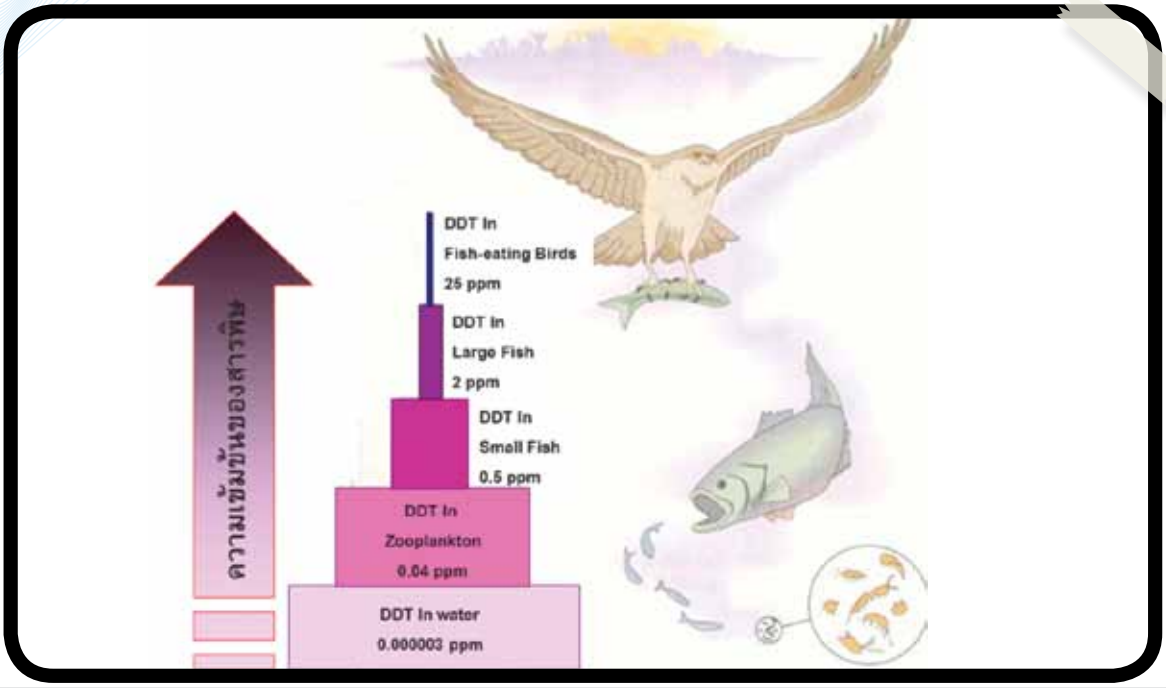
สารพิษในสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อมนุษย์

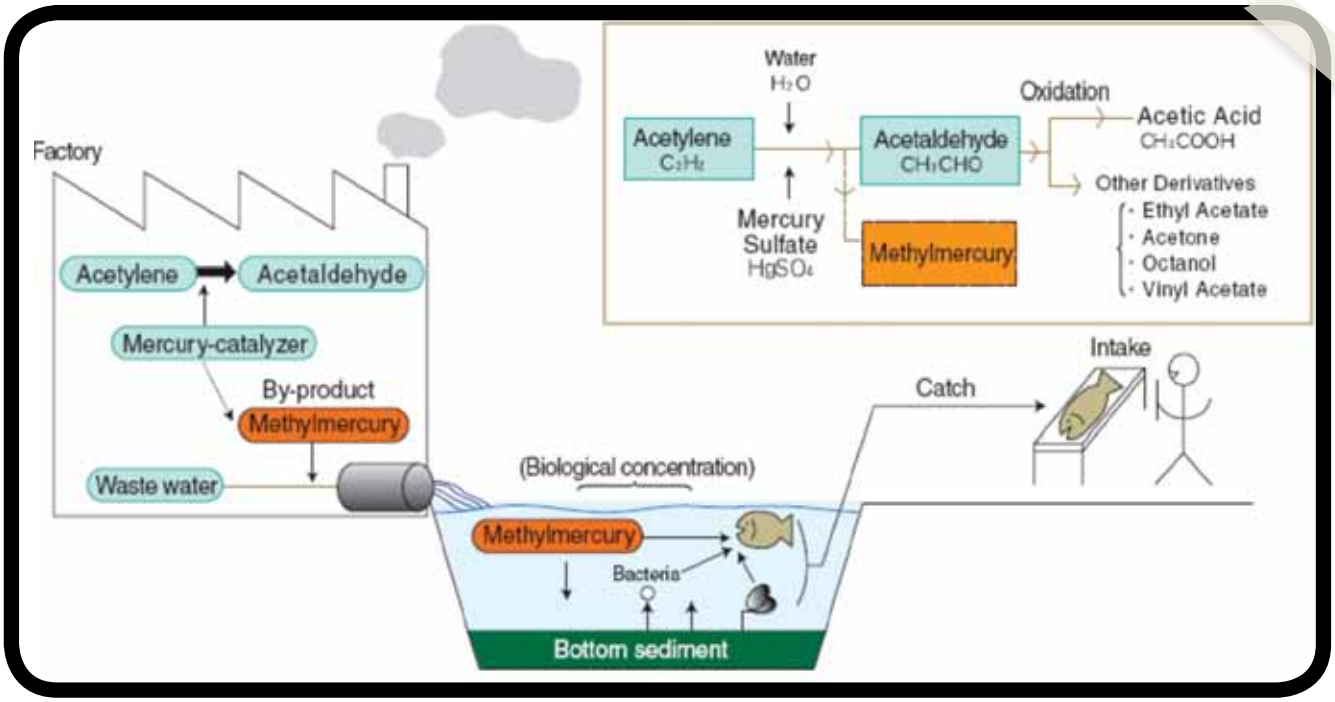
ณพล คงเจริญ
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

