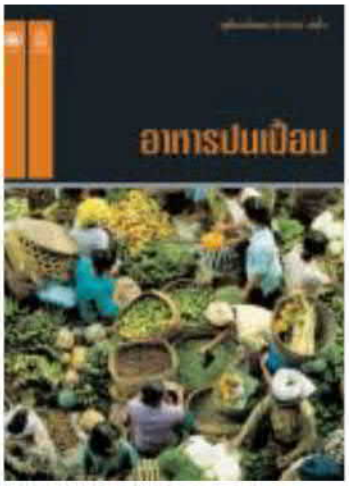
ชุดสิ่งแวดล้อมของ UNEP/GEMS เล่มที่ 5

UNEP

อาหารปนเปื้อน

หนังสือในชุดเดียวกัน

1. ก๊าซเรือนกระจก
2. ชั้นโอโซน
3. ช้างแอฟริกา
4. มลพิษอากาศในเมือง
5. อาหารปนเปื้อน
6. มลพิษในแหล่งน้ำจืด
7. ผลกระทบจากการทำลายชั้นโอโซน
8. ปรากฏการณ์เอลนิโญ
9. ธารน้ำแข็งกับสิ่งแวดล้อม
10. ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง
11. ความหลากหลายทางชีวภาพของโลก
12. มลพิษในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ
13. ผลกระทบของภูมิอากาศต่อการประมง



ปกเป็นภาพตลาดในบาหลี ประเทศอินโดนีเซีย
อาหารปนเปื้อนได้ง่ายแทบทุกขั้นตอน
ตั้งแต่จากไร่นาจนถึงใส่จาน
(Steve Satushek,
The Image Bank)

อาหารปนเปื้อน

The Contamination of Food

ของ UNEP/GEMS

แปลโดยนักแปลเครือข่ายของกรมวิชาการ

ชูพรรณ ชินพันธ์ ผุสดี กรุษประยูร ประติชญา พิมพามา
ศิริรัตน์ ธรรมวิริยะ ชูศรี ชะนา พงศ์ยุพา ณ ลำพูน

สถาบันการแปลหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

The Contamination of Food

UNEP 1992

หนังสือชุดสิ่งแวดล้อม เล่มที่ 5

โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ไนโรบี

หนังสือแปลอันดับที่ 171

สาขาสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์ฉบับภาษาไทยเป็นของกระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันการแปลหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แปลและจัดพิมพ์

ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2544 จำนวนพิมพ์ 15,000 เล่ม

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

สหประชาชาติ. โครงการสิ่งแวดล้อม.

อาหารปนเปื้อน = The Contamination of Food.-- กรุงเทพฯ:

สถาบันการแปลหนังสือ กรมวิชาการ, 2544.

50 หน้า.

1. อาหาร--การปนเปื้อนและการตรวจสอบ. I. ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก.

II. ชูพรรณ ชินพันธ์ และคณะ, ผู้แปล. III. กรมวิชาการ. IV. ชื่อเรื่อง.

363.192

ISBN 974-269-037-5

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ
เรื่อง อนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียน

ด้วยกรมวิชาการได้จัดทำหนังสือแปลชุดสิ่งแวดล้อม รวม 13 เล่ม ได้แก่ 1) ก๊าซเรือนกระจก 2) ชั้นโอโซน 3) ช้างแอฟริกา 4) มลพิษอากาศในเมือง 5) อาหารปนเปื้อน 6) มลพิษในแหล่งน้ำจืด 7) ผลกระทบจากการทำลายชั้นโอโซน 8) ปรากฏการณ์เอลนิโญ 9) ธารน้ำแข็งกับสิ่งแวดล้อม 10) ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง 11) ความหลากหลายทางชีวภาพของโลก 12) มลพิษในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ และ 13) ผลกระทบของภูมิอากาศต่อการประมง โดยแปลจากหนังสือชุดสิ่งแวดล้อม ของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ และระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก (UNEP/GEMS Environment Library) เพื่อใช้เป็นหนังสือความรู้สำหรับครู นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนประชาชนทั่วไป

กระทรวงศึกษาธิการพิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้หนังสือนี้ในโรงเรียนได้

ประกาศ ณ วันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2544

(นายอำรุง จันทวานิช)
รองปลัดกระทรวง ปฏิบัติราชการแทน
ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

สิ่งแวดล้อมมีคุณค่าอเนกอนันต์แก่มวลชีวิตบนโลก และก่อความรำคาญจนถึงขั้นเป็นอันตรายรุนแรงได้เช่นเดียวกัน สิ่งแวดล้อมใกล้ตัวและสิ่งแวดล้อมโลกมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงโดยธรรมชาติ หากเราทุกคนร่วมกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ระบบสิ่งแวดล้อมทั้งโลกย่อมยั่งยืนและน่าอยู่ตลอดไป

กรมวิชาการเห็นว่าหนังสือชุดสิ่งแวดล้อมของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ และระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก (UNEP/GEMS Environment Library) ประกอบด้วยประเด็นสิ่งแวดล้อมหลักๆ ของโลกรวม 13 เรื่อง เสนอสาระที่น่าเรียนรู้อย่างมาก ก่อให้เกิดความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตเราสมควรเผยแพร่ให้แพร่หลาย จึงได้จัดประชุมปฏิบัติการนักแปลเครือข่าย ของกรมวิชาการเพื่อร่วมกันแปลหนังสือชุดนี้ สำหรับใช้ในโรงเรียนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป และเผยแพร่แก่สาธารณชนทั้งหลาย

กรมวิชาการขอขอบคุณนักแปลเครือข่าย ผู้ตรวจ วิทยากร และผู้เกี่ยวข้องทุกคนที่ร่วมกันจัดทำหนังสือนี้ และขอขอบคุณโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติเป็นพิเศษที่เอื้อเฟื้อลิขสิทธิ์การแปล

(นายประพัฒน์พงศ์ เสนาฤทธิ์)
อธิบดีกรมวิชาการ
22 มิถุนายน 2544

อาหารปนเปื้อน

ไมเคิล ดี. กวินน์

หน่วยเฝ้าระวังโลก หรือเอิร์ทวอตช์ (Earthwatch) ก่อตั้งขึ้นใน ค.ศ. 1972 โดยที่ประชุมองค์การสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ เพื่อประเมินผลกิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่ในแผนปฏิบัติงานที่วางไว้ หน่วยงานขององค์การสหประชาชาติแต่ละหน่วยทำหน้าที่ตรวจสอบและประเมินผลสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ ในความรับผิดชอบของตน ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก หรือเจมส์ (Global Environment Monitoring System – GEMS) ตั้งขึ้นอย่างเป็นทางการหลังจากนั้น 2 ปีใน ค.ศ. 1974 หน่วยงานนี้ปฏิบัติงานร่วมกับโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ หรือยูเนป (United Nations Environment Programme – UNEP) และหน่วยงานร่วมอื่น ๆ โดยผ่านศูนย์กิจกรรมของโครงการที่สำนักงานใหญ่โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ในกรุงไนโรบี

ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลกดำเนินงานจนประสบผลดีเยี่ยมมานานกว่าหนึ่งทศวรรษแล้ว ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้ประเมินผลสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ๆ ทั่วโลก เช่น ผลกระทบจากการที่โลกร้อนขึ้น มลพิษอากาศในเขตเมืองและในแหล่งน้ำจืด อัตราการลดลงของป่าเขตร้อนและสิ่งมีชีวิตที่ถูกคุกคาม เช่น ช้างแอฟริกา เป็นต้น

เนื่องจากเป็นเรื่องเฉพาะ จึงจัดพิมพ์ผลการประเมินเหล่านี้ในลักษณะเอกสารทางวิชาการตามปกติ และหลายเรื่องจัดพิมพ์เป็นหนังสือชุดสิ่งแวดล้อมของ UNEP/GEMS ในรูปแบบที่ผู้ไม่มีพื้นฐานทางวิชาการก็สามารถอ่านเข้าใจได้ง่าย

หนังสือเล่มนี้เป็นอันดับที่ 5 ในชุด ว่าด้วยการปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทุกคน อาหารปนเปื้อนได้ง่ายทั้งในทางตรง คือ แพร่กระจายในอุตสาหกรรม และในทางอ้อมเมื่อพืชดูดซึมโลหะ สารเคมี และสารฆ่าแมลงจากดินที่มีมลพิษ การเก็บรักษาธัญพืชและถั่วต่าง ๆ อย่างไม่เหมาะสมทำให้เชื้อราเจริญเติบโตอยู่กับธัญพืชเหล่านั้น การปนเปื้อนมีทั้งในประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา

ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลกด้านอาหาร ได้ประสานงานการตรวจสอบอาหารประเภทที่กำหนดขึ้น ร่วมกับหน่วยงานประจำของประเทศต่าง ๆ แล้วรวบรวม และประเมินผลข้อมูลเกี่ยวกับการปนเปื้อนในอาหาร ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นระดับและแนวโน้มการปนเปื้อนของอาหารในพื้นที่ส่วนใหญ่ของโลก จึงหวังว่าข้อมูลดังกล่าวจะช่วยสร้างความตระหนักเรื่องการปนเปื้อนของอาหาร และช่วยให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในระดับชาติ ดำเนินการลดการปนเปื้อนในอาหารลง

ไมเคิล ดี. กวินน์
ผู้อำนวยการระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก

สารบัญ

คำนำ	
ถ้อยแถลง	7
บทนำ	8
ภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์	10
อาหารปนเปื้อนได้อย่างไร	10
ผลกระทบต่อสุขภาพ	12
ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ	13
การประเมินผลของ GEMS	15
ผลการศึกษาวิจัย	20
สาร PCB	20
สารตะกั่ว	23
สารแคดเมียม	27
สารปรอท	29
สารอะฟลาท็อกซิน	32
สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนคลอรีน	35
สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนฟอสฟอรัส	40
การป้องกันและควบคุม	43
แหล่งอ้างอิง	49

ถ้อยแถลง

มอสตาฟา เค. ทอลบา

ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลกด้านอาหาร (GEMS/Food) ของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) และองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปนเปื้อนในอาหารโดยอาศัยเครือข่ายสถาบันที่เป็นสมาชิกตั้งแต่ ค.ศ. 1976 ใน ค.ศ. 1988 GEMS/Food ได้รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบและจากแหล่งอื่น ๆ ในช่วง ค.ศ. 1971–1985 แล้วนำมาวิเคราะห์และตีพิมพ์เป็นเอกสารร่วมของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ และองค์การอนามัยโลก ให้ชื่อเอกสารนี้ว่า *การประเมินผลสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร* นับตั้งแต่นั้นมาก็ได้รวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลระหว่าง ค.ศ. 1986–1988 ขึ้นอีก ข้อมูลเหล่านี้ให้ภาพรวมเกี่ยวกับธรรมชาติและขอบข่ายเนื้อหาเรื่องการปนเปื้อนในอาหารของประเทศที่ให้ความร่วมมือ ในช่วง ค.ศ. 1971–1988

ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นตัวอย่างการปนเปื้อนสารเคมีในอาหารในระดับสูงในประเทศพัฒนาแล้ว ซึ่งเกิดจากอากาศ น้ำ และดิน ด้วยการแพร่กระจายของสารเคมีและโลหะในอุตสาหกรรม แม้เรื่องนี้จะน่าวิตกกังวล ข้อมูลยังคงแสดงให้เห็นว่าปัญหานี้ขยายกว้างขวางและรุนแรงในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งกฎระเบียบที่ควบคุมอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมมีอยู่เพียงน้อยนิด

นอกจากเน้นให้เห็นอันตรายของการปนเปื้อนในอาหารแล้ว ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลกด้านอาหารยังชี้แนวทางปฏิบัติอีกด้วยว่า การปนเปื้อนในอาหารจะลดลงอย่างได้ผลหากมีมาตรการควบคุมมลพิษในสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น มาตรการของประเทศพัฒนาแล้วที่จำกัดการแพร่กระจายของเสียจากอุตสาหกรรมและไอเสียยานพาหนะช่วยให้ระดับสารตะกั่วและสารปรอทในอาหารลดลง ระเบียบข้อบังคับควบคุมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสารเคมีทางการเกษตร ทำให้การปนเปื้อนในอาหารลดลงด้วยเช่นกัน

GEMS/Food มิได้เน้นเฉพาะการสาธารณสุขเท่านั้น หากยังมุ่งสร้างความเชื่อมั่นในเรื่องความสะอาดบริสุทธิ์ของอาหารด้วย โดยอาศัยการแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างประเทศเกี่ยวกับการปนเปื้อนในอาหาร เป็นการสนับสนุนให้มีการค้าขายอาหารระหว่างประเทศอีกด้วย ความจำเป็นที่จะต้องเฝ้าระวังทั้งในระดับโครงการในประเทศและระหว่างประเทศมีอยู่ตลอด เพื่อสร้างความมั่นใจว่ามีการใช้กฎระเบียบว่าด้วยการป้องกันอย่างได้ผล และการกำหนดระดับความปลอดภัยของการปนเปื้อนในอาหารไม่ได้ทำอย่างเกินเลย

GEMS/Food จะปรับปรุงและเพิ่มเติมรายชื่อสารปนเปื้อนไว้ในโครงการตรวจสอบในโอกาสต่อไปหากธรรมชาติและแหล่งปนเปื้อนในอาหารเปลี่ยนไป ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลกยังจัดตั้งโครงการตรวจสอบในประเทศกำลังพัฒนา และในยุโรปตะวันออกซึ่งมีข้อมูลบ่งชี้ว่าการปนเปื้อนอาหารยังคงแพร่กระจายอยู่

มอสตาฟา เค. ทอลบา
ผู้อำนวยการบริหาร
โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ

บทนำ

ประเทศเหล่านี้เสนอข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารปนเปื้อนรวม 19 ชนิด ในอาหารมากกว่า 1,200 ชนิด

น้ำ อากาศ และดินที่ปนเปื้อนสารเคมีและสารมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย หมายความว่าพืชที่เราปลูกและสัตว์ที่เราใช้เป็นอาหารมักได้รับสารพิษเหล่านี้ด้วย สารมลพิษจากสิ่งแวดล้อมและสารอื่น ๆ อาจปนเปื้อนในอาหารในระยะเริ่มแรกของการผลิต ในระหว่างการแปรรูปหลังเก็บเกี่ยวแล้ว ในการขนส่งและการจัดการแหล่งการปนเปื้อนเพียงแหล่งเดียวอาจมีผลกระทบต่ออาหารที่ประชาชนจำนวนมากบริโภค และอาหารที่ปนเปื้อนอาจมีอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์

ข้อสนเทศที่ละเอียดและถูกต้องเกี่ยวกับการปนเปื้อนในอาหารเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้กำหนดนโยบายที่ต้องการลดการปนเปื้อนลง ใน ค.ศ. 1976 โครงการตรวจสอบอาหารร่วมระหว่างโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ และองค์การอนามัยโลก ที่รวมเรียกว่าระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลกด้านอาหาร (GEMS/Food) ได้ก่อตั้งขึ้นเพื่อรวบรวมข้อสนเทศดังกล่าว โครงการนี้ปฏิบัติงานโดยสถาบันที่เข้าร่วมในเครือข่าย ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปนเปื้อนสารเคมีในอาหารที่กำหนดขึ้นบางรายการ และส่งข้อมูลเหล่านั้นไปยังศูนย์ข้อมูลของโลก ณ องค์การอนามัยโลก

ผลการศึกษาชี้ว่าแนวโน้มของระดับสารลดลง โดยเฉพาะในประเทศพัฒนาแล้ว

ใน ค.ศ. 1990 ประเทศที่เข้าร่วมโครงการ GEMS/Food เพิ่มขึ้น จาก 13 เป็น 39 ประเทศ (หลายประเทศเปลี่ยนชื่อไป แต่ที่ใช้ในช่วงเก็บข้อมูลจะยังคงปรากฏในหนังสือ) ประเทศเหล่านี้เสนอข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารปนเปื้อนรวม 19 ชนิด ในอาหารมากกว่า 1,200 ชนิด รวมทั้งในอาหารที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะผู้ใหญ่และเด็ก เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานสำหรับระดับสารในอาหารที่ยอมรับได้ ซึ่งองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติกับองค์การอนามัยโลกร่วมกันกำหนดขึ้น ข้อมูลที่ได้แสดงให้เห็นระดับการปนเปื้อนที่ไม่อาจยอมรับได้ ซึ่งบ่งชี้ประเภทอาหารที่น่าจะมีการปนเปื้อน และช่วยให้ทราบแหล่งของการปนเปื้อนด้วย เมื่อรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจาก 17 ปีแรกของโครงการเมื่อปลายทศวรรษ 1980 ผลการวิเคราะห์เน้นให้เห็นระดับและแนวโน้มในเรื่องการปนเปื้อนในอาหารที่เกิดขึ้นทั่วโลก

