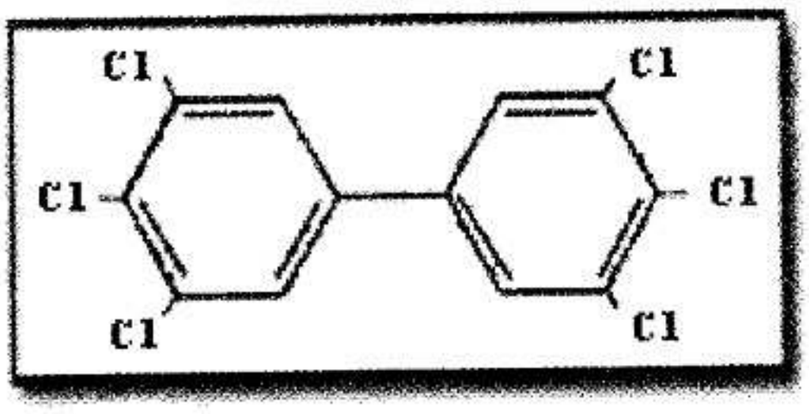
สารประกอบในกลุ่ม PCDDs, PCDFs และ PCBs มีทั้งหมด 419 congeners แต่มีเพียง 30 ชนิดเท่านั้นที่มีพิษและชนิดที่มีพิษร้ายแรงมากที่สุดคือ 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin (2, 3, 7, 8-TCDD หรือ TCDD) มีโครงสร้างดังรูป[1]



2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin (2,3,7,8-TCDD)



Polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)



Polychlorinated biphenyls (PCBs)

ไดออกซิน มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว น้ำหนักโมเลกุล 321.96 มีจุดหลอมเหลวที่ 300 องศาเซลเซียส ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในน้ำมันและไขมัน มีความคงตัวทางเคมีสูงสลายตัวได้ยาก ต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 1200 องศาเซลเซียส จึงจะสลายตัว สามารถสลายตัวได้อย่างรวดเร็วด้วยแสง ให้แก๊ส hydrogen และแก๊ส phosgene ($COCl_2$) ซึ่งเป็นแก๊สพิษไม่มีสี มีจุดเดือด 8.2 องศาเซลเซียส มีค่าครึ่งชีวิต (halflife) ในมนุษย์ 5-10 ปี[2]

ไดออกซิน พบแพร่กระจายทั่วไป ในน้ำ ดิน อากาศและอาหาร มีแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟระเบิด ไฟป่า เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมเกี่ยวกับน้ำมัน การฟอกสีกระดาษ การถลุงแร่ การผลิตสารเคมีที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น อุตสาหกรรมพลาสติก (PVC) สารเคมีกำจัดวัชพืช น้ำยารักษาเนื้อไม้ การสูบบุหรี่ การเผาไหม้เชื้อเพลิง อุบัติเหตุต่าง ๆ เช่น การระเบิดของโรงงานและไฟไหม้โกดังเก็บสารเคมีที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ การนำไขมันที่ใช้แล้วและปนเปื้อนไดออกซินในปริมาณสูงมาผสมหรือผลิตเป็นอาหารสัตว์เกิดขึ้นในประเทศเบลเยียมเมื่อ ปี พ.ศ. 2542 และการทำสงครามในประเทศเวียดนามระหว่างปี 2504-2518 โดยใช้สารเคมีเป็นอาวุธที่เรียกว่าฝนเหลือง (Agent Orange) เป็นสารผสมจาก 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid (2, 4-D) และ 2, 4, 5-trichlorophenoxyacetic acid (2, 4, 5-T) ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม chlorophenoxy herbicide ที่มีไดออกซินปนเปื้อนอยู่ ทำให้เกิดการแพร่กระจายของไดออกซินตามแหล่งต่าง ๆ และสาเหตุที่สำคัญคือการเผาขยะที่มีสารอินทรีย์และมีคลอรีนเป็นส่วนประกอบในที่อุณหภูมิต่ำ (น้อยกว่า 700 องศาเซลเซียส) ทำให้เกิดไดออกซินในปริมาณสูงสามารถสะสมปนเปื้อน อยู่ในห่วงโซ่อาหาร (food chain) มนุษย์และสัตว์[3, 4, 5]