ในปัจจุบันกิจกรรมของมนุษย์ก่อให้เกิดมลภาวะและสารพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมมากมาย ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะการปนเปื้อนในอากาศเสีย การปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำหรือทะเล การลักลอบทิ้งขยะและของเสียอันตราย เป็นต้น สารพิษเหล่านี้มีโอกาสย้อนกลับเข้าสู่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตหรือมนุษย์ได้ใน 3 ช่องทางหลัก ประกอบด้วย (1) ทางจมูก ผ่านการหายใจ เช่น ตำรวจจราจรได้รับสารพิษจากการสูดดมไอเสียจากรถยนต์ การทำงานกับสารเคมีนอกตู้ดูดควันทำให้ผู้ปฏิบัติงานบริเวณนั้นสูดดมไอระเหย (2) ทางผิวหนังผ่านการสัมผัส เช่น การใช้มือเปล่าคนผสมยาฆ่าแมลง สารเคมีกระเด็นโดนผิวหนังขณะทำการทดลอง และ (3) ทางปาก ผ่านการกิน เช่น การล้างมือไม่สะอาดหลังจากใช้ยาฆ่าแมลงแล้วมาหยิบอาหารกิน การดื่มน้ำหรือกินอาหารในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น ทั้งนี้ เมื่อสิ่งมีชีวิตได้รับสารพิษแล้วจะมีการสะสมอยู่ภายในร่างกาย (Bioaccumulation) ยังอวัยวะเป้าหมาย ซึ่งจะมีอาการแสดงถึงความเป็นพิษหรือเจ็บป่วยแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดและความเข้มข้น ระยะเวลาที่ได้รับสารพิษ เป็นต้น



ภาพตัวอย่างแสดงปริมาณสารพิษ DDT ที่เจือจางมากในน้ำ แต่มีการสะสมในตัวสิ่งมีชีวิตและเพิ่มความเข้มข้นมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับขั้นของการกินในห่วงโซ่อาหาร

ในประเด็นของการได้รับสารพิษผ่านทางปากในกระบวนการกินอาหาร พบว่าในธรรมชาติกระบวนการกินอาหารของสิ่งมีชีวิตเป็นกระบวนการพื้นฐานสำคัญที่ทำให้สิ่งมีชีวิตได้รับพลังงานและสารอาหาร ผ่านกระบวนการกินกันเป็นทอดๆตามลำดับขั้นการกิน หรือที่เรียกว่า ห่วงโซ่อาหาร (Food Chains) ตัวอย่างเช่น แพลงก์ตอนถูกปลาเล็กกินเป็นอาหาร ปลาเล็กจะได้รับพลังงานและสารอาหารจากแพลงก์ตอน เมื่อปลาเล็กถูกปลาใหญ่กิน ปลาใหญ่ก็จะได้รับพลังงานและสารอาหารจากการกินปลาเล็ก และเมื่อปลาใหญ่ถูกมนุษย์กินอีกครั้ง พลังงานและสารอาหารก็จะถูกส่งต่อเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ตามลำดับขั้นของการกิน แต่สิ่งที่ส่งต่อไปตามห่วงโซ่อาหารนั้น มิได้มีเพียงพลังงานและสารอาหารเท่านั้น แต่จะมีสารอื่นปะปนมาด้วย เช่น ดีดีที ปรอท แคดเมียม ฯลฯ สารเหล่านี้เป็นสารพิษที่ไม่ได้ถูกนำไปใช้ในการสร้างพลังงานให้แก่เซลล์ จึงสะสมอยู่ภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเพิ่มความเข้มข้นเรื่อยๆ แล้วถ่ายทอดต่อไปตามลำดับขั้นการกิน (Biomagnification) โดยจะมีความเข้มข้นของสารพิษสูงที่สุดในร่างกายของผู้บริโภคลำดับสุดท้ายดังภาพ