สารปนเปื้อนที่เลือกตรวจสอบใน ค.ศ. 1971–1988 เป็นสารที่คุกคามสุขภาพในช่วงเวลาที่ศึกษาวิจัย – ส่วนใหญ่เป็นสารมลพิษจากอุตสาหกรรม และสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ผลการศึกษาชี้ว่าแนวโน้มของระดับสารลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศพัฒนาแล้ว ส่วนใหญ่เป็นเพราะการห้ามใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ซึ่งมักตกค้างในสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสารชนิดอื่นที่เป็นพิษ หรือให้ใช้ได้อย่างจำกัด รวมทั้งมาตรการลดมลพิษของสารตะกั่วจากพาหนะและสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมใช้ได้ผล

อย่างไรก็ตาม ที่กล่าวมานี้มิได้หมายความว่าการปนเปื้อนในอาหารไม่เป็นปัญหาอีกต่อไปแล้ว โครงการตรวจสอบได้เปิดเผยว่ายังมีตัวอย่างสารปนเปื้อนระดับสูงใน

ประชากรในประเทศกำลังพัฒนา เช่น บังกลาเทศที่เห็นอยู่นี้อาจได้รับอันตรายจากการแพร่กระจายของอาหารปนเปื้อนในระดับสูง แม้จะไม่มีข้อมูลที่ถูกต้องบ่อยนักก็ตาม

อาหารจากประเทศพัฒนาแล้วเหมือนกัน ความเข้มข้นในอัตราสูงของโลหะต่าง ๆ เช่น ตะกั่วและแคดเมียมยังพบได้ในอาหารหลักและน้ำในย่านอุตสาหกรรมในยุโรปและอเมริกาเหนือ ในทำนองเดียวกันยังพบสาร PCB หรือพีซีบี (polychlorinated biphenyls) สารและปรอทที่มีความเข้มข้นสูงเป็นพิเศษในบางพื้นที่ ส่วนใหญ่เนื่องจากมลพิษน้ำในท้องถิ่นมีผลกระทบต่อปลาและอาหารทะเล

สำหรับประเทศกำลังพัฒนานั้นข้อมูลยังไม่ชัดเจน แต่ผลชี้ให้เห็นว่าอาจมีสารปนเปื้อนในระดับสูงและแพร่หลายมากในอาหารบางประเภทของประเทศเหล่านี้ ประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศยังไม่ได้ห้ามใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีพิษตกค้าง และมีข้อมูลว่าอาหารหลักหลายชนิดมีสารปนเปื้อนในระดับสูง นอกจากนี้ข้อบังคับเกี่ยวกับภาวะมลพิษที่กำหนดให้ลดการปนเปื้อนในอาหารในบางประเทศ ก็มิได้ใช้ในประเทศกำลังพัฒนา อาหารจึงต้องปนเปื้อนโลหะที่เป็นพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมและสารเคมี การเก็บรักษาอาหารอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้อาหารบางชนิดที่มีแหล่งกำเนิดจากภูมิภาคที่มีอากาศร้อนชื้นได้รับสารปนเปื้อนทางชีวภาพในระดับสูง

ประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศยังไม่ได้ห้ามใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีพิษตกค้าง และมีข้อมูลว่าอาหารหลักหลายชนิดมีสารปนเปื้อนในระดับสูง

โครงการ GEMS/Food อำนวยประโยชน์อย่างยิ่งในการดูแลสาธารณสุขและการค้าอาหารระหว่างประเทศ ด้วยการส่งเสริมการแลกเปลี่ยนข้อสนเทศในระดับโลกเกี่ยวกับการปนเปื้อนในอาหาร ผลของการศึกษาวิจัยได้รับการเผยแพร่แก่ทั้งภาครัฐบาลและสาธารณชน และข้อสนเทศดังกล่าวนี้นำไปใช้ในหลายประเทศเพื่อเริ่มต้นหรือเพื่อปรับปรุงโครงการตรวจสอบอาหาร ควบคุมการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์และสารเคมีในอุตสาหกรรม เปรียบเทียบข้อมูลของชาติกับข้อมูลจากบริเวณอื่น ๆ ของโลก และนำมาตรฐานใหม่ในการดูแลสุขภาพอนามัยของประชาชนมาใช้ ข้อมูลเหล่านี้ยังอาจใช้ในการประเมินระดับสารปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติด้วย

ภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์

อาหารปนเปื้อนได้อย่างไร

เมื่อสารปนเปื้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร จะเพิ่มความเข้มข้นได้ถึงร้อยเท่าในแต่ละห่วงโซ่

เมื่อสิ่งแวดล้อมเกิดมลภาวะมากขึ้น ความเสี่ยงเรื่องอาหารปนเปื้อนก็มีมากขึ้น สารปนเปื้อนจากการกระทำของมนุษย์ผ่านเข้าสู่อากาศ ดิน และน้ำ และจากนั้นก็เข้าสู่ปลา พืชผล และสัตว์อื่น เมื่อเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารจะเพิ่มความเข้มข้นได้ถึงร้อยเท่าในแต่ละห่วงโซ่ เป็นที่อยู่และที่แพร่จุลินทรีย์อันเป็นสาเหตุของโรค จุลินทรีย์อาจเพิ่มจากสองสามล้านเป็นหลายล้านตัวในเวลาไม่กี่ชั่วโมง เราถือว่าอาหาร 'ปนเปื้อน' เมื่อมีสารเคมีหรือจุลินทรีย์ปนอยู่ถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สาเหตุใหญ่ของการปนเปื้อนในอาหาร คือ ภาวะมลพิษของอากาศ น้ำ และดิน ควันและฝุ่นจากอุตสาหกรรมและไอเสียรถยนต์เป็นสาเหตุทั่วไปของมลพิษอากาศ ธาตุอันตรายที่เกิดจากการขนส่งทางอากาศ เช่น ตะกั่ว อาจทับถมและดูดซึมอยู่ในผลไม้ ผัก และธัญพืชได้ ของเสียจากอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัยมักถูกทิ้งลงในน้ำ สารเคมีและจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายจะแยกตัวออกด้วยกระบวนการทางชีววิทยาหรือทางเคมี อย่างไรก็ตาม ของเสียจำนวนมากที่ยังมิได้บำบัดและสารเคมีบางชนิดไม่สามารถขจัดพิษออกได้ สารปนเปื้อนจึงยังคงมีอยู่ในน้ำและถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบนิเวศและอาหารที่เราบริโภค น้ำก็อาจปนเปื้อนได้เมื่อน้ำฝนไหลผ่านดินที่ปนเปื้อนลงสู่แม่น้ำลำคลองและทะเลสาบ

สารปนเปื้อนจากการรั่วไหลของสารเคมี... อาจปนเปื้อนอยู่ในดิน อากาศ และน้ำ ทำให้อาหารปนเปื้อนเป็นบริเวณกว้างและเป็นเวลาหลายปี

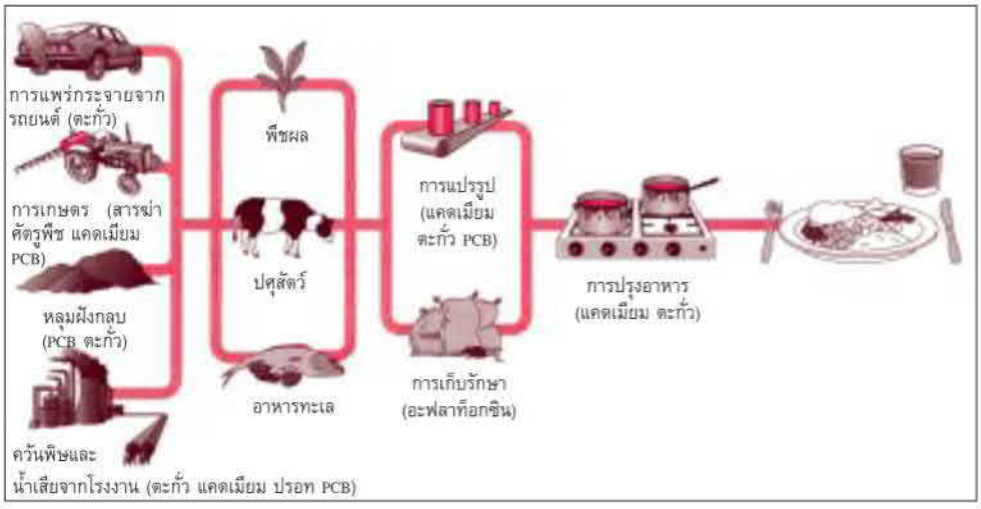
การปนเปื้อนในดินและในพืชมักเกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมหรือการทำเหมืองแร่ซึ่งปล่อยของเสียที่เป็นพิษทิ้ง โดยเฉพาะเมื่อไม่มีการจัดการของเสียนั้นด้วยความระมัดระวังหรือนำไปทิ้งใกล้พื้นที่การเกษตร แหล่งปนเปื้อนด้านการเกษตรคือปุ๋ยและสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ซึ่งตกค้างอยู่ในพืชผลและอาจสะสมอยู่ในดินเมื่อใช้ปุ๋ยและสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เหล่านั้นเป็นเวลานานปี สารต่าง ๆ เช่น แคดเมียม อาจปนเปื้อนอยู่ในอาหารของคนและสัตว์ด้วยวิธีนี้ อากาศ น้ำ ดิน พืช และสัตว์เชื่อมโยงกันด้วยสายใยอันซับซ้อนของกระบวนการธรรมชาติ การปนเปื้อนในสิ่งใดสิ่งหนึ่งจึงส่งผลต่อสิ่งอื่นด้วย สารปนเปื้อนจากการรั่วไหลของสารเคมี เช่น สารกัมมันตรังสีที่รั่วจากอุบัติเหตุนิวเคลียร์ที่เมืองเชอร์โนบิลอาจปนเปื้อนอยู่ในดิน อากาศ และน้ำ ทำให้อาหารปนเปื้อนเป็นบริเวณกว้างและเป็นเวลาหลายปี

สารปนเปื้อนพบได้บ่อยในสัตว์ โดยเฉพาะจากการทำฟาร์มสมัยใหม่ ยาที่ใช้ป้องกันโรคและกระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์ จำต้องควบคุมอย่างรอบคอบ เพื่อรับประกันว่าระดับยาที่อยู่ในเนื้อสัตว์ปลอดภัยต่อการบริโภคของมนุษย์ ถ้าสัตว์ถูกเลี้ยงอยู่ในที่จำกัด การปนเปื้อนในอาหารสัตว์จะมีผลกระทบต่อสัตว์จำนวนมาก และสารปนเปื้อนย่อมผสมอยู่ในเนื้อเยื่อของสัตว์ในระดับที่เป็นอันตราย การปนเปื้อนอาจเกิดขึ้นได้แม้แต่ในระหว่างการเก็บรักษาอาหาร ตัวอย่างเช่น ไซโลที่เคลือบด้านในด้วยสาร PCB ซึ่งใช้บรรจุน้ำนม จะมีสารเหล่านี้ปนเปื้อนในนมในระดับสูง

ช่วงสำคัญที่มีการปนเปื้อนด้วยเคมีอีกช่วงหนึ่งคือระหว่างการแปรรูปอาหาร โรงงานแปรรูปอาหารมักมีอุปกรณ์ถ่ายความร้อน หม้อแปลง และตัวเก็บประจุ ซึ่งมีของเหลวประเภท PCB เป็นส่วนประกอบจะรั่วออกมาปนเปื้อนอาหาร ภาชนะหุงต้มในครัวเรือนและร้านอาหารก็เป็นแหล่งปนเปื้อนสารตะกั่วและแคดเมียม กระป๋องที่บัดกรีด้วยตะกั่วก็เป็นแหล่งปนเปื้อนสารตะกั่ว (บางประเทศจะมีข้อบังคับให้กำจัดแหล่งปนเปื้อนเช่นนี้ แต่ประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศยังมิได้เปลี่ยนไปใช้ภาชนะบรรจุอาหารที่ปลอดภัยขึ้น)

การปนเปื้อนในอาหารมิได้เกิดจากการกระทำของมนุษย์เสียทั้งหมด บางกรณีเกิดขึ้นเองในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ เชื้อราที่ทำให้เกิดสารพิษทางชีววิทยารู้จักกันในชื่อว่าอะฟลาท็อกซิน พบได้ในพืชผลที่อยู่ในสภาพเลวร้าย เช่น มีแมลงระบาดหรือมีช่วงแล้งผิดปกติ อะฟลาท็อกซินอาจเกิดขึ้นในพืชผลเมื่อเก็บเกี่ยวแล้ว ส่วนใหญ่เป็นเพราะตากไม่แห้ง หรือป้องกันความชื้นในระหว่างการเก็บพืชผลไม่ดีพอ

การเก็บรักษาอาหารสดหรืออาหารแปรรูปในสภาพที่มีความอบอุ่นหรือความชื้นหรือในภาชนะชำรุด ทำให้เกิดการปนเปื้อนทางชีวภาพได้ แบคทีเรียมีอยู่ทั่วไป ถ้าเราปล่อยให้แบคทีเรียเจริญเติบโตในอาหาร จะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น อาหารเป็นพิษอย่างรุนแรง จนถึงไข้ไทฟอยด์จากเชื้อแซลโมเนลลา การอุ่นอาหารช่วยฆ่าแบคทีเรียได้บางส่วน แต่ถ้าอุณหภูมิไม่สูง และเวลาไม่นานพอ แบคทีเรียที่เป็นพิษจะยังคงทำให้อาหารเป็นพิษได้ หลายประเทศใช้วิธีฉายรังสีอาหารเพื่อป้องกันการเน่าเสีย และอีกหลายประเทศกำลังพิจารณาวิธีการนี้ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ยืนยันผลดีของการฉายรังสี แต่สาธารณชนทั่วไปยังสองจิตสองใจอยู่



รูปที่ 1 *แหล่งสารปนเปื้อนในอาหารสัตว์และพืชผล ได้รับมลพิษจากสิ่งแวดล้อมในขณะเจริญเติบโต และอาหารอาจปนเปื้อนได้ในระหว่างการแปรรูปและหุงต้ม*

ผลกระทบต่อสุขภาพ

อาหารเกิดการปนเปื้อนได้ทั้งจากการสัมผัสกับสารเคมี หรือมีสารพิษผสมอยู่ หรือมีจุลินทรีย์ที่เป็นพิษอยู่ในอาหารนั้น สารเคมีบางชนิดที่เข้าสู่ร่างกายมาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีจากกระบวนการผลิตด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม และจุลินทรีย์บางชนิดเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ อาการเริ่มตั้งแต่คลื่นไส้ไม่สบายเป็นครั้งคราว จนถึงเสียอวัยวะภายในอย่างถาวร หรือเสียชีวิต การระบาดอย่างกว้างขวางของการเกิดพิษทั้งสองประเภทนี้เกิดขึ้นได้เพราะการปนเปื้อนในอาหารทั้งสิ้น สารบางชนิดมีพิษสะสม ตัวอย่างเช่น แคดเมียมและตะกั่วจะสะสมอยู่ในร่างกายเป็นเวลานานก่อนจะถึงระดับที่เป็นพิษ สารปนเปื้อนจะอยู่ในร่างกายเป็นเวลานานก่อนอาการป่วยจะปรากฏ

จุลินทรีย์มีอยู่ในอาหารทุกชนิด โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ อาหารทะเล ไข่ และผลิตภัณฑ์จากนม สัตว์อาจได้รับแบคทีเรียจากอาหาร อาการติดเชื้อจะแพร่จากสัตว์ตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่ง แบคทีเรียดังกล่าวจะยังคงอยู่ในเนื้อสัตว์หลังจากที่สัตว์ถูกฆ่าและอาจผ่านไปสู่อาหารอื่น ๆ ที่เก็บไว้ใกล้กันหากไม่มีการป้องกันที่ดีพอ

จุลินทรีย์มีอยู่ในอาหารทุกชนิด โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ อาหารทะเล ไข่ และผลิตภัณฑ์จากนม

อาหารทั้งดิบและสุกหากเก็บไว้ในที่อบอุ่นอาจทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้เหมือนกัน ด้วยเหตุนี้การแช่แข็งหรือหุงต้มให้เดือดอาจทำให้แบคทีเรียตายได้ แต่มิได้หมายความว่าอาหารนั้นจะปลอดภัยต่อการบริโภค

ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบอาหารเพื่อหาสารเคมีบางชนิดที่มีปริมาณมาก หรือแม้กระทั่งสารปนเปื้อนที่มีปริมาณน้อยแต่มีพิษสะสม นอกจากนี้ยังจำเป็นที่ต้องตรวจสอบแบคทีเรียที่มีอยู่ในอาหารตั้งแต่แรก หรือที่เจริญเติบโตขึ้นเพราะเก็บรักษาหรือแปรรูปโดยไม่ระมัดระวัง

พิษสารปรอทที่เมืองมินามาตะ ประเทศญี่ปุ่น

พิษของสารประกอบอินทรีย์ที่มีปรอทเป็นส่วนประกอบ ทำให้สมองเสื่อมและสูญเสียการควบคุมประสาทสั่งการ การเกิดพิษดังกล่าวรู้จักกันในชื่อว่าโรค 'มินามาตะ' เพราะการระบาดครั้งร้ายแรงที่สุดเกิดขึ้นที่เมืองมินามาตะ ประเทศญี่ปุ่นเมื่อต้นทศวรรษ 1950 และทำให้โลกตื่นตัวถึงอันตรายจากการปนเปื้อนด้วยสารเคมี

ผู้คนในเมืองประมงเล็ก ๆ ต้องทนทุกข์ทรมานจากอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง สูญเสียการมองเห็น ลงท้ายด้วยการเป็นอัมพาตและโคม่า นกทะเลที่เมืองมินามาตะและแมวที่เลี้ยงไว้ตามบ้าน ซึ่งกินปลาเช่นเดียวกับชาวประมงและครอบครัวล้วนแสดงอาการของโรคให้เห็น ผู้ป่วยจำนวนร้อยละ 40 เสียชีวิต ส่วนที่เหลือต้องทนทุกข์ทรมานจากสารพิษตลอดไป

ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ

การนำข้อบังคับว่าด้วยมาตรฐานอาหารมาใช้จะบังเกิดผลทางเศรษฐกิจต่อภูมิภาคหรือต่อประเทศ ซึ่งพึ่งพาการนำเข้าหรือการส่งออกอาหาร อีกทั้งยังส่งผลคุมค้องทางสาธารณสุขด้วย

หลายประเทศกำลังเพิ่มมาตรการทางกฎหมายว่าด้วยคุณภาพอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศ

การมีข้อบังคับว่าด้วยอาหารของชาติย่อมหมายความว่าภาวะมลพิษที่มีในท้องถิ่นอาจเป็นผลให้ห้ามจำหน่ายปลาที่มาจากภูมิภาคนั้น ถึงแม้ว่ามาตรการเช่นนี้จะทำลายฐานเศรษฐกิจของภูมิภาคนั้นอย่างรุนแรง

สถานการณ์ดังกล่าวในประเทศทั้งหลายล้วนคล้ายคลึงกัน หลายประเทศกำลังเพิ่มมาตรการทางกฎหมายว่าด้วยคุณภาพอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศ ถ้าไม่ปฏิบัติเช่นนั้น ประเทศของตนย่อมเสี่ยงต่อการตกเป็นแหล่งที่ประเทศอื่นส่งอาหารเข้ามาทุมตลาด ทำให้เกิดผลเสียต่อผู้บริโภคและอุตสาหกรรมอาหารของประเทศ

ในทำนองเดียวกัน ประเทศที่ส่งออกอาหารก็ต้องรับประกันว่าอาหารของตนได้มาตรฐานในระดับเดียวกับมาตรฐานของประเทศที่นำเข้าอาหาร ถ้าอาหารไม่ได้รับการตรวจสอบในประเทศที่ผลิต อาหารนั้นก็ไม่น่าจะผ่านการตรวจสอบการปนเปื้อนจากประเทศที่นำเข้า และจะไม่ได้รับอนุญาตให้นำเข้า ทำให้เกิดความสูญเสียอย่างใหญ่หลวงทางการเงินสำหรับเกษตรกรผู้แปรรูปอาหารและประเทศผู้ส่งออก ทั้งจะต้องสูญเสียตลาดส่งออกด้วยถ้าระดับการปนเปื้อนไม่ลดลง

เกษตรกรที่ผลิตอาหารเพื่อส่งออกมากกว่าจะผลิตเพื่อบริโภคเอง ถูกโจมตีได้ง่ายเป็นพิเศษ ตัวอย่างเช่น ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการสนับสนุนให้ใช้สารฆ่าศัตรู

ความเข้มข้นของเมทิลเมอร์คิวรี (methyl mercury) ที่เกิดจากการกระทำของแบคทีเรียต่อสารปรอทอนินทรีย์ (inorganic mercury) พบได้ในปลาและหอยที่จับได้จากอ่าวในมินามาตะ และใน ค.ศ. 1968 จึงระบุอย่างเป็นทางการว่าสารปรอทเป็นต้นเหตุทำให้เกิดพิษ แหล่งกำเนิดของสารปรอทก็คือของเสียที่ปล่อยจากบริษัทเคมีภัณ ฑ์ในท้องถิ่นนั่นเอง

นับตั้งแต่ ค.ศ. 1973 เป็นต้นมา บริษัทที่เกี่ยวข้องถูกบังคับให้จ่ายเงินชดใช้แก่ผู้เคราะห์ร้ายและทำความสะอาดอ่าวเป็นเงินมากกว่า 500 ล้านปอนด์ ผู้เคราะห์ร้ายอ้างว่ารัฐบาลรู้ตั้งแต่ ค.ศ. 1952 แล้วว่าสารปรอทเป็นพิษต่อพื้นที่ประมง แต่รัฐบาลกลางไม่ยอมรับผิดชอบ ผู้เคราะห์ร้ายจำนวนมากจึงยังรอคอยเงินชดเชยอยู่จนกระทั่งบัดนี้

พืชและสัตว์ แต่รัฐบาลก็ไม่มีการควบคุม ทำให้ระดับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในอาหารสูงเกินกว่าที่จะส่งเป็นสินค้าออกได้ และเกษตรกรต้องประสบความเดือดร้อนด้านการเงิน (ดูกรอบข้างล่าง)

ความร่วมมือระหว่างประเทศที่นำเข้าและส่งออกในเรื่องวิธีการเพาะปลูก และวิธีการแปรรูปจะลดการปนเปื้อนในอาหารลงได้ ประเทศที่นำเข้าได้รับอาหารที่มีคุณภาพสูงขึ้น ส่วนประเทศส่งออกก็ได้รับประโยชน์ เพราะสินค้าของตนได้มาตรฐานของประเทศที่นำเข้าและมาตรฐานสากล

การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์โดยไม่มีมาตรการควบคุม

ประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศคิดว่าเคมีเกษตรเป็นแนวทางที่ดีที่สุดสำหรับผลิตสินค้าป้อนตลาดในประเทศและเพื่อส่งออก รวมทั้งเพื่อยกระดับความมั่นคงทางเศรษฐกิจของเกษตรกรด้วย

เกษตรกรในหลายพื้นที่ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะเกษตรกรชาวฟิลิปปินส์ได้รับการสนับสนุนด้านการเงินจากรัฐบาลและบริษัทเคมีภัณ ให้ใช้พืชผลที่พัฒนาขึ้นในห้องทดลอง ทั้งสนับสนุนให้ซื้อและใช้ปุ๋ยเคมีและสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ เป็นผลให้ประเทศฟิลิปปินส์มีผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวในระยะเวลากว่า 20 ปี

อย่างไรก็ตามนโยบายดังกล่าวมีผลลัพธ์ด้านอื่นอีกด้วย สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่เกษตรกรใช้ เช่น ดีดีที (DDT) และไดเอลดริน (dieldrin) ถูกห้ามใช้ในประเทศตะวันตก เกษตรกรไม่ได้รับคำแนะนำให้ใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยและถูกวิธี อาจพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์มากเกินไป ระดับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในอาหารจึงเป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งไม่ทราบว่าอาหารที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดังกล่าวไม่เหมาะสมกับการบริโภค มันสำปะหลัง ถั่ว และผลไม้ ล้วนมีการปนเปื้อนสูงเกินระดับที่จะส่งออกได้

นอกเหนือจากทำให้พืชผลที่เป็นอาหารปนเปื้อนแล้ว การนำเข้า การพึ่งพาอาศัยสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่มีราคาแพง จะทำให้เกษตรกรรายย่อยจนลง เกษตรกรเหล่านี้ต้องใช้ผลผลิตจำนวนมากในการชำระหนี้สิน เหลืออาหารหรือเงินเพียงเล็กน้อยไว้บริโภคตลอดปี ถึงแม้ว่าผลิตผลทางการเกษตรที่สูงขึ้นจะทำให้ประเทศกำลังพัฒนาส่งอาหารเป็นสินค้าออกได้ แต่ประชากรจำนวนมากของประเทศนั้น ๆ ก็ไม่มีเงินพอที่จะซื้ออาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ

การประเมินผลของ GEMS

โครงการตรวจสอบการปนเปื้อนในอาหารของ GEMS/Food ก่อตั้งขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1976 เพื่อ

ตรวจสอบและรายงานระดับและแนวโน้มของสารปนเปื้อนในอาหาร โดยอาศัยข้อมูลจากประเทศที่เข้าร่วมโครงการทั่วโลกช่วยกันเก็บรวบรวม

แนะนำวิธีการมาตรฐานในการรวบรวมและบันทึกข้อมูล (ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากโครงการประกันคุณภาพ) เพื่อให้ข้อมูลในการตรวจสอบอาหารให้มีความสมบูรณ์และเปรียบเทียบได้กับนานาประเทศ

เสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่โครงการตรวจสอบในประเทศสมาชิก โดยสนับสนุนและฝึกอบรมด้านเทคนิค และ

ประเมินผลข้อมูลอย่างเป็นทางการสำหรับหน่วยงานที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลและองค์กรอื่นๆ

ปัจจุบันนี้ 39 ประเทศได้เสนอข้อมูลจากโครงการตรวจสอบอาหารแห่งชาติดังที่แสดงในแผนที่หน้า 16 ประเทศที่ส่งข้อสนเทศกลับไปยัง GEMS ส่วนใหญ่เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ ก็นำมาใช้ในการประเมินผลของ GEMS ซึ่งหนังสือเล่มนี้ใช้อ้างอิงเช่นเดียวกัน ข้อมูลด้านการตรวจสอบในฐานข้อมูลของ GEMS ที่เกี่ยวกับแอฟริกามีน้อยมาก และที่เกี่ยวข้องกับยุโรปตะวันออกและละตินอเมริกา โครงการตรวจสอบนี้ยังครอบคลุมไม่ถึง

ประเทศที่รายงานผลเข้ามาได้ตรวจสอบระดับสารปนเปื้อนจำนวนมากในอาหารหลายชนิดเพื่อวินิจฉัยว่าการปนเปื้อนเกิดขึ้นในอาหารชนิดใด และเพื่อสังเกตว่าสารปนเปื้อนชนิดใดมีระดับสูงขึ้นหรือต่ำลงในอาหารชนิดใด ในภูมิภาคใด หรือในประเทศใด ข้อมูลเหล่านี้อาจใช้เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของกฎข้อบังคับที่กำลังใช้อยู่ เพื่อพิสูจน์ให้เห็นว่าระดับสารปนเปื้อนใกล้เคียงหรือเกินกว่าขีดจำกัดของประเทศหรือระหว่างประเทศหรือไม่ และเพื่อใช้เป็นฐานสำหรับขีดจำกัดในข้อบังคับใหม่ในกรณีที่จำเป็น

การเลือกตัวอย่างอาหารและสารปนเปื้อนแตกต่างกันไปแต่ละประเทศ แม้ระหว่างพื้นที่ที่ต่างกันภายในประเทศเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทราบว่าอาหารจากพื้นที่หนึ่ง ๆ ได้รับสารปนเปื้อนอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นพิเศษ เช่น ได้รับพิษที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม อาหารที่นำมาทดสอบอาจแตกต่างกันไปตามกาลเวลาเพราะนิสัยการบริโภคเปลี่ยนไป หรือเพราะแหล่งการปนเปื้อนได้รับการควบคุมและพบแหล่งการปนเปื้อนใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น ปัจจัยหลายประการนำมาพิจารณาเพื่อเลือกว่าอาหารและสารปนเปื้อนชนิดใดควรรวมอยู่ในฐานข้อมูลของโลก

ความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นจากสารปนเปื้อน โดยพิจารณาในแง่ของความรุนแรงของผลกระทบและจำนวนประชากรที่เสี่ยงอันตรายจากการปนเปื้อน

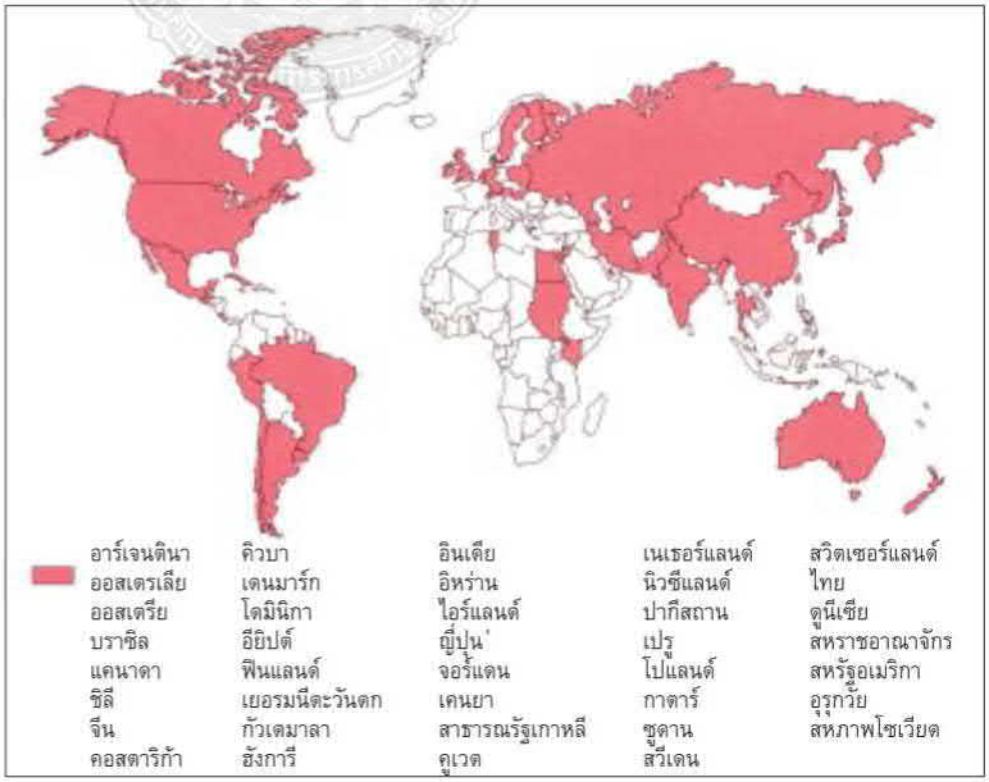
ความสำคัญของอาหาร – อาหารหลักจะได้รับการพิจารณาเป็นกรณีพิเศษ ระดับและความถี่ที่สารปนเปื้อนปรากฏในอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นพิเศษ ตัวอย่างเช่น ปรอทมีมากที่สุดในปลา

ความสำคัญของอาหารในด้านเศรษฐกิจ – เช่น ข้าวโพดซึ่งเป็นผลิตผลสำคัญในบริเวณตะวันตกกลางของสหรัฐอเมริกา ได้รับการตรวจสอบอย่างเข้มงวดในเรื่องการปนเปื้อนจากสารอะฟลาท็อกซิน

ระดับสารปนเปื้อนในช่วงการผลิตหรือการใช้ โดยเฉพาะสารที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมในปริมาณมากจากอุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรม ควรตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน

การตกค้างของสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่น ดีดีที (DDT) หรือพีซีบี (PCB) ซึ่งไม่ใช้ในบางประเทศอีกแล้ว แต่ยังตกค้างอยู่ในดินเป็นเวลาหลายปี อัตราการเสื่อมสลายของสารปนเปื้อน และความเป็นไปได้ที่จะเปลี่ยนสภาพเป็นสารที่มีพิษเพิ่มขึ้น

ความเป็นไปได้ของสารปนเปื้อนที่จะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารและผ่านไปตามห่วงโซ่อาหาร



รูปที่ 2 *ประเทศที่เข้าร่วมโครงการตรวจสอบปริมาณสารปนเปื้อนในอาหารในระดับชาติและระดับภูมิภาค*