ไดออกซินที่เกิดจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 2 ทางคือ **ทางตรง** โดยการสูดดมอากาศหรือฝุ่นละอองที่มีไดออกซิน การสัมผัสไดออกซินทางผิวหนัง การรับประทานอาหาร น้ำ และดินที่มี ไดออกซินปน ปื้อน ซึ่งดินดังกล่าวติดมากับมือที่หยิบอาหารเข้าสู่ปากหรือติดมากับผักหรือผลไม้ที่ล้างดินออกไม่หมด เป็นต้น **ทางอ้อม** โดยการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนไดออกซินซึ่งเป็นอาหารประเภทที่มีไขมันสูง เช่น นม เนย ช็อกโกแลต ปลา หมู ไก่ และไข่ เป็นต้น[3, 7]

ไดออกซิน จัดเป็นสารก่อมะเร็งในคน (Human carcinogen) โดยเฉพาะ 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin (2,3,7,8-TCDD) เมื่อคนได้รับไดออกซินจะทำให้เกิดความผิดปกติทางผิวหนัง เช่น เกิดสิวขนาดใหญ่ (chloracne) ลักษณะคล้ายสิวหัวช้างบริเวณจมูก แก้ม คอ หลังใบหู หน้าอก หลัง อวัยวะสืบพันธุ์ ทำให้เกิดผื่นคันตามผิวหนัง (skin rash) รอยไหม้บนผิวหนัง (burn-like skin lesions) อ่อนเพลีย (weakness) ปวดศีรษะ ส่วนพิษเรื้อรังทำให้ปวดข้อ (arthritis) ข้ออักเสบ ทำให้เดินหรือเคลื่อนไหวลำบาก เกิดความผิดปกติในการมองเห็น การได้ยิน การรับกลิ่นและรส การนอนหลับผิดปกติ (sleep disorder) มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน ทำให้เกิดอาการแพ้ง่าย (hyperirritability) อาการผิดปกติของระบบฮอร์โมน ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ ทำให้ความต้องการทางเพศลดลง และเกิดอาการทางจิต (psychiatric pathology) การได้รับไดออกซินเป็นเวลานาน จะทำให้เกิดเนื้องอกและมะเร็ง ทารกที่ได้รับไดออกซิน บางรายเกิดมารูปร่างผิดปกติและมีพัฒนาการช้า[3, 6, 7]

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายจากการได้รับไดออกซินเข้าสู่ร่างกาย มีการกำหนดปริมาณไดออกซินให้ปนเปื้อนในอาหารได้ในปริมาณต่าง ๆ ซึ่งขึ้นกับความเข้มงวดของแต่ละประเทศ ทำให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบกันทางการค้า องค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) จึงกำหนดปริมาณสูงสุดที่ร่างกายมนุษย์สามารถรับได้โดยไม่เป็นอันตราย (Tolerable daily intake; TDI) เท่ากับ 1-4 pg/kg body weight สหภาพยุโรป (European Union; EU) ได้กำหนดปริมาณสูงสุดของไดออกซินที่ปนเปื้อนในอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์แตกต่างกันตามชนิดอาหาร มีผลบังคับใช้เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2549 เช่น ในเนื้อไก่กำหนดปริมาณไดออกซินและฟิวแรน (PCDDs และ PCDFs) เท่ากับ 2 Toxic equivalent pg/g fat และกำหนดไดออกซินฟิวแรนและพีซีบี (PCDDs, PCDFs และ PCBs) เท่ากับ 4 Toxic equivalent pg/g fat[8, 9, 10]

เนื่องจากไดออกซินเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารจึงได้จัดตั้งห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ไดออกซินขึ้นเป็นแห่งแรกของประเทศ เพื่อตรวจวิเคราะห์อาหารทั้งที่จำหน่ายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ เพื่อคุ้มครองผู้บริโภคให้ปลอดภัย ห้องปฏิบัติการดังกล่าวสร้างตามแบบห้องปฏิบัติการตรวจไดออกซินที่ดีด้วยงบประมาณเงินกู้เพื่อปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ (Structural Adjustment Loan, SAL) เป็นเงิน 77 ล้านบาท นักวิเคราะห์ได้รับการฝึกอบรมด้านการเตรียมตัวอย่าง และการวิเคราะห์ปริมาณด้วยเครื่องมือ HRGC/HRMS จากต่างประเทศในยุโรปและญี่ปุ่นเป็นอย่างดี วิธีทดสอบที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ มี 2 วิธี วิธีแรกคือวิธีตรวจเบื้องต้น โดยเทคนิค DR CALUX เป็นวิธีที่ง่าย รวดเร็ว มีความไวและความจำเพาะสูงและเป็นที่ยอมรับของประเทศในยุโรป วิธีที่ 2 คือ วิธีวิเคราะห์ปริมาณไดออกซินโดยเทคนิค HRGC/HRMS และได้ดำเนินการศึกษาปริมาณไดออกซินในอาหารและอาหารสัตว์ โดยวิธีตรวจเบื้องต้น (พ.ศ. 2552 - 2553) เพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณการ

ปนเปื้อนไดออกซินในอาหาร ของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนงานคุ้มครองผู้บริโภคหรือจัดการความเสี่ยงต่อไป

วัสดุและวิธีการ

ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ส่งตรวจโดยหน่วยงานราชการและผู้ผลิตอาหาร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 ถึง เดือนกันยายน 2553 จำนวน 62 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างอาหารสำหรับมนุษย์ 38 ตัวอย่าง ได้แก่ กุ้ง ปลา ปลาหมึก ปู ไก่ เป็ด และน้ำมันมะพร้าว เป็นตัวอย่างอาหารสัตว์ 24 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำมันพืช อาหารเม็ด และอาหารผง

วิธีวิเคราะห์

เป็นวิธีตรวจไดออกซินเบื้องต้น ด้วยเทคนิค DR CALUX (Dioxin Responsive Chemically Activated Luciferase Expression bioassay) โดยใช้เซลล์ของหนูที่มีตัวรับ (receptor) ทางชีวภาพที่มีความจำเพาะเจาะจงในการเลือกจับกับไดออกซินเท่านั้น เกิดเป็นสารเชิงซ้อนระหว่างไดออกซินกับตัวรับ แล้วจึงเกิดการเคลื่อนย้าย (translocate) เข้าสู่นิวเคลียสของเซลล์ และจับกับดีเอ็นเอที่ควบคุมการแสดงออกของยีนสังเคราะห์เอนไซม์ Luciferase เมื่อเติมสารตั้งต้น (substrate) Luciferin เข้าไปทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ Luciferase จะเกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า luciferin-luciferase reaction ทำให้เกิดสัญญาณแสง Luminescense วัดความเข้มของแสงที่เกิดขึ้นด้วยเครื่อง Luminometer

ประสิทธิภาพของชุดทดสอบ DR CALUX

เทคนิค DR CALUX เป็นการกระตุ้นเซลล์เพาะเลี้ยงที่ได้จาก rat hepatoma (H 4IIE) cell line ที่มีความจำเพาะกับสารไดออกซิน (PCDDs, PCDFs และ PCBs) และสร้างเอนไซม์ลูซิเฟอเรส (Luciferase) เมื่อทำปฏิกิริยากับสาร Luciferin จะทำให้เกิดการเรืองแสง ซึ่งความเข้มของแสงสัมพันธ์กับปริมาณไดออกซินในตัวอย่าง ค่า LOD เท่ากับ 0.3 pg 2,3,7,8-TCDD TEQ in the well ค่า LOQ เท่ากับ 1.0 pg 2,3,7,8-TCDD TEQ in the well วัดไดออกซินได้ตั้งแต่ 10^{-15}-0.02 pg TEQ/well มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) น้อยกว่าร้อยละ 30 ค่า False Negative น้อยกว่าร้อยละ 1 ประสิทธิภาพในการทดสอบเป็นตามข้อกำหนดของกลุ่มสหภาพยุโรป 2002/69/EC และ 2002/70/EC

ผลการเข้าร่วมทดสอบความชำนาญ (Proficiency Testing) การตรวจวิเคราะห์ไดออกซินด้วยเทคนิค DR CALUX กับห้องปฏิบัติการ Bio Detection System B.V. ประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้ผลอยู่ในเกณฑ์ น่าพอใจ