ภาพแสดงกระบวนการผลิตของโรงงานที่มีการปล่อยน้ำเสียปนเปื้อนสารปรอทลงทะเลและการสะสมในห่วงโซ่อาหารเข้าสู่ร่างกายมนุษย์

กรณีตัวอย่างของการถ่ายทอดสารพิษที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมสะสมเข้าสู่สิ่งมีชีวิตแล้วถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหารแล้วส่งผลต่อมนุษย์ เช่น การเกิดโรคมินามาตะ (Minamata Disease) ในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีสาเหตุมาจากการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานแห่งหนึ่งที่ตั้งอยู่ริมทะเลในเมืองมินามาตะ โรงงานแห่งนี้ปล่อยน้ำเสียที่มีสารปรอทในรูปเมธิลเมอร์คิวรี่ (Methyl Mercury) ลงสู่ทะเลโดยตรง ทำให้มีสารปรอทปนเปื้อนอยู่ในน้ำทะเลและตะกอนดินจำนวนมาก เกิดการสะสมสารปรอทในตัวสัตว์ทะเลสูงถึง 20-40 ppm (ค่ามาตรฐาน ของสารปรอทที่กฎหมายญี่ปุ่นยอมให้มีในสิ่งแวดล้อมคือ ไม่เกิน 1 ppm) และส่งผ่านตามห่วงโซ่อาหาร ชาวบ้านในแถบนี้กินปลา หอย และสัตว์ทะเลเป็นอาหารหลักจึงได้รับสารปรอทสะสมอยู่ในร่างกาย เมื่อเวลาผ่านไปประมาณช่วงกลางปี พ.ศ. 2499 ชาวบ้านเริ่มป่วยด้วยอาการแปลกๆ เช่น มีอาการคล้ายวิกลจริต อย่างอ่อนๆ กรีดร้อง นัยน์ตาดำขยายกว้าง แขนขาเคลื่อนไหวลำบาก มีการกระตุกตัวแข็งแขนขาบิดงออย่างรุนแรง ซึ่งเป็นผลจากสารที่ปรอทสะสมจำนวนมากทำให้ระบบประสาทส่วนกลางผิดปกติโดย ผลการตรวจพบปรอทในเส้นผมของผู้ป่วยสูงสุดถึง 705 ppm เทียบกับคนที่อาศัย ในพื้นที่อื่นพบเฉลี่ย 4.42 ppm นอกจากนี้ ในแม่ที่กำลังตั้งครรภ์สารปรอทจะแทรกซึมไปตามสายรกและทำอันตรายกับทารก ในครรภ์ เมื่อคลอดออกมาจะพิการแต่กำเนิดและเกิดความบกพร่องทางจิตหรือมีภาวะปัญญาอ่อน

จะเห็นว่าปัญหาการปนเปื้อนของสารพิษต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมที่เราอาจมองข้ามไปคิดว่าเป็นเรื่องไกลตัว แต่เมื่อมีการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตและส่งต่อในห่วงโซ่อาหารเรื่อยๆ ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายที่ได้รับผลกระทบและเก็บสะสมสารพิษในร่างกายสูงที่สุดก็คือมนุษย์นั่นเอง

Reference :

(1) เพ็ญโฉม ตั้ง, โลกสีเขียว : เปิดบันทึก 50 ปี “มินามาตะ”, ปีที่ 15 ฉบับที่ 6 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2550
(2) John S. Gray, Biomagnification in marine systems: the perspective of an ecologist, Marine Pollution Bulletin 45, 2002
(3) Minamata Disease Municipal Museum, Minamata Disease - Its History and Lessons, Minamata City Planning Division, 2007
(4) U.S. Environmental Protection Agency, Mercury Bioaccumulation Tag, http://www.epa.gov/mercury