ในทางปฏิบัติ เรื่องนี้ทำให้มีการตรวจสอบสารปนเปื้อนถึง 19 ชนิด ระหว่าง ค.ศ. 1971–1988 (หนังสือนี้เน้นข้อมูลที่ตรวจสอบใน ค.ศ. 1980–1988) สารปนเปื้อนทางเคมีที่เลือกมาเป็นสารชนิดที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวลมากที่สุดในช่วงที่ทำการศึกษาเรื่องนี้ ได้แก่ สารเคมี โลหะ สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ และอะฟลาท็อกซิน ซึ่งเป็นสารพิษที่เกิดเองในธรรมชาติชนิดเดียวที่นำมาตรวจสอบในโครงการนี้

การศึกษาวิจัยมิได้ครอบคลุมสารปนเปื้อนที่เป็นจุลินทรีย์ในอาหาร แต่ใน ค.ศ. 1989 ได้พิจารณากันว่าอาจรวมสารปนเปื้อนที่เป็นจุลินทรีย์เข้าในโครงการตรวจสอบด้วย

เพื่อที่จะประเมินผลกระทบของสารปนเปื้อนที่นำมาศึกษาว่าเกิดผลอย่างไรต่อสุขภาพอนามัยจึงได้ตรวจสอบอาหารหลักในแต่ละประเทศ อาหารหลักเหล่านี้ได้แก่ ธัญพืช ผลไม้ ผัก เนื้อ ปลา สัตว์ปีก และผลิตภัณฑ์นม ทั้งยังได้รวมอาหารท้องถิ่นหรืออาหารที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเข้ามาด้วย รูปที่ 3 แสดงอาหารที่วิเคราะห์เพื่อหาสารปนเปื้อนแต่ละชนิด

หน่วยตรวจสอบของบางประเทศตรวจสอบน้ำดื่มด้วย เนื่องจากน้ำที่มีสารปนเปื้อนสูงมีผลต่อการรับสารพิษเข้าสู่ร่างกายเป็นอย่างมาก การใช้น้ำในการแปรรูปอาหารและหุงต้ม รวมทั้งในการล้างอาหารและภาชนะอาจนำสารปนเปื้อนจากน้ำมาสู่อาหารด้วย

อาหารบางชนิดตรวจสอบทั้งก่อนและหลังการหุงต้ม เพราะการหุงต้มอาจทำให้ระดับสารปนเปื้อนเปลี่ยนแปลงได้ ในทำนองเดียวกันอาหารสดและอาหารกระป๋องก็นำมาเปรียบเทียบการปนเปื้อนด้วยเช่นกัน เพราะการแปรรูปเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้อาหารได้รับสารปนเปื้อนเหมือนกัน

สถานีตรวจสอบได้ส่งข้อมูลมายัง GEMS/Food ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ สถานีเหล่านี้จะเสนอค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และอันดับเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 สำหรับสารปนเปื้อนซึ่งสถานี

สารปนเปื้อนและอาหารที่ตรวจสอบโดย GEMS/Food

สารปนเปื้อน	*อาหารที่ตรวจสอบ*
อัลดริน+ไดเอลดริน DDT	น้ำนม นมผง เนยเหลว ไข่
เอนโดซัลฟาน เอนดริน	ไขมันและน้ำมันสัตว์ ปลา
gamma-HCH	ธัญพืช
HCB[1] *HCH*[2]	ไขมัน และน้ำมันพืช
เฮบตาคลอร์ PCB[3]	น้ำนมมารดา
	อาหารรวม
สารตะกั่ว	นม เนื้อกระป๋อง เนื้อสด ไต ปลา หอย กุ้ง ปู ธัญพืช แป้ง พืชตระกูลถั่ว ผักกระป๋อง ผักสด ผลไม้กระป๋อง ผลไม้สด น้ำผลไม้

รูปที่ 3 *แสดงสารปนเปื้อนหลักที่ตรวจสอบโดย GEMS/Food และประเภทอาหารที่ได้รับการตรวจสอบหาสารปนเปื้อน*

	เครื่องเทศ อาหารทารก อาหารรวม
แคดเมียม	ไต หอย กุง ปู ข้าว ธัญพืช แป้ง ผัก อาหารรวม
สารปรอท	ปลา ผลิตภัณ ์จากปลา อาหารรวม
ดีบุก	อาหารกระป๋อง เครื่องดื่มกระป๋อง
อะฟลาท็อกซิน	นม ผลิตภัณ ์จากนม ไข่ ข้าวโพด ธัญพืชเพื่อการบริโภค ของมนุษย์และสัตว์ เมล็ดถั่ว พืชตระกูลถั่ว ถั่วลิสง และผลไม้เปลือกแข็งอื่นๆ เครื่องเทศ สมุนไพร อาหารรวม
ไดอาไซนอน *เฟนิโทรไทออน* *มาลาไทออน* *พาราไทออน* *เมทิลพาราไทออน*	ธัญพืช ผัก ผลไม้ เมล็ดธัญพืช อาหารรวม

[1] เฮ็กซาคลอโรเบนซีน
[2] เฮ็กซาคลอโรไซโคลเฮ็กเซน
[3] โพลิคลอริเนเต็ดไบฟีนิล

ตรวจสอบได้ ข้อมูลเหล่านี้ใช้เป็นฐานในการประเมินผล ถึงแม้ข้อสนเทศจากโครงการตรวจสอบอื่น ๆ จากการศึกษาวิจัยระดับภูมิภาคและระดับชาติว่าด้วยการปนเปื้อนในอาหารและจากเอกสารวิชาการจะรวมเข้าไว้ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อ GEMS/Food ไม่มีข้อมูลเหล่านี้

สำหรับความมุงหมายของการประมวล ข้อมูลทั้งหลายจะนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่โครงการมาตรฐานอาหารขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Codex Alimentarius Commission) กำหนดไว้ ระดับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในอาหารจะนำมาเปรียบเทียบกับขีดจำกัดสูงสุดของสารตกค้าง (Maximum Residue Limit หรือ MRL) ที่กำหนดไว้ ซึ่งได้แก่ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารที่ตกค้างอยู่ในอาหาร สินค้าเกษตร หรืออาหารสัตว์ ซึ่งยอมรับได้โดยไม่มีอัตราเสี่ยงอันตราย บางประเทศกำหนด MRL ของตนเองสำหรับอาหารบางชนิด

เกณ ์มาตรฐานสำหรับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่ร่างกายสามารถรับได้ต่อวันตลอดอายุขัยโดยไม่มีอัตราเสี่ยงเรียกว่า Acceptable Daily Intake (ADI) เนื่องจากสารปนเปื้อนบางชนิดในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แคดเมียม ตะกั่ว และปรอท มีพิษสะสม การรับสารเหล่านี้เข้าสู่ร่างกายโดยที่ไม่เป็นอันตรายใช้เวลาหนึ่งสัปดาห์เป็นเกณ ์ เรียกว่า Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) ตัวเลขนี้ไม่คำนึงถึงความมากน้อยของการรับสารเข้าสู่ร่างกายต่อวัน เนื่องจากผลจะปรากฏในระยะยาว ทั้ง ADI และ PTWI มีหน่วยวัดเป็นไมโครกรัมของสารเคมีต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม

เพื่อประเมินสารปนเปื้อนที่เข้าสู่ร่างกายในแต่ละวัน และแต่ละสัปดาห์ตั้งแต่ ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา ประเทศที่เข้าร่วมโครงการบางประเทศได้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสารปนเปื้อนที่เข้าสู่ร่างกาย ข้อมูลเหล่านี้รวบรวมโดยการประมาณ 'ปริมาณอาหารเฉลี่ย' ที่คนหลายกลุมบริโภค ได้แก่ ทารกและเด็ก ชายและหญิงที่ระดับอายุและอาชีพต่างๆ สถานที่รับประทานอาหารก็นำมาพิจารณาด้วย ในการประมาณปริมาณอาหารเฉลี่ย เพราะการเตรียมอาหารและวัสดุที่ใช้ประกอบอาหารในบ้านและที่ซื้อจาก

ในยุโรปอาหารเป็นพิษเพิ่มขึ้นมาจากการปนเปื้อนของอาหารโดยแบคทีเรีย เช่น แซลโมเนลลา ซึ่งมักพบในไข่และสัตว์ปีก ด้วยเหตุนี้ GEMS/Food จึงกำลังพิจารณาว่าการตรวจสอบการปนเปื้อนของอาหารด้วยจุลินทรีย์ในอนาคตจะกระทำได้หรือไม่

นอกบ้านจะแตกต่าง หลังจากวัดระดับสารปนเปื้อนในอาหารเพื่อหาปริมาณอาหารเฉลี่ยแล้ว ปริมาณสารปนเปื้อนที่คนเราจะได้รับจากอาหารทั้งหมดที่บริโภคอาจประมาณได้ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ร่างกายสามารถรับสารปนเปื้อนชนิดนั้น ๆ ได้

สถาบันที่เข้าร่วมในโครงการได้รับการขอร้องให้แถลงผลการสำรวจที่น่าเชื่อถือของตน บางสถาบันศึกษาอย่างอิสระ สร้างความน่าเชื่อถือจากวิธีการวิเคราะห์และข้อมูลของตน และหลายสถาบันได้ตรวจสอบผลการศึกษาของงานด้วยการเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยร่วมกับประเทศอื่น ๆ GEMS/Food ยังได้จัดทำโครงการศึกษาด้านการประกันคุณภาพการวิเคราะห์ผลอีกด้วย เพื่อประกันคุณภาพและเปรียบเทียบข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาด้วย

ผลการศึกษาวิจัย

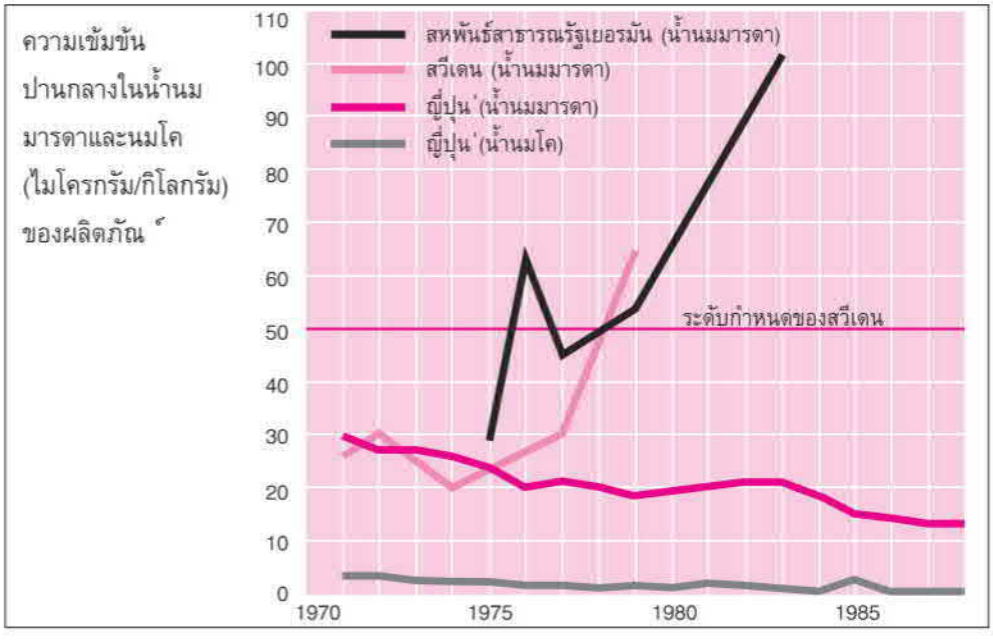
สาร PCB

โพลิคลอริเนเต็ดไบฟินิล (Polychlorinated biphenyls หรือ PCB) เป็นของเหลวซึ่งใช้กันแพร่หลายในหม้อแปลงไฟฟ้า ของเหลวระบายความร้อน และระบบไฮดรอลิก สาร PCB ยังใช้ในอุตสาหกรรมอีกหลายอย่าง เช่น ผสมกับสี กระดาษสำเนา เทปกาว และพลาสติก เพื่อเพิ่มความยืดหยุน ' การผลิตสารนี้ในเชิงพาณิชย์เริ่มในทศวรรษ 1930 แต่เมื่อพิสูจน์ได้ว่าสารประเภทนี้มีพิษ การผลิตและการใช้ก็ลดลงจนอยู่ในวงจำกัดอย่างรวดเร็วในหลายประเทศตั้งแต่ต้นทศวรรษ 1970

การปนเปื้อนของสาร PCB ในน้ำมันปรุงอาหารเป็นพิษอย่างรุนแรงในประเทศญี่ปุ่นเมื่อ ค.ศ. 1968 และในไต้หวันเมื่อ ค.ศ. 1979 การศึกษาวิจัยว่าด้วยการกระจายของสาร PCB ในบริเวณที่ผู้คนทำงานพบว่าสารเหล่านี้เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งในมนุษย์

ข้อมูลของ GEMS เกี่ยวกับ PCB ได้มาจากประเทศต่าง ๆ 23 ประเทศ และครอบคลุมอาหารต่าง ๆ เช่น นม ธัญพืช ปลา ไขมัน น้ำมัน และน้ำนมมารดา ในระดับระหว่างประเทศไม่มีเกณ ์กำหนดไว้ว่าร่างกายมนุษย์สามารถรับสารนี้ได้สักเท่าไร แต่บางประเทศกำหนดไว้

ระดับสาร PCB ที่รายงานเกี่ยวกับน้ำนมโค โดยทั่ว ๆ ไปเหมือนกับของประเทศญี่ปุ่นที่แสดงไว้ในกราฟข้างล่างนี้ ระดับอยู่ต่ำกว่าเกณ ์ต่ำสุดระดับชาติซึ่งกำหนดไว้ที่ 20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และลดลงเรื่อย ๆ ในน้ำนมมารดามีสารนี้สูงกว่าและมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นอีก (สิ่งที่ใช้แทนน้ำนมมารดาซึ่งใช้น้ำที่มีสารปนเปื้อนผสมอยู่ก็จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพทารกเหมือนกัน)



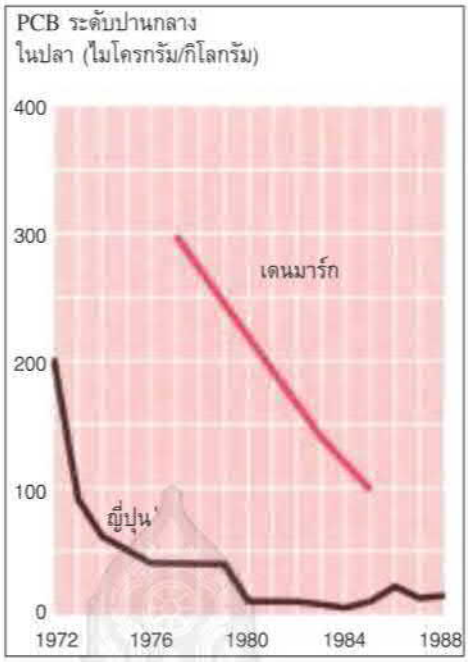
รูปที่ 4 *แสดงว่า ถึงแม้ระดับ PCB ในนมโคจะต่ำและลดลง แต่ในน้ำนมมารดากลับสูงขึ้นในประเทศสวีเดนและสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันระดับ PCB ในนมโคสูงเกินค่าที่กำหนดไว้สำหรับนมโค*

ขีดจำกัดระดับชาติสำหรับเนื้อสัตว์มีมาตั้งแต่ 200–3,000 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่ในระหว่าง ค.ศ. 1970–1979 อยู่ที่ระดับ 50–400 ไมโครกรัม/กิโลกรัม แต่หลังจากนั้นลดลงเหลือเพียงเหนือระดับที่ตรวจสอบเท่านั้น อย่างไรก็ตาม มีรายงานระดับท้องถิ่นจากยุโรปว่าระดับ PCB ในเนื้อสัตว์สูงกว่านี้ ซึ่งแสดงว่าบางภูมิภาคในยุโรปมีการปนเปื้อนอย่างประปราย

PCB ไม่ค่อยตรวจพบในพืช น้ำมันพืช ผลไม้ ไข่ หรือธัญพืช แม้กระนั้นก็มีรายงานจากสวีเดนและเม็กซิโกว่ามีสารนี้ในระดับสูงในธัญพืชที่เป็นอาหารเช้า เนื่องจากวัสดุที่ใช้บรรจุธัญพืชเหล่านี้ปนเปื้อนสาร PCB

ข้อมูลของ GEMS/Food ที่รวบรวมจากปลาในประเทศและปลาที่นำเข้าหลายชนิดทั้งที่เป็นปลาสดและปลากระป๋อง ตามปกติปลาจะมีสาร PCB ในระดับที่สูงกว่าอาหารชนิดใด แต่มีแนวโน้มพื้นฐานลดลง ขีดจำกัดที่กำหนดไว้ในข้อบังคับสำหรับปลาคือระหว่าง 500–5,000 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และระดับเฉลี่ยต่ำกว่านี้ คือประมาณ 100 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ยกเว้นบางกรณีในเดนมาร์ก ญี่ปุ่น' และสหรัฐ-อเมริกา