การแปรผล

การแปรผลไดออกซิน (PCDDs, PCDFs และ PCBs) ในอาหาร ด้วยเทคนิค DR CALUX ตัวอย่างที่ตรวจพบปริมาณการปนเปื้อนน้อยกว่าร้อยละ 75 ของค่ามาตรฐานสหภาพยุโรป (EU) แปรผลได้ว่า ผ่านเกณฑ์ของ EU สามารถส่งออกสินค้าไป EU ได้ ถ้าพบมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 75 ของค่ามาตรฐาน EU แปรผลได้ว่าไม่ผ่านเกณฑ์ของ EU ลูกค้าต้องตรวจยืนยันผลปริมาณการปนเปื้อนด้วยเทคนิค HRGC/HRMS หากผลตรวจยืนยันไม่เกินเกณฑ์ของ EU จึงสามารถส่งออกสินค้าไป EU ได้

การควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์

เกณฑ์ยอมรับผลวิเคราะห์ต้องประกอบด้วย ค่า standard deviation (STDEV) ต้องน้อยกว่า

ร้อยละ15ค่าprocedureblankที่ DRCALUXTEQ (pM) per well ต้องน้อยกว่า 1 ค่า r^2 coef det of fit ต้องมากกว่า 0.98 และเป็น True นอกจากนี้ สารสกัดตัวอย่างต้องมีค่ามากกว่า 1 pM in well และน้อยกว่า 3 pM in well และค่า BRM07 (reference positive) ต้องอยู่ในช่วง 1.52±0.5 pM/well

การเตรียมตัวอย่าง (Sample Preparation)

1. ตัวอย่างที่เป็นของเหลวให้เขย่าเป็นเนื้อเดียวกันและตัวอย่างที่เป็นของแข็งต้องนำมาหั่นบด และทำให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อน

2. สุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปสกัด ตามวิธีสกัดของแต่ละชนิดอาหาร ตามวิธีที่ DR CALUX กำหนด

3. สกัดไขมันออกจากตัวอย่าง โดยใช้ตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ตามวิธีที่ DR CALUX กำหนด

4. นำสารละลายที่สกัดได้ไปทำให้บริสุทธิ์ปราศจากสิ่งรบกวน เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และสี เป็นต้น โดยผ่านคอลัมน์ เช่น ซิลิกาเจล กรดซัลฟิวริก หรือ ฟลอริซิลซาโคล เป็นต้น

5. นำสารละลายที่ทำให้บริสุทธิ์ไประเหยสารละลายออกให้หมด จะได้ไขมันบริสุทธิ์ เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์หาไดออกซิน

6. เพาะเลี้ยงเซลล์ ให้ได้ประมาณร้อยละ 90-95 ของจำนวนเซลล์ทั้งหมด

การตรวจวิเคราะห์หาไดออกซิน

นำไขมันบริสุทธิ์ที่ได้จากการสกัด ไปทำปฏิกิริยาในจานเพาะเลี้ยงเซลล์ สารสกัดและเซลล์ทำปฏิกิริยากันเกิดการเรืองแสง นำจานเพาะเลี้ยงเซลล์ไปวัดความเข้มแสง Luminescence ด้วยเครื่อง Luminometer โดยความเข้มแสงที่วัดได้จะแปรผันตรงกับปริมาณไดออกซินในตัวอย่าง

ผล

จากการตรวจวิเคราะห์ไดออกซินในตัวอย่าง 2 ประเภท คือ อาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ จำนวน 38 และ 24 ตัวอย่าง ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 62 ตัวอย่าง ตัวอย่างอาหารสำหรับมนุษย์ เป็นตัวอย่างสัตว์น้ำ 33 ตัวอย่าง สัตว์ปีก 3 ตัวอย่าง และน้ำมันมะพร้าว 2 ตัวอย่าง อาหารสำหรับสัตว์ เป็นตัวอย่างน้ำมันพืช 13 ตัวอย่าง อาหารเม็ดและผง 11 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ชนิดอาหาร จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ไดออกซินและร้อยละที่ไม่ผ่านเกณฑ์ EU

ชนิดอาหาร	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์	ไม่ผ่านเกณฑ์ EU (ร้อยละ)
1. อาหารมนุษย์	**38**	**1 (2.6)**
1.1 สัตว์น้ำ	33	-
1.2 สัตว์ปีก	3	-
1.3 น้ำมันมะพร้าว	2	1
2. อาหารสัตว์	**24**	**13 (54.2)**
2.1 น้ำมันพืช	13	8
2.2 อาหารเม็ดและผง	11	5

ผลการตรวจวิเคราะห์พบไดออกซินในทุกตัวอย่าง และตรวจพบไดออกซินเกินร้อยละ 75 ของค่ามาตรฐาน EU จำนวน 14 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างอาหารมนุษย์จำนวน 1 ตัวอย่าง และตัวอย่างอาหารสัตว์ จำนวน 13 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

อาหารมนุษย์ ตรวจพบไดออกซินเกินมาตรฐานในตัวอย่างน้ำมันมะพร้าว (Refine Coconut Oil) ในปริมาณ 1.900 pg Teq/g fat ซึ่งมาตรฐานสหภาพยุโรป (EU) สำหรับอาหารที่เป็น vegetable oil กำหนดที่ 1.500 pg WHO PCDD/F PCB Teq/g fat และเกณฑ์วิธีตรวจเบื้องต้น (Limit of DR CALUX ที่ 75% EU) กำหนดที่ 1.125 pg WHO PCDD/F PCB Teq/g fat

ในตัวอย่างน้ำมันพืช ตรวจพบไดออกซินเกินมาตรฐาน จำนวน 8 ตัวอย่าง พบที่ระดับ 1.300-9.100 ng Teq/kg product มาตรฐาน EU สำหรับอาหารสัตว์ที่เป็น plant origin, oil like กำหนดที่ 1.500 ng WHO PCDD/F PCB Teq/kg product และเกณฑ์วิธีตรวจเบื้องต้น (Limit of DR CALUX ที่ 75% EU) กำหนดที่ 1.125 ng WHO PCDD/F PCB Teq/kg product

อาหารสัตว์ชนิดเม็ดและผง ตรวจพบไดออกซินเกินมาตรฐาน จำนวน 5 ตัวอย่าง พบที่ระดับ 1.300 -8.800 ng Teq/kg product มาตรฐาน EU สำหรับอาหารสัตว์ที่เป็น plant origin, solid like กำหนดที่ 1.250 ng WHO PCDD/F PCB Teq/kg product และเกณฑ์วิธีตรวจเบื้องต้น (Limit of DR CALUX ที่ 75% EU) กำหนดที่ 0.9375 ng WHO PCDD/F PCB Teq/kg product

วิจารณ์

ตรวจพบไดออกซินในตัวอย่างน้ำมันมะพร้าว (Refine Coconut Oil) ที่มนุษย์ใช้บริโภค อาจเกิดจากการปนเปื้อนไดออกซินในขั้นตอนทำน้ำมันให้บริสุทธิ์ (Refined) การฟอกสี (Bleached) ด้วยผงฟอกสี เพื่อลดความเข้มของสีและการกำจัดกลิ่น (Deodorized) ก่อนที่จะนำไปบริโภคหรือจำหน่าย ซึ่งสารฟอกสีเป็นสารที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบ จึงอาจทำให้เกิดสารไดออกซินปนเปื้อนในน้ำมันได้ สำหรับตัวอย่างน้ำมันพืชที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ อาจปนเปื้อนไดออกซินในขั้นตอนการใช้ตัวทำละลายสกัดเอาน้ำมันจากเมล็ดพืชที่มีไขมันสูง เช่น ปาล์ม ถั่วเหลือง ถั่วลิสง มะพร้าว เมล็ดสบู่ดำ ละหุ่ง งา และรำข้าว เป็นต้น ตัวทำละลาย (solvent extraction) ที่นิยมใช้ในการสกัด คือ n- Hexane, Petroleum ether, acetone, ether และ hydrocarbon ที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบ หรือน้ำมันพืชดังกล่าวอาจเป็นน้ำมันที่ปนเปื้อนไดออกซินจากกระบวนการทำให้น้ำมันบริสุทธิ์ การฟอกสี และการกำจัดกลิ่น เมื่อนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์จึงตรวจพบไดออกซิน[11, 12, 13, 14]

การตรวจพบไดออกซินในตัวอย่างอาหารสัตว์ชนิดเม็ดและผง อาจเกิดจากการนำน้ำมัน กรดไขมัน หรือกากของพืชที่ผ่านการสกัดเอาน้ำมันออกแล้วเช่น ถั่ว ข้าว และข้าวโพดที่มีการปนเปื้อนไดออกซิน จากการสกัด การฟอกสี แต่ยังคงมีสารโปรตีนสูง ที่เป็นประโยชน์ต่อสัตว์ นำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือผสมในการผลิตอาหารสัตว์ดังกล่าว จึงทำให้ตรวจพบไดออกซินในตัวอย่างที่ส่งตรวจ[15, 16]