ข้อมูลของสหรัฐอเมริกาแสดงว่าปลาในประเทศได้รับสารปนเปื้อนในท้องถิ่นนั่นเอง และสาร PCB สูงถึง 1,500 ไมโครกรัม/กิโลกรัม รายงานอีกฉบับหนึ่งชี้ว่าปลาที่มาจากยุโรปเหนือและยุโรปตะวันออก



รูปที่ 5 *เดนมาร์ก และญี่ปุ่น' รายงานว่ามี PCB ระดับปานกลางสูงสุดในปลา โดยทั่วไปอยู่ในระดับต่ำ และลดลงเรื่อยๆ*

รูปที่ 6 *เนื่องจากชาวญี่ปุ่นบริโภคปลากันมาก สาร PCB จึงเข้าสู่ร่างกายสูงกว่าประเทศอื่น เช่น สหรัฐอเมริกา*

ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และแคนาดา อาจพบ PCB ในระดับสูง พื้นที่เหล่านี้เป็นน่านน้ำภายใน ชะวากทะเล และทะเลปิด สาร PCB มีอยู่ในตับปลา ในตับปลาบางชนิดจากสวีเดนมีบันทึกไว้ว่ามีสูงถึง 80,000 ไมโครกรัม/กิโลกรัม

เนื่องจากปลาเป็นอาหารที่น่าจะมีสาร PCB ในระดับสูง อาหารที่ปรุงจากปลาในปริมาณมากอาจทำให้ผู้บริโภคได้รับสาร PCB มากตามไปด้วย เรื่องนี้แสดงให้เห็นได้ด้วยข้อมูลในรูปที่ 6 เกี่ยวกับการบริโภคปลาโดยเฉลี่ยในญี่ปุ่นสูงกว่าที่บริโภคในสหรัฐ-อเมริกา 4 เท่า การรับสาร PCB เข้าสู่ร่างกายในระดับสูงยังพบได้บ้างในนิวซีแลนด์เนื่องจากบริโภคผลิตภัณ ์นมสูง

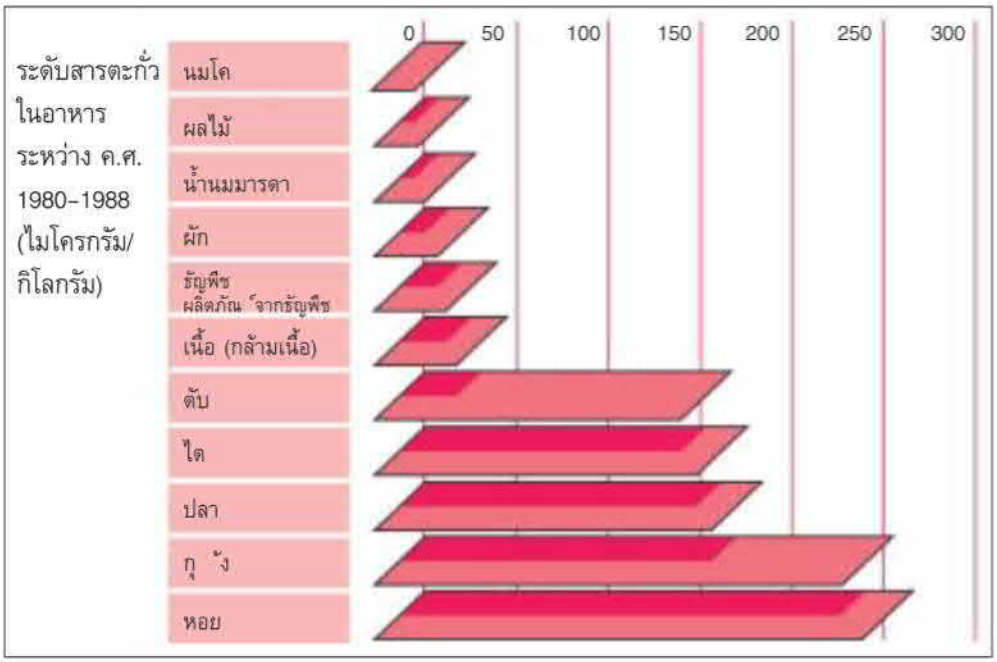
ข้อมูลเกี่ยวกับสาร PCB ที่นำมาตรวจสอบในการศึกษาวิจัยแสดงว่าระดับของสารนี้จะต่ำในอาหารส่วนใหญ่และไม่ค่อยน่าเป็นห่วง อย่างไรก็ตามบางพื้นที่จำเป็นต้องตรวจสอบอย่างใกล้ชิด เพราะข้อมูลแสดงว่ามีการปนเปื้อนในท้องถิ่น ซึ่งมีอยู่ในเนื้อสัตว์ นม และปลา

สารตะกั่ว

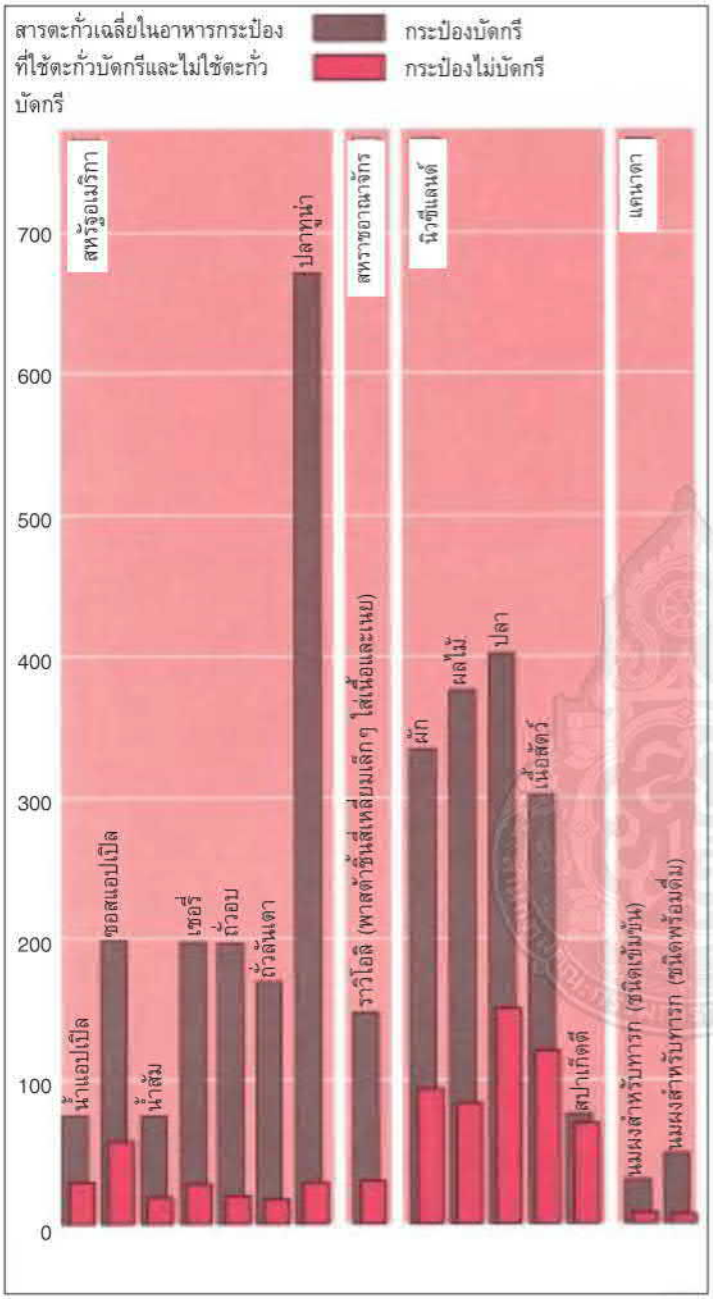
ตะกั่วเป็นสารพิษสะสมที่มีผลกระทบต่อเนื้อเยื่อที่สร้างเม็ดเลือด ระบบย่อยอาหารและระบบประสาท และไตด้วย ผู้ที่ได้รับพิษสารตะกั่วจะซูบซีด อารมณ์เสียหงุดหงิดง่าย เบื่ออาหาร และโลหิตจาง ในระยะต่อมาอาจมีอาการวิงเวียน ปวดศีรษะตาพร่า บางครั้งมือและข้อมืออาจเป็นอัมพาต เด็ก ๆ รับสารตะกั่วได้ง่ายที่สุด สารตะกั่วในเลือดแม้เพียงเล็กน้อยก็มีผลกระทบที่ร้ายแรงต่อสติปัญญาและพฤติกรรมของเด็กได้ ในกรณีที่รุนแรงพิษของตะกั่วอาจทำลายสมอง หรือทำให้เสียชีวิตได้

ผู้คนทั้งหลายต้องสัมผัสสารตะกั่วทุกวัน สารตะกั่วมีอยู่ในธรรมชาติ และเข้าสู่สิ่งแวดล้อมโดยทางอุตสาหกรรมและไอเสียยานพาหนะที่ใช้น้ำมันผสมสารตะกั่ว สารตะกั่วยังพบได้ในแบตเตอรี่ วัสดุ ัดบรี สีย้อมผ้า และสารฆ่าแมลง ซึ่งอาจเข้าสู่อาหารด้วยการเจือปนโดยตรง หรือโดยอ้อมจากการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม สารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจเอาผงตะกั่วเข้าไป โดยการดูดซึมสารเคมีที่มีตะกั่วเข้าไปทางผิวหนัง หรือโดยการบริโภคอาหารและน้ำที่มีสารตะกั่วเจือปนตามบ้านเรือนสารตะกั่วอาจมีอยู่ในน้ำดื่ม เพราะแต่เดิมเราใช้ท่อตะกั่วเป็นท่อประปา และท่อทองแดงที่บัดกรีด้วยตะกั่ว นอกจากนี้คนเรายังใช้ตะกั่วผสมสีทำเครื่องเล่น ของเด็ก เครื่องเรือน รวมทั้งสีทาบ้าน สารตะกั่วยังใช้เคลือบเครื่องครัวและเครื่องถ้วยชาม และในวัสดุ ัดบรีกระป๋องบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม

การที่เราต้องสัมผัสสารตะกั่วในชีวิตประจำวันจนเป็นปกติธรรมดาเช่นนี้ หมายความว่า คนส่วนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็ก ๆ อาจมีสารตะกั่วอยู่ในร่างกายแล้ว



รูปที่ 7 *ปลาและอาหารทะเลที่มีสารตะกั่วในระดับสูงสุด ตับและไตมีสารตะกั่วสูงกว่าเนื้อและอาหารหลักอื่น ๆ*



รูปที่ 8 *สารตะกั่วในอาหารกระป๋องลดลงอยู่ระหว่าง 1 ใน 10 และ 1 ใน 5 ของระดับเดิมในประเทศที่ GEMS/Food ตรวจสอบซึ่งใช้กระป๋องที่ไม่บัดกรี*

ด้วยเหตุผลนี้จึงมีความเสี่ยงที่จะมีสารตะกั่วเพิ่มขึ้นจนถึงระดับที่เป็นอันตราย และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องลดปริมาณสารตะกั่วในอาหารลงให้ได้

สารตะกั่วเป็นสารปนเปื้อนที่ตรวจสอบบ่อยที่สุดในโลกอย่างหนึ่ง เนื่องจากมักเจือปนอยู่ทั่วไป GEMS/Food ได้รวบรวมข้อมูลจาก 30 ประเทศ ครอบคลุมอาหารมากมายหลายชนิด โครงการนี้เน้นตรวจสอบระดับสารตะกั่วในอาหารหลัก เช่น ข้าวสาลี ข้าวเจ้า และมันฝรั่ง รวมทั้งอาหารที่น่าจะมีสารตะกั่วในระดับสูง เช่น อาหารกระป๋องและอาหารทะเล ข้อมูลของ GEMS (ดูรูปที่ 7) แสดงว่าปลา หอย และเครื่องในสัตว์มีสารตะกั่วเข้มข้นกว่าเนื้อสัตว์ ธัญพืช ผัก ผลไม้และนม ข้อมูลจากแหล่งอื่นใน 21 ประเทศสนับสนุนข้อสรุปนี้

เนื่องด้วยสารตะกั่วเป็นสารพิษสะสมจึงกำหนดขีดสูงสุดที่ร่างกายสามารถรับได้เป็นตัวเลขต่อสัปดาห์ ระดับสารตะกั่วที่ผู้ใหญ่พอจะรับได้ในหนึ่งสัปดาห์คือ 50 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม และสำหรับเด็ก 25 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม

ข้อมูลจากบริเวณอุตสาหกรรมและเหมืองแร่แสดงว่าสารตะกั่วมีความเข้มข้นสูงในผักที่ปลูกกันในบริเวณนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามใบผัก เมล็ดข้าว และผลไม้ที่ได้รับควันพิษจากไอเสียยานพาหนะหรือมลพิษที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมมีสารตะกั่วสูงกว่าปกติเช่นกัน

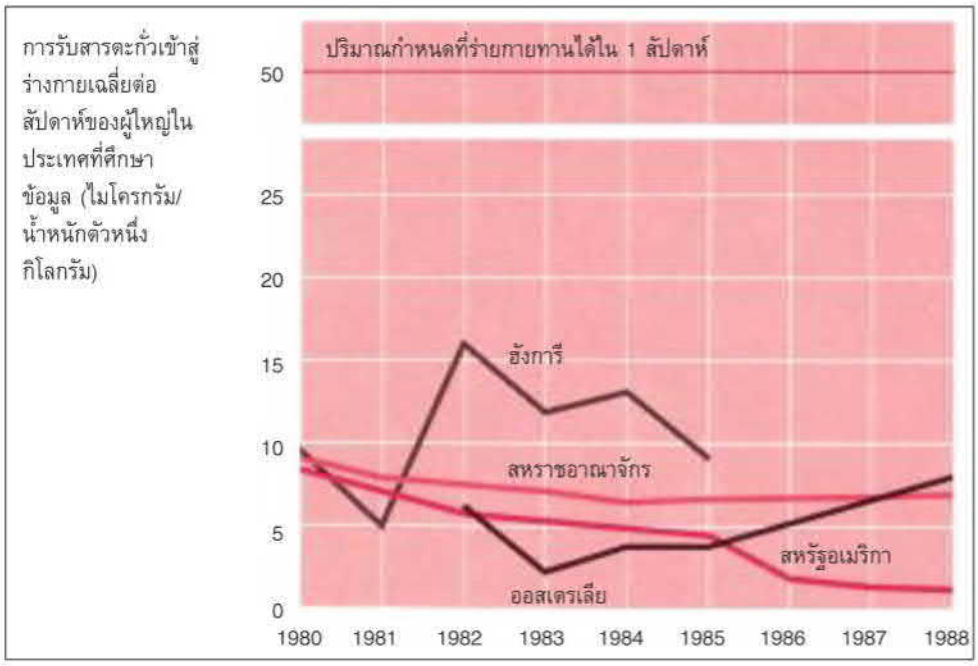
ตะกั่วบัดกรีกระป๋องอาหารเป็นแหล่งสารตะกั่วที่สำคัญในอาหารซึ่งสามารถควบคุมได้ และผู้แปรรูปอาหารในหลายประเทศได้เริ่มใช้กระป๋องที่ไม่บัดกรีกันแล้ว เรื่องนี้สำคัญเป็นพิเศษในกรณีที่เป็นอาหารสำหรับเด็กและทารก รูปที่ 8 แสดงให้เห็นระดับสารตะกั่วในอาหารหลายชนิดก่อนและหลังการใช้กระป๋องที่ไม่บัดกรี โดยเฉลี่ยมีสารตะกั่วลดลงระหว่าง 1 ใน 5 และ 1 ใน 10 ของระดับเดิม ความพยายามที่จะลดสารตะกั่วโดยการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตอาหารที่บรรจุในกระป๋อง ซึ่งใช้สารตะกั่วบัดกรีบรรลุผลเพียงร้อยละ 50 เท่านั้น

ข้อสนเทศเรื่องการรับสารตะกั่วของผู้ใหญ่และทารกได้จากประเทศต่าง ๆ 26 ประเทศ (ส่วนใหญ่เป็นประเทศพัฒนาแล้ว) และอยู่ในโครงการ GEMS/Food บางประเทศได้รายงานระดับสารตะกั่วมาหลายปีแล้ว แนวโน้มลดลงในประเทศฟินแลนด์ สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา การที่สารตะกั่วลดลงได้นี้ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะการใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว และการใช้กระป๋องที่ไม่บัดกรี