ตัวอย่างอาหารที่เป็นน้ำมันพืชและอาหารสัตว์ชนิดเม็ดและผงตรวจพบไดออกซินเกินมาตรฐานสหภาพยุโรป (EU) และเกณฑ์วิธีตรวจเบื้องต้น (Limit of DR CALUX ที่ 75% EU) เป็นการบ่งชี้ว่าอาหารชนิดดังกล่าวไม่ปลอดภัย หากนำไปบริโภคหรือนำไปผสมในอาหารสัตว์ จะทำให้ไดออกซินผ่านจากสัตว์สู่ผู้บริโภคทาง

ห่วงโซ่อาหาร (food chain) ชนิดนั้น และสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้มากกว่าตัวอย่างอาหารอื่น ๆ

ในปี พ.ศ. 2554 พบการปนเปื้อนไดออกซินในน้ำมันพืช ไขมันพืชที่ใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศสาธารณรัฐเยอรมนีรวมกว่า 500 ตัน ตรวจพบไดออกซินปริมาณ 12 พิโคกรัมต่อไขมัน 1 กรัม ซึ่ง สูงกว่าที่กำหนดถึง 4 เท่า ส่วนใหญ่เป็นอาหารไก่ และสุกร ถึงแม้ประเทศสาธารณรัฐเยอรมนีจะไม่มีการส่งออกน้ำมันพืชหรืออาหารสัตว์ที่มีการปนเปื้อน แต่ประเทศไทยจำเป็นต้องเฝ้าระวังและตรวจสอบ การนำเข้าน้ำมันพืชหรือไขมันพืชอย่างเข้มงวด หากจะต้องนำเข้าน้ำมันพืชหรือไขมันพืชควรมี การตรวจสอบและนำเข้าจากแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้

ดังนั้นผู้ผลิต ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่มีส่วนในการผลิตอาหารสำหรับมนุษย์และสัตว์ต้องมีความรับผิดชอบในระบบการผลิต มีการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพและความปลอดภัย มีขั้นตอนการผลิตที่สามารถป้องกันและลดการปนเปื้อนไดออกซิน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้บริโภค เนื่องจากไดออกซินเป็นสารพิษที่สะสมได้ดีในไขมัน จะถูกดูดโดยเนื้อเยื่อไขมัน ส่งผ่านไปยังผลิตผลจากสัตว์ทั้งเนื้อ นม ไข่ และส่งผลที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

สรุป

จากผลการตรวจวิเคราะห์พบว่าอาหารที่มีส่วนประกอบไขมันจะตรวจพบไดออกซินในปริมาณสูง ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคจากไดออกซิน ผู้ผลิตต้องควบคุมกระบวนการผลิตตั้งแต่ การรับวัตถุดิบที่มีคุณภาพและความปลอดภัย ขั้นตอนการผลิตควรมีระบบที่ป้องกันหรือลดการปนเปื้อนไดออกซินได้ หรือกรณีจำเป็นต้องควบคุมปริมาณไดออกซินไม่ให้เกินระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ในกรณีสงสัยว่าจะมีการปนเปื้อนจะต้องเตรียมแผนการแก้ไขปัญหาไว้ล่วงหน้า เพื่อตรวจสอบ ยับยั้ง หรือทำลายอาหารที่ไม่ปลอดภัยเหล่านั้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายมงคล เจนจิตติกุล ผู้อำนวยการสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้การสนับสนุนจนทำให้ผลงานตรวจวิเคราะห์ครั้งนี้สำเร็จด้วยดี และขอขอบคุณ นางดวงจันทร์ สุประเสริฐ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ชำนาญการพิเศษ ที่ให้ความรู้เรื่องไดออกซินทั้งด้านวิชาการ ปฏิบัติการ ข้อมูล และคำแนะนำต่าง ๆ จนกระทั่งบทความนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. จารุพงศ์ บุญหลง. มหันตภัยไดออกซิน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ; 2547.
2. บัณฑูรย์ ตระการวีระเดช. มหันตภัยไดออกซิน (Dioxin). กรุงเทพฯ: บริษัท เมเรียล (ประเทศไทย) จำกัด. [ออนไลน์]. 2555; [สืบค้น 9 ก.พ. 2555]; [11 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://merial.co.th/SiteCollectionDocuments/LA_Dioxin_15-12-08.ppt
3. ไดออกซิน. [ออนไลน์]. 2552; [สืบค้น 17 ก.พ. 2555]; [2 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/BQSF/File/VARITY/DIOXIN.HTM
4. อัจฉรา จันทรอารีย์. ภัยจากขยะ-อันตรายใกล้ตัว. [ออนไลน์]; [สืบค้น 9 ก.พ. 2555]; [3 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.navy.mi.th/