รูปที่ 9 แสดงให้เห็นการรับสารนี้ของผู้ใหญ่ใน 4 ประเทศ ชาวออสเตรเลียรับสารตะกั่วน้อยกว่าถึงร้อยละ 20 ของค่า PTWI ซึ่งกำหนดไว้ที่ระดับ 50 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม ประเทศฮังการีไม่มีรูปแบบการตรวจสอบที่แน่ชัด แต่เชื่อว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ในสหราชอาณาจักรอยู่ที่ระดับต่ำกว่า 10 ไมโครกรัม/กิโลกรัม แต่ในบางพื้นที่มีสารตะกั่วในน้ำประปาสูงผิดปกติมาก การรับสารนี้ในผู้ใหญ่ใกล้เคียงกับระดับ PTWI การรับสารตะกั่วโดยเฉลี่ยของผู้ใหญ่ในสหรัฐอเมริกาลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับต่ำมากที่ 1.1 ไมโครกรัม/กิโลกรัม

รูปที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยการรับสารตะกั่วของทารกและเด็กใน 7 ประเทศ ระดับ PTWI สำหรับเด็กคือ 25 ไมโครกรัม/กิโลกรัม แต่ควรต่ำกว่าระดับนี้ เพราะเด็กมีแนวโน้มที่จะได้รับสารตะกั่วเพิ่มเติมจากการกลืนสิ่งต่าง ๆ เช่น ฝุน ดิน และสี

ข้อมูลทั้งหลายชี้ว่าในบางช่วงเวลา การรับสารตะกั่วของเด็กสูงเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ในบางภูมิภาคของประเทศ ที่เห็นได้ชัดคือโปแลนด์และบางส่วนของบริเตน ซึ่งมีสารตะกั่วสูงมากในน้ำดื่ม ในพื้นที่เหล่านี้นอกจากเด็ก ๆ จะได้รับสารตะกั่วที่เจือปนอยู่ในน้ำดื่มแล้ว ยังได้รับจากอาหารสำหรับทารกหรือนมผงที่ชงด้วยน้ำประปา



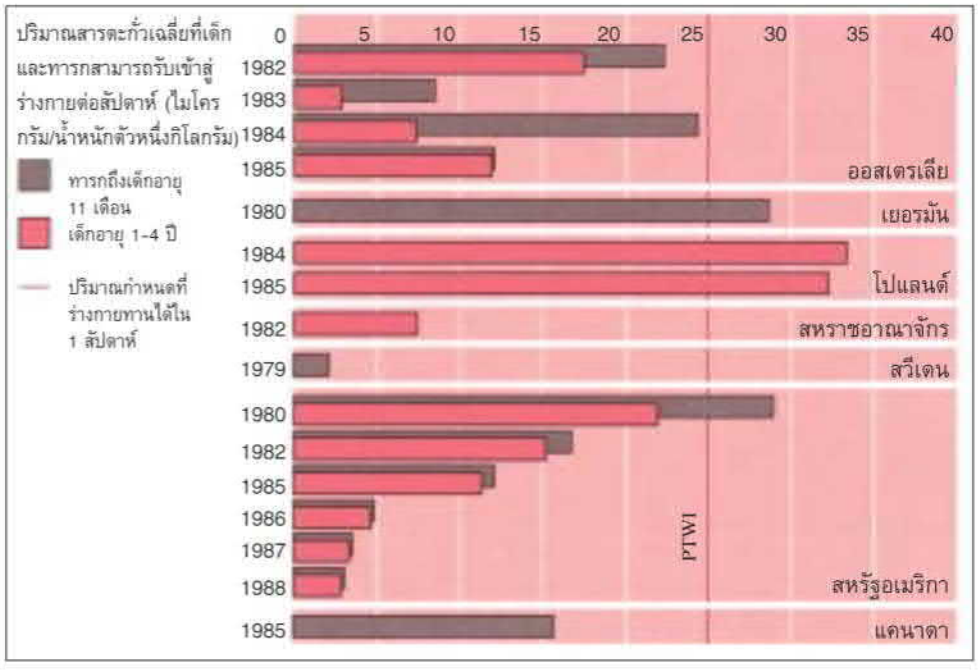
รูปที่ 9 *การใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วทำให้การรับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายมีแนวโน้มลดลงในบางประเทศ ปริมาณเฉลี่ยที่ผู้ใหญ่รับเข้าสู่ร่างกายต่อสัปดาห์ในหลายประเทศต่ำกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณที่กำหนดให้ร่างกายทานได้ในหนึ่งสัปดาห์*

ในออสเตรเลียระดับสารตะกั่วในอาหารของเด็กอายุ 9 เดือนสูงกว่าในอาหารของเด็กอายุ 2 ขวบมากอย่างผิดสังเกต เพราะใช้อาหารกระป๋องในอัตราส่วนที่สูงสำหรับเลี้ยงทารกวัยแรกเกิด

กล่าวโดยสรุป สารตะกั่วในอาหารเด็กใกล้เคียงระดับ PTWI มากกว่าอาหารสำหรับผู้ใหญ่ เนื่องจากเด็กมีแนวโน้มที่จะได้รับสารตะกั่วจากแหล่งที่มิใช่อาหาร และจะได้รับผลสืบเนื่องที่ร้ายแรงจากพิษของสารตะกั่วมากกว่าผู้ใหญ่ ดังนั้นเราจึงควรใช้ความเพียรพยายามทุกวิถีทางที่จะลดสารตะกั่วในอาหารเด็กลงให้ได้ และควรตรวจสอบกันต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง

ข้อมูลทั้งหลายยังได้แสดงว่าตามปกติสารตะกั่วในอาหารกำลังลดลงในประเทศพัฒนาแล้ว ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่รวบรวมจากประเทศเหล่านี้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะมีมาตรการการควบคุมภาวะมลพิษ และการเปลี่ยนไปใช้กระป๋องที่ไม่บัดกรีสำหรับบรรจุอาหาร

แต่ยังคงมีกลุ่มค่นและภูมิภาคที่มีจุดอ่อนซึ่งเป็นสาเหตุแห่งความวิตกกังวล เนื่องจากสารตะกั่วซึมผ่านรกเด็กได้ จึงต้องใช้ความพยายามหาวิถีทางที่จะลดระดับสารตะกั่วในอาหารหญิงมีครรภ์ ในบริเวณที่มีความเสี่ยงสูง เช่น บริเวณที่มีสารตะกั่วในน้ำดื่ม บริเวณใกล้โรงงานอุตสาหกรรม และใจกลางเมือง การบริโภคอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งของเด็กควรตรวจสอบอย่างใกล้ชิดเป็นพิเศษ



รูปที่ 10 *ในสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน โปแลนด์ และสหรัฐอเมริกา ปริมาณสารตะกั่วเฉลี่ยที่เด็กรับเข้าสู่ร่างกายเกินระดับ PTWI ตั้งแต่ ค.ศ. 1980 สหรัฐอเมริกาดำเนินการลดตะกั่วในอาหาร และระดับตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายเด็กลดลงต่ำกว่าระดับที่ FAO/WHO กำหนด*

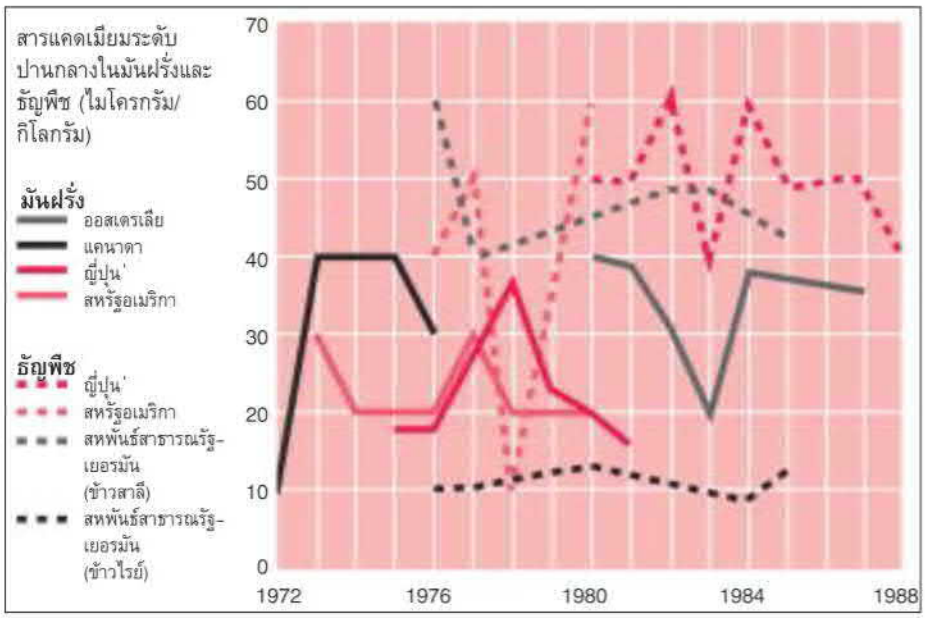
สารแคดเมียม

ระดับแคดเมียมที่ได้รับรายงาน	ไมโครกรัม/กิโลกรัม
นม ไข่	5
ผลไม้	10
กล้ามเนื้อสัตว์	15
ผัก	25
ธัญพืช/ผลิตภัณ ์จากธัญพืช	30
ปลา	35
สัตว์จำพวกหอย กุ ้ง	350
ไต	500

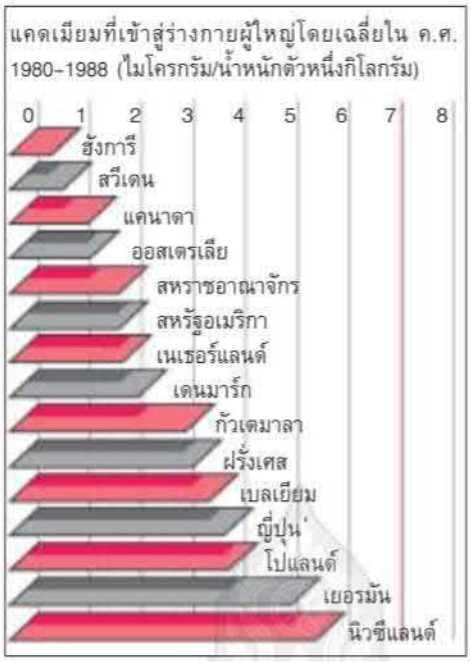
แคดเมียมเป็นสารพิษสะสมที่มีผลต่อไตแม้จะรับเข้าเพียงเล็กน้อย แคดเมียมเข้าสู่ร่างกายโดยอาหารที่ปนเปื้อน สาเหตุสำคัญที่มีแคดเมียมในอาหาร คือสารพิษที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมและปุยซึ่งทำให้ดินและพืชผลปนเปื้อน แคดเมียมมีอยู่ในหินฟอสเฟต ซึ่งเป็นส่วนผสมของปุย รวมทั้งมีในสลัดจ์ในเขตเทศบาล และในปุยหมักแหล่งอื่น ๆ คือ อุปกรณ์โลหะที่เชียนขอบด้วยแคดเมียมซึ่งใช้ในการแปรรูปอาหาร ตลอดจนเครื่องเคลือบที่ใช้ในครัว สารเคลือบเครื่องปั้นดินเผา และพลาสติกบรรจุแคดเมียม

ขีดจำกัดตามข้อบังคับแห่งชาติได้กำหนดปริมาณแคดเมียมในอาหารประเภทต่าง ๆ ไว้ต่างกันดังนี้ นมหรือไข่มีได้ 10 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ปลาและหอยมีได้ 2,000 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และระดับ PTWI ที่กำหนดไว้คือ 7 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม ข้อมูลจาก 31 ประเทศในตารางบนขวาแสดงว่าระดับเฉลี่ยต่ำสุดมีอยู่ในผลิตภัณ นม ผัก ผลไม้ ธัญพืช เนื้อ และปลา สูงเด่นชัดในสัตว์จำพวกหอย กุง และในไต (อวัยวะนี้ได้รับผลกระทบจากแคดเมียมมากที่สุด) หรือการปนเปื้อนจะเพิ่มขึ้นตามอายุของสัตว์ ในประเทศเบลเยียม การบริโภคหอยสองฝาหรือไตเพียงสัปดาห์ละครั้งเป็นผลให้แคดเมียมเข้าสู่ร่างกายเท่ากับระดับ PTWI ในประเทศเดนมาร์กก็เช่นเดียวกัน การบริโภคไตของวัว หอยสองฝาจากแหล่งน้ำที่ปนเปื้อน หรือเห็ดป่า แคดเมียมจะเข้าสู่ร่างกายเกินกว่าระดับ PTWI

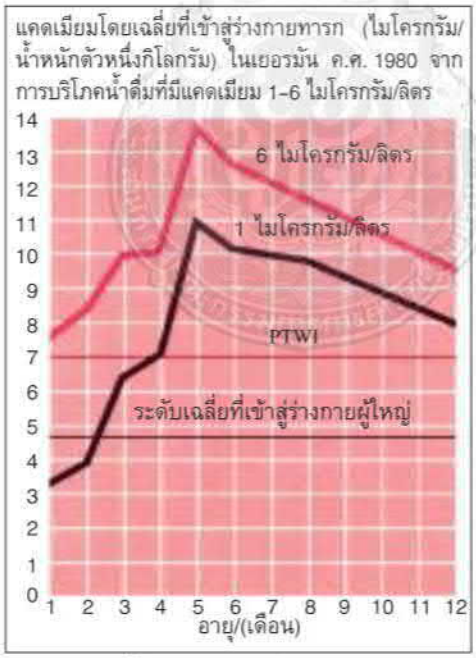
ในประเทศเบลเยียม การบริโภคหอยสองฝาหรือไตเพียงสัปดาห์ละครั้งเป็นผลให้แคดเมียมเข้าสู่ร่างกายเท่ากับค่า PTWI



รูปที่ 11 *สารแคดเมียมระดับปานกลางในมันฝรั่ง ซึ่งเป็นอาหารหลักของหลายประเทศอยู่ระหว่าง 15 ถึง 40 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ความเข้มข้นของแคดเมียมในธัญพืชแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ชนิดที่ปลูกในเขตอากาศแห้งซึ่งปลูกบริเวณอุตสาหกรรมจะมีการปนเปื้อนสูง*



รูปที่ 12 *ในบรรดาประเทศที่รายงานมา ไม่มีประเทศใดได้รับสารแคดเมียมในการบริโภคอาหารเกินกว่าระดับ PTWI อย่างไรก็ดี การบริโภคอาหารบางชนิดทำให้ปริมาณแคดเมียมในร่างกายสูงกว่าอัตราที่กำหนด*



รูปที่ 13 *การศึกษาวิจัยในสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันแสดงให้เห็นว่าแคดเมียมโดยเฉลี่ยเข้าสู่ร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เนื่องจากเด็กดื่มน้ำที่มีแคดเมียมเข้มข้นมาก*

รูปที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยของแคดเมียมที่ผู้ใหญ่บริโภคใน 15 ประเทศ ในบางกรณีใกล้เคียงระดับ PTWI ที่กำหนดไว้คือ 7 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ที่เป็นเช่นนี้เพราะแม้ว่าแคดเมียมซึ่งตามปกติจะพบในระดับต่ำ แต่มักมีอยู่ในอาหารหลักที่เราบริโภคเป็นประจำ ในบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา รายงานการบริโภคอาหารที่มีสารปนเปื้อนต่อเนื่องกันหลายปีและมีแนวโน้มว่าแคดเมียมลดลง

พื้นที่บางส่วนภายในประเทศที่รายงานผลมา มีแคดเมียมสูงกว่าระดับเฉลี่ยของประเทศ ในประเทศเดนมาร์กแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายเฉลี่ยร้อยละ 35 ของ PTWI แต่ในพื้นที่ใกล้กับโรงงานหลอมตะกั่ว ซึ่งปลูกผักและผลไม้ไว้บริโภคเองตามบ้าน จะพบแคดเมียมสูงถึงร้อยละ 70 ของ PTWI

รูปที่ 13 แสดงปริมาณเฉลี่ยของแคดเมียมในระดับต่าง ๆ ในน้ำดื่มที่เข้าสู่ร่างกายของเด็กในสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน การบริโภคน้ำมากขึ้นในแต่ละสัปดาห์ทำให้แคดเมียมในร่างกายสูงขึ้นด้วย รูปที่ 12 และ 13 แสดงแนวโน้มโดยทั่วไปที่แคดเมียมเข้าสู่ร่างกายของเด็กสูงกว่า ผู้ใหญ่บริโภคเมื่อเทียบตามน้ำหนักตัว แคดเมียมที่เข้าสู่ร่างกายสูงกว่าระดับ PTWI อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพถ้าได้รับสารนี้ต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน เนื่องจากระดับ PTWI กำหนดขึ้นจากผลที่จะปรากฏในเวลา 50 ปี

เราจำเป็นต้องตรวจสอบแคดเมียมในอาหารหลักอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอวัยวะสัตว์ หอย ผัก และธัญพืช รวมทั้งในอาหารซึ่งมาจากบริเวณที่รู้กันดีว่ามีแคดเมียมปนเปื้อน

สารปรอท

มนุษย์ได้ใช้ปรอทมาหลายศตวรรษแล้ว ชาวจีนโบราณรู้จักปรอทดี และยังพบในสุสานของชาวอียิปต์มานานกว่า 3,500 ปีแล้ว ในปัจจุบันนี้ปรอทยังมีคนใช้อยู่ทั่วไป โดยใช้ในเทอร์โมมิเตอร์ แบตเตอรี่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และในกระบวนการอุตสาหกรรมหลายชนิด รวมทั้งการผลิตสารฆ่าราและการผลิตสี

ปรอทเป็นพิษต่อสัตว์และมนุษย์ หญิงมีครรภ์ มารดาในระยะให้นมบุตร และเด็กจะได้รับพิษจากธาตุชนิดนี้ไว้มากเป็นพิเศษ ปรอทที่มีพิษรุนแรงที่สุดคือเมทิลเมอร์คิวรี (methymercury) ปรอทชนิดนี้จะทำลายระบบประสาทส่วนกลางได้

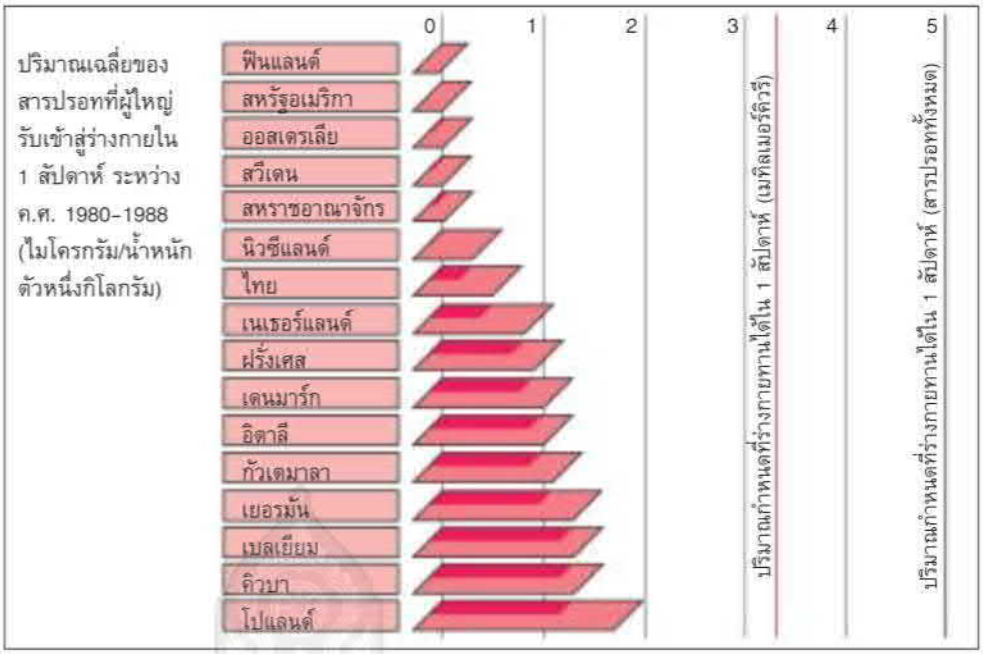
ระดับ PTWI ของสารปรอทกำหนดไว้ที่ 300 ไมโครกรัมต่อคน (เท่ากับ 5 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม) แต่ถ้าเป็นเมทิลเมอร์คิวรีต้องไม่มากกว่า 200 ไมโครกรัม (3.3 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม) เมทิลเมอร์คิวรีมักพบในปลา เพราะของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีปรอทถูกปล่อยลงในแม่น้ำหรือทะเล แล้วถูกแบคทีเรียเปลี่ยนให้เป็นเมทิลเมอร์คิวรีซึ่งสะสมในตัวปลา หลายประเทศจึงกำหนดปริมาณสารปรอทในปลาเป็นพิเศษ มากที่สุดประมาณ 500 ไมโครกรัม/กิโลกรัม

ข้อมูลจำนวนมากเกี่ยวกับปรอทในอาหารที่หน่วยงานต่าง ๆ รวบรวมไว้นำมาประมวลไว้ในการประเมินของ GEMS/Food ข้อมูลจากทศวรรษ 1960 และ 1970 แสดงระดับสารปรอทในข้าว ผลผลิตจากธัญพืช ผัก ผลไม้ และเนื้อว่าต่ำกว่า 30 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ระดับปรอทในปลาจากแหล่งน้ำที่ไม่มีภาวะมลพิษจะแตกต่างกันไป แต่ไม่เกิน 200 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และในสัตว์จำพวกหอยและกุ้งมักจะไม่เกิน 100 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ในแหล่งน้ำจืดที่มีสารปนเปื้อนมักจะพบปรอท 500 ถึง 700

ปลาทะเล* ที่มีสารปรอทสูงที่บันทึกไว้

ชนิด	*ค่าเฉลี่ยมาตรฐาน (ไมโครกรัม/กก.)*	*ค่าเฉลี่ยสูงสุด (ไมโครกรัม/กก.)*
ปลาฉลามครีบโค้ง	450	1,170
ปลาปากยาว	550	1,250
ปลาแมกเคอเรล	1,200	
ปลาเมกา	1,600	3,000
ปลามิลก์ฟิช	640	
ปลาเพิร์ช	500	1,700
ปลาเพอร์บีเกิล	1,800	4,200
ปลาฉลาม	1,000	8,350
ปลาสแนปเปอร์	380	990
ปลาดาบ	1,000	3,000
ปลาทูน่า	300	2,000

* ปลาชนิดที่มีระดับสารปรอทสูงพบได้ในบางโอกาสและในพื้นที่จำเพาะ



รูปที่ 14 *ไม่พบสารปรอทระดับสูงในอาหารทั่วไป แต่การบริโภคปลาในแต่ละคน มากน้อยไม่เท่ากันในภูมิภาคต่าง ๆ บางคนอาจได้รับเกินระดับที่ร่างกายจะทานได้ใน 1 สัปดาห์*

ไมโครกรัม/กิโลกรัมในปลา และสัตว์ทะเลขนาดใหญ่ที่กินเนื้อเป็นอาหาร เช่น ปลาฉลามและปลาทูน่าตามปกติจะมีระดับปรอท 200–1,500 ไมโครกรัม/กิโลกรัม

บริเวณเมดิเตอร์เรเนียนผลิตปรอทได้ร้อยละ 50 ของโลก หน่วยตรวจสอบภาวะมลพิษของบริเวณเมดิเตอร์เรเนียนที่ประสานงานกับโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติได้รวบรวมข้อมูลเรื่องปรอทในปลาจากบริเวณนี้ไว้เป็นอันมาก ข้อมูลเหล่านี้แสดงว่าระดับปรอทสูงมากถึง 7,900 ไมโครกรัม/กิโลกรัมในปลาจากทะเลเมดิเตอร์-เรเนียนที่อยู่ใกล้บริเวณเหมืองปรอท

GEMS/Food ได้รวบรวมข้อมูลเรื่องสารปรอทในปลาจาก 31 ประเทศ โดยเฉลี่ยแล้วระดับปรอทในปลาทะเลและปลาน้ำจืดจะอยู่ที่ 10–300 ไมโครกรัม/กิโลกรัม แต่ระดับที่สูงกว่านี้มากก็มีรายงานไว้เหมือนกัน สัตว์ทะเลที่มีปรอทสูงกว่าเกณ ์เฉลี่ยแสดงไว้ในตารางหน้า 29 ปลาน้ำจืดบางชนิดมีปรอทสูงได้เช่นกัน

ปริมาณสารปรอทที่เข้าสู่ร่างกายในแต่ละสัปดาห์จากการบริโภคอาหารของผู้ใหญ่ใน ค.ศ 1980–1988 แสดงไว้ในรูปที่ 14 หลายประเทศรายงานว่าปรอทในอาหารที่เด็กรับประทานมีระดับเทียบเท่าหรือสูงกว่าที่ผู้ใหญ่รับประทาน เมื่อเทียบตามน้ำหนักตัวในทุกประเทศต่ำกว่าระดับ PTWI สำหรับผู้ใหญ่ แต่ตัวเลขนี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความผันแปรที่มีปรอทปนเปื้อนในอาหารของแต่ละภูมิภาคไม่ชัดเจน ทำให้ตรวจสอบปริมาณปรอทที่เข้าสู่ร่างกายไม่ชัดเจนตามไปด้วย

ตัวอย่างเช่นในสหราชอาณาจักร ปริมาณเฉลี่ยของปลาที่บริโภคแต่ละวัน คือ ประมาณ 20 กรัม แต่ในชุมชนชาวประมงจะบริโภควันละประมาณ 50 กรัม การศึกษาวิจัยในชุมชนชาวประมง 2 แห่งในสหราชอาณาจักร พบว่าปริมาณเฉลี่ยของปรอทที่เข้าสู่ร่างกายในบริเวณทำการประมงที่ได้รับภาวะมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมมีประมาณ 1.7 ไมโครกรัม/กิโลกรัม/สัปดาห์ และประมาณ 1.3 ไมโครกรัม/กิโลกรัมในชุมชนชาวประมงที่ไม่มีโรงงานอุตสาหรรม ทั้งสองระดับนี้นับว่าสูงกว่าระดับเฉลี่ยของปรอทในสหราชอาณาจักรที่มีเพียง 0.3 ไมโครกรัม/กิโลกรัม/สัปดาห์ เนื่องจากตามบริเวณชายฝั่งทะเลมีผู้บริโภคปลากันมาก ร้อยละ 12 ของประชาชนที่สำรวจ จึงมีเมทิลเมอร์คิวรีสูงกว่าระดับ PTWI

ผลการศึกษาวิจัยเหล่านี้เน้นให้เห็นความจำเป็นที่จะต้องควบคุมแหล่งมลพิษที่ทำให้เมทิลเมอร์คิวรีเกิดขึ้นในน้ำ การเสี่ยงด้านสุขภาพอนามัยอาจลดลงได้ด้วยการห้ามหรือจำกัดขอบเขตการทำประมงในบริเวณที่มีภาวะมลพิษ ด้วยการกำหนดมาตรฐานเพื่อจำกัดปริมาณปรอทในปลาและอาหารทะเลทั้งหมด และแนะนำประชาชนทั่วไปให้จำกัดการบริโภคปลาหรือลดอาหารที่ประกอบด้วยปลา และหันไปบริโภคปลาชนิดที่มีสารปรอทต่ำ

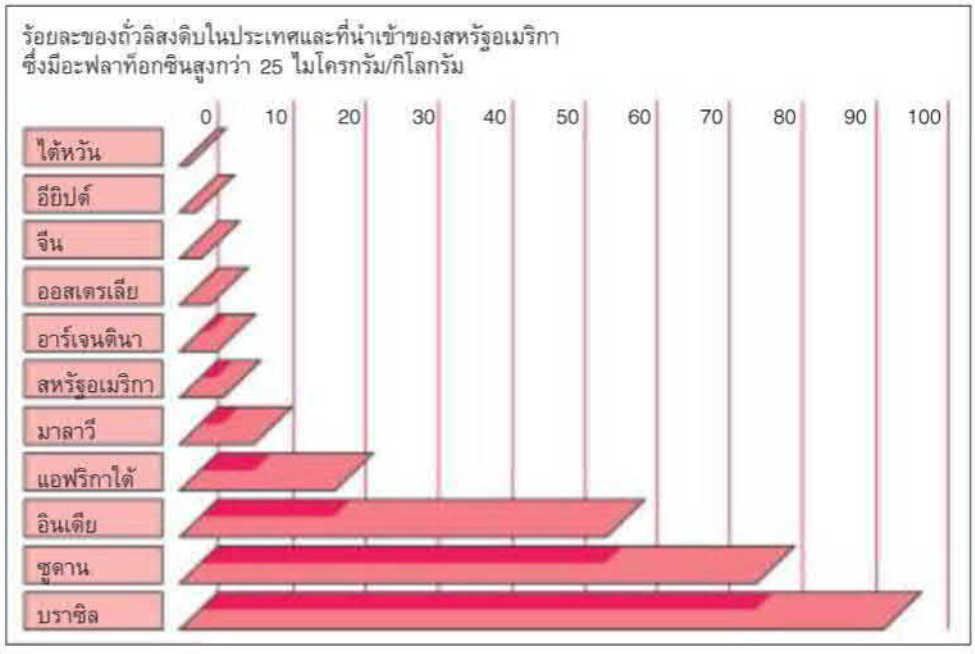
สารอะฟลาท็อกซิน

อะฟลาท็อกซินเป็นสารพิษที่เกิดจากราบางชนิด เช่น แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส (Aspergillus flavus) ซึ่งเจริญเติบโตอยู่ตามพืชและเมล็ดพืช ปริมาณอะฟลาท็อกซินที่เกิดขึ้นย่อมแล้วแต่สภาพที่ช่วยให้เกิดการเติบโต เช่น ในสภาพที่มีความกดดัน ได้แก่ มีช่วงแล้งผิดปกติ มีแมลงระบาดหรือพายุหมุน สภาพการเก็บรักษาผลผลิตหลังจากเก็บเกี่ยวพืชผลแล้วก็อาจนำไปสู่การปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินด้วยเช่นกัน สภาพร้อนชื้นทำให้ราก่อตัวบนอาหารและทำให้มีอะฟลาท็อกซินในระดับสูง

การเกิดมะเร็งตับชี้ให้เห็นการแพร่กระจายของโรคนี้ตามลักษณะทางภูมิศาสตร์เฉพาะแต่ละท้องถิ่น ซึ่งคล้ายคลึงกับการกระจายการปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินในอาหาร จากข้อมูลนี้และข้อมูลอื่นทำให้เราสรุปได้ว่าอะฟลาท็อกซินเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มนุษย์เป็นมะเร็ง

มากกว่า 50 ประเทศได้กำหนดขีดจำกัดปริมาณอะฟลาท็อกซินในอาหารระหว่าง 5 ถึง 20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และคณะกรรมการโคเด็กซ์ (Codex Committee) เสนอให้ใช้ระดับ 10 ไมโครกรัม/กิโลกรัม

ใน ค.ศ. 1980–1988 สมาชิก 34 ประเทศได้รายงานเรื่องอาหารหลายชนิด ธัญพืชที่มีอะฟลาท็อกซินสูงที่สุดคือข้าวโพด โดยเฉพาะจากสหภาพโซเวียต อินเดีย และสหรัฐอเมริกา



รูปที่ 15 *ร้อยละของตัวอย่างถั่วลิสงที่ปนเปื้อน (ระดับสูงสุดที่แนะนำคือ 20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม) ที่ปรากฏจากการตรวจสอบที่สหรัฐอเมริกา ใน ค.ศ. 1981 ชี้ให้เห็นว่าข้อบังคับที่มีอยู่ไม่สามารถควบคุมการปนเปื้อนอะฟลาท็อกซินได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกประเทศเหล่านี้*

อย่างไรก็ตามข้อมูลเหล่านี้ให้ภาพที่เป็นจริงได้ก็แต่ในเมื่ออาหารดังกล่าวปลูกในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ในเวลาใดเวลาหนึ่งของปีโดยเฉพาะเท่านั้น เพราะการสำรวจที่กระทำกันในบริเวณอื่น ๆ ของประเทศและเวลาอื่นของปี ให้ผลที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น สหรัฐอเมริกามีอะฟลาท็อกซินต่ำในรัฐแถบตะวันตกกลาง (มิดเวสต์) จนกระทั่ง ค.ศ. 1983 เมื่อช่วงแล้งผิดปกติ และสภาพความกดดันอย่างอื่นทำให้มีการปนเปื้อนสูงในบริเวณนี้

ธัญพืชชนิดอื่น เช่น ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต ข้าวไรย์และข้าวเจ้ามีอะฟลาท็อกซินปนเปื้อนน้อยในหลายประเทศที่รายงานมา อย่างไรก็ตามอาหารในประเทศไนจีเรียมีความปนเปื้อนมากขึ้นในฤดูฝน และระดับความปนเปื้อนจะสูงที่สุดในข้าวเจ้าจากประเทศอินเดีย โดยจะปรากฏในข้าวที่หุงครึ่งสุกครึ่งดิบ และข้าวที่มาจากบริเวณที่มีพายุหมุน