science/BrithDay46/Brithday_data/dioxin.htm

5. เสริมพันธุ์ สุนทรชาติ. ไดออกซินคืออะไร. กรุงเทพฯ: สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ. [ออนไลน์]; [สืบค้น 9 ก.พ. 2555]; [3 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://tvma.tripod.com/news/dioxin_t.htm
6. สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับไดออกซิน. กรุงเทพฯ: กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; 2553.
7. สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่องไดออกซิน: ภัยเงียบที่ทุกคนต้องรู้จัก. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม; 2552.
8. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ไดออกซิน. [ออนไลน์]; [สืบค้น 17 ก.พ. 2555]; [2 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.fda.moph.go.th/prac/document/factsheet/danger_dioxins.pdf
9. EU กับการจำกัดปริมาณสารไดออกซินในอาหาร. [ออนไลน์]. 2544; [สืบค้น 17 ก.พ. 2555]; [2 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.ryt9.com/s/ryt9/232591
10. Commission Regulation (EC) No 199/2006. [online]. 2006 Feb 3; [cited 2012 Feb 17]; [5 screens]. Available from: URL: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:032:0034:0038:EN:PDF
11. น้ำมันมะพร้าว. [ออนไลน์]; [สืบค้น 9 ก.พ. 2555]; [2 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL:http://guru.sanook.com/pedia/topic/น้ำมันมะพร้าว
12. นงพงา จิตรกร. ดินฟอกสี. [ออนไลน์]; [สืบค้น 9 ก.พ. 2555]; [2 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.tistr.or.th/t/publication/page_area_show_bc.asp?i1=77&i2=22
13. อาชัย พิทยภาคย์, นคร ทิพยาวงศ์, วสันต์ จอมภักดี. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการสกัดน้ำมันพืชเชิงกล สำหรับใช้ในชุมชนท้องถิ่น. Naresuan University Journal 2003; 11(3): 9-20.
14. วิธีสกัดน้ำมันพืชจากพืช ปัจจุบันน้ำมันพืชแพงมาก ๆ. [ออนไลน์]; [สืบค้น 9 ก.พ. 2555]; [1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.pantown.com.
15. การแปรรูปปาล์มน้ำมัน. [ออนไลน์]; [สืบค้น 9 ก.พ. 2555]; [1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.doa.go.th/palm/linkTechnical/oil%20palm%20processing.html
16. ภาษีมูลค่าเพิ่ม กรณีการจำหน่ายกรดไขมันดิบของพืช. [ออนไลน์]. 2543; [สืบค้น 9 ก.พ. 2555]; [2 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.rd.go.th/publish/23979.0.html

Study of Dioxin Content in Food and Feed by Screening Method (2009 - 2010)

Kuntong Pednog and Vorapong Prommana

Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000 Thailand.

ABSTRACT Dioxins are by-product chemicals of unintentional products from uncremated chlorinated aromatic compound, such as polychlorinated dibenzo-para-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzo furans (PCDFs) and polychlorinated biphenyl (PCBs), they have 419 congeners, the most toxic compound is 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin (2, 3, 7, 8-TCDD). Dioxins are very soluble in oil and fat. Dioxins are found in water, soil, air, foods, contaminated in the food chain of humans and animals; enter the body through breathing, skin contact and eating food contaminated with dioxins. Dioxins are affect in the immune system, hormone system, nervous system, reproductive system, tumors and cancer. Department of Medical Sciences, Bureau of Quality and Safety of Food has established a laboratory for dioxins analysis in foods, the first Laboratory of the country. In order to protect consumers and to communicate possible risk, 62 samples of food and feed were analysed by screening method during February 2009 to September 2010. The result shows that dioxins were found in 1 refined coconut oil sample and 13 feed samples.

Key word: Dioxins, Furans, PCBs, screening method