ตามปกติอะฟลาท็อกซินมักเกี่ยวพันกับถั่วต่าง ๆ เป็นอันมาก ด้วยเหตุนี้สหรัฐ-อเมริกาจึงได้กำหนดให้ทดสอบถั่วลิสงที่ผลิตในประเทศและที่นำเข้าจากต่างประเทศ ความขาดแคลนถั่วลิสงในสหรัฐอเมริกาเมื่อ ค.ศ. 1980 ทำให้ถั่วลิสงที่นำเข้ามีปริมาณมากอย่างที่ไม่เคยเป็นมาก่อน การทดสอบถั่วลิสงเหล่านี้แสดงว่าการปนเปื้อนเกิดขึ้นได้ในทุกภูมิภาคของโลก (ดูรูปที่ 15) ประเทศอื่นอีก 15 ประเทศรายงานว่ามีอะฟลาท็อกซินสูงมากในตัวอย่างถั่วลิสงประมาณร้อยละ 0.5 ซึ่งรวมทั้งถั่วลิสงที่สหรัฐอเมริกานำเข้าด้วย

เพื่อลดระดับอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงที่นำเข้า สหรัฐอเมริกาได้เสนอแผนงานหลายอย่างเพื่อร่วมมือกับประเทศผู้ผลิต และแผนงานเหล่านี้ได้รับผลสำเร็จอย่างดียิ่ง

เมล็ดพืชที่ให้น้ำมันและน้ำมันที่ผลิตจากเมล็ดพืชเหล่านี้ตามธรรมดาจะมีอะฟลา-ท็อกซินต่ำ แต่อะฟลาท็อกซินยังคงมีมากในน้ำมันที่มิได้ผลิตอย่างประณีตซึ่งเป็นน้ำมันส่วนใหญ่ที่ใช้กันในประเทศกำลังพัฒนา

ถั่ว นม ผลิตภัณฑ์จากนม เนื้อ และไข่ มีอะฟลาท็อกซินต่ำ เว้นแต่ถั่วที่ได้รับสารปนเปื้อนในประเทศไนจีเรีย ไทย และอินเดีย และในเนยแข็งนำเข้าจำนวนไม่มากนักที่ประเทศญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริการายงานมา

อาหารบางชนิดซึ่งพบว่ามีอะฟลาท็อกซินผสมอยู่ยังได้ใช้เป็นอาหารสัตว์ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งธัญพืช ข้าวโพด และเมล็ดพืชที่ให้น้ำมัน

ออสเตรเลีย กัวเตมาลา ญี่ปุ่น และเคนยาได้เสนอข้อมูลว่าด้วยการรับอะฟลา-ท็อกซินในอาหารหลักเข้าสู่ร่างกาย ญี่ปุ่นไม่พบอะฟลาท็อกซินเลย กัวเตมาลารายงานว่ามีการรับอะฟลาท็อกซินเข้าสู่ร่างกายสูงสุดโดยเฉลี่ย (0.26 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม/วัน)

ข้อมูลเหล่านี้แสดงว่าประเทศพัฒนาแล้วกำลังดำเนินการเพื่อลดอะฟลาท็อกซินในอาหารอย่างได้ผล ถึงแม้สินค้าบางอย่างยังจำเป็นต้องตรวจสอบอย่างถี่ถ้วน โดยเฉพาะสินค้าที่มาจากเขตร้อน

ระดับสารอะฟลาท็อกซินในข้าวโพด ข้าว และถั่วลิสง

ข้าวโพด

ประเทศ	ปี	จำนวนตัวอย่าง	ระดับปานกลาง (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)
บราซิล	1981–86	556	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ–5
แคนาดา	1986–87	35	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ–1
จีน	1988	29	4	21
กัวเตมาลา	1984	63	3–5	22–84
ไอร์แลนด์	1986–88	11	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
อินเดีย	1987–89	100	3–7	85–91
เม็กซิโก	1980	31	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
สหรัฐอเมริกา	1980–88	4,053	ตรวจไม่พบ–80	ตรวจไม่พบ–239
สหภาพโซเวียต	1981–82	219	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ–662

ข้าวจากอินเดีย (1977)

ชนิดข้าว	จำนวนตัวอย่าง	สารพิษที่ตรวจสอบได้ ตัวอย่างเป็น %	สารพิษที่ตรวจสอบได้ ไมโครกรัม/กิโลกรัม
ข้าวสาร	35	0	ตรวจไม่พบ
ข้าวสุกๆ ดิบๆ	43	32	30–130
ข้าวเปลือก	272	0	ตรวจไม่พบ
ข้าวที่ถูกพายุหมุน	161	17	มีจำนวนเล็กน้อย–1,130

ถั่วลิสง

ประเทศที่สารพิษเพิ่มขึ้น	ปี	จำนวนตัวอย่าง	ระดับปานกลาง (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)
บราซิล (ผ)	1980–88	1,566	ตรวจไม่พบ–1,009	30–6,864
กัวเตมาลา (ผ)	1988	35	9	198
อินเดีย (ผ)	1988–89	169	9–19	264–275
ไอร์แลนด์ (น)	1980–88	72	20–2,000	120–400
เม็กซิโก (ผ)	1980	29	43	700
สหราชอาณาจักร (น)	1984	26	ตรวจไม่พบ	2,990
สหภาพโซเวียต (ผ,น)	1982	21	ตรวจไม่พบ	329

ผ = ผลิตเอง น = นำเข้า

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนคลอรีน

เมื่อต้นทศวรรษ 1970 ถือกันว่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนคลอรีนเป็นสารมลพิษสำหรับสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงที่สุดชนิดหนึ่ง แต่นั้นมาประเทศพัฒนาแล้วจึงได้ลดหรือเลิกใช้สารดังกล่าว จะยังใช้อยู่ก็แต่ในบรรดาประเทศกำลังพัฒนาเท่านั้น สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เหล่านี้จะยังคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมหลังจากใช้ไปแล้ว และซึมเข้าสู่สัตว์และปลา สารเหล่านี้จะรวมตัวกันเป็นเนื้อเยื่อที่เป็นไขมัน และมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านห่วงโซ่อาหาร ด้วยเหตุนี้สารประกอบออร์กาโนคลอรีนจึงเกิดขึ้นในนม ผลิตภัณฑ์จากนม ไขมันสัตว์ ปลา และไข่เป็นส่วนใหญ่

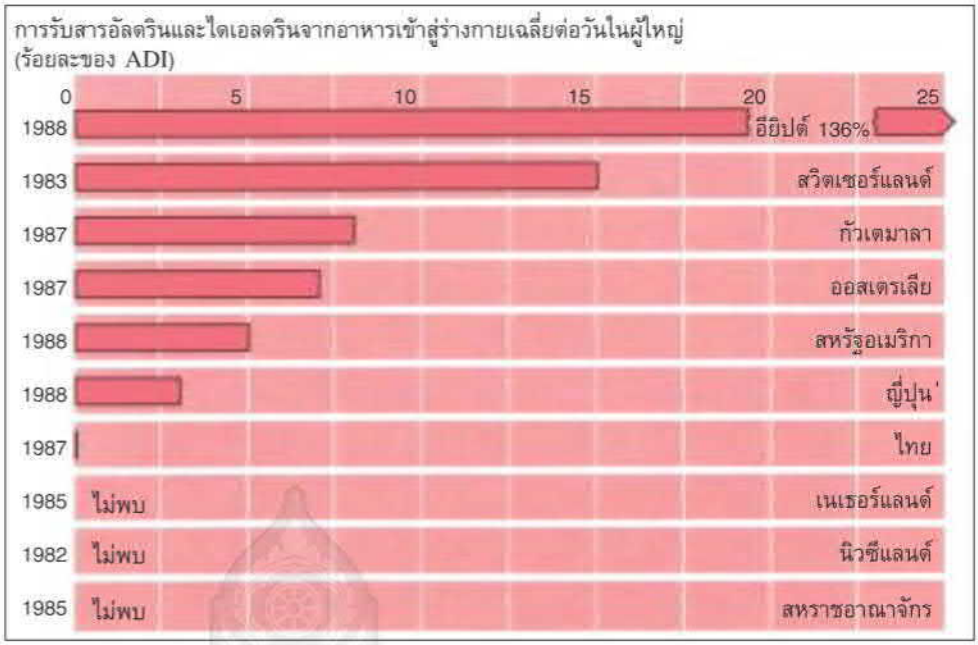
สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์จะทำลายระบบประสาทของแมลง แต่ถ้ามีความเข้มข้นมาก ๆ เซลล์ประสาทของมนุษย์อาจได้รับอันตรายได้ การรับเอาสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เข้าในร่างกายแม้เพียงเล็กน้อยจะทำให้ร่างกายสั่นเทิ้ม และอ่อนเพลียเทียบได้กับเป็นไข้หวัดใหญ่ การรับเอาสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่เข้มข้นมากเข้าสู่ร่างกายจะทำลายระบบประสาทส่วนกลาง

อัลดรินซึ่งเป็นสารประกอบออร์กาโนคลอรีนชนิดหนึ่งซึ่งใช้เป็นสารฆ่าแมลงเป็นครั้งแรกในทศวรรษ 1940 มีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นและสามารถซึมซับเข้าไปในร่างกายได้ด้วยการกลืน การหายใจ และการซึมเข้าทางผิวหนัง อัลดรินจะถูกพืชและสัตว์เปลี่ยนให้เป็นไดเอลดริน และไดเอลดรินนี่เองที่เราพบในอาหาร

ข้อมูลของ GEMS/Food แสดงให้เห็นว่าในเวลา 15 ปีที่แล้วมานี้สารตกค้างของอัลดรินและไดเอลดรินในนมมารดาและนมโคลดลง แต่ในบางประเทศยังคงมีอยู่สูงกว่าระดับที่ยอมรับได้สารเหล่านี้ในเนยเหลว ธัญพืช ผลไม้ ผัก ไข่ เนื้อ และปลามีอยู่ในระดับต่ำมาก

ADI สำหรับสารอัลดรินและไดเอลดริน ซึ่งองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ คือ 0.1 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม/วัน รูปที่ 16 แสดงร้อยละของ ADI สำหรับอัลดรินและไดเอลดรินที่เข้าสู่ร่างกายจาก 10 ประเทศ ส่วนใหญ่ของ 10 ประเทศนี้ การรับเข้าสู่ร่างกายลดลง และต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เหตุที่ลดลงโดยทั่วไปส่วนใหญ่เป็นเพราะการจำกัดหรือห้ามใช้อัลดรินและไดเอลดริน

DDT ซึ่งเป็นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนคลอรีนเช่นกัน ใช้กันอย่างกว้างขวางตั้งแต่ทศวรรษ 1940 ถึง 1960 DDT มักคงอยู่ในพืชและดินได้นาน และเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร ด้วยเหตุนี้จึงอยู่ในอาหารที่มนุษย์บริโภค ในทศวรรษ 1970 ยอมรับกันว่า DDT เป็นอันตรายมากและหลายประเทศจำกัดการใช้สารชนิดนี้ อย่างไรก็ตาม DDT



รูปที่ 16 *ในประเทศที่รายงานมาส่วนมากอัตราเฉลี่ยของสารอัลดรินและไดเอลดรินที่เข้าสู่ร่างกายแต่ละวันลดลงเหลือต่ำกว่า 0.01 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม/วัน หรือร้อยละ 10 ของสารที่ร่างกายรับได้โดยไม่มีอัตราเสี่ยง (ADI)*

ยังเป็นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่สำคัญชนิดหนึ่งในอินเดีย และยังใช้กันอย่างกว้างขวางในประเทศกำลังพัฒนาเพื่อกำจัดยุงและป้องกันโรคมาลาเรีย

DDT มักพบในอาหารที่มีไขมันสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในนมและผลิตภัณ ์จากนม ข้อมูลจากประเทศต่าง ๆ ที่ส่งคืนมาแสดงว่าระดับของ DDT ในนมลดลง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสารอื่น ๆ แล้วก็มีการกระเพื่อมขึ้นลงสูงมาก ถึงแม้ว่าการกระเพื่อมขึ้นลงนี้จะยังต่ำกว่าขีดจำกัดของเศษตกค้างที่กำหนดคือ 1,250 ไมโครกรัม/กิโลกรัม อย่างไรก็ตามรายงานจากอียิปต์และอินเดียแสดงให้เห็นว่า DDT ยังปนเปื้อนในระดับสูง มีในไขมันนมในระดับกลางคือ 3,400 และ 4,000 ไมโครกรัม/กิโลกรัมตามลำดับ ข้อมูลจากประเทศในเขตร้อน (นับว่าสูงสุดที่สุด) และจากยุโรปตะวันออกมีจำกัดมาก ระดับเฉลี่ยของ DDT ในนมคนแสดงไว้ในรูปที่ 17

ประเทศส่วนใหญ่รายงานเข้ามาในระดับต่ำ คือไม่ถึง 100 ไมโครกรัม/กิโลกรัมในธัญพืช ถั่ว ผลไม้ ผัก ไข่ ปลา และเนื้อสัตว์ อย่างไรก็ตามรายงานจากอินเดียแสดงว่ามีระดับสูงขึ้นมากในธัญพืช (สูงกว่า 400 ไมโครกรัม/กิโลกรัม) ไข่ (สูงกว่า 900 ไมโครกรัม/กิโลกรัม) และเนื้อหมู (สูงกว่า 600 ไมโครกรัม/กิโลกรัม)

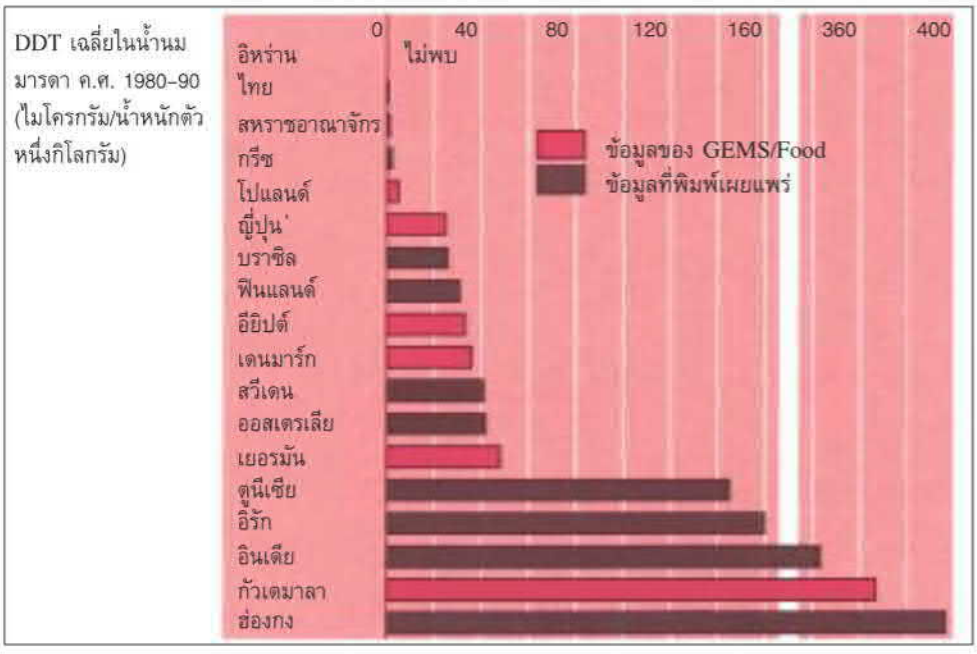
ADI สำหรับ DDT คือ 20 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม ข้อมูลส่วนใหญ่จากประเทศต่าง ๆ ที่รายงานมายัง GEMS และจากเอกสารที่ตีพิมพ์แล้ว แสดงว่าระดับ DDT ที่เข้าสู่ร่างกายโดยเฉลี่ยมีอัตราลดลง และน้อยกว่าร้อยละ 1 ของ ADI นับตั้งแต่

ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา แม้กระนั้นในอียิปต์และอินเดียอัตราเฉลี่ยที่เข้าสู่ร่างกายมีประมาณร้อยละ 70 และ 20 ของ ADI ตามลำดับ ประเทศส่วนใหญ่ที่ใช้ DDT อย่างเป็นล่ำเป็นสันมิได้เสนอข้อมูลเข้ามา และเอกสารฉบับหนึ่งแจ้งว่ามีผลผลิตทางเกษตรกรรมที่ปนเปื้อนสูงมากในบางภูมิภาค

เฮ็กซาคลอโรเบนซิน (hexachlorobenzene หรือ HCB) ใช้เป็นสารฆ่าราในเมล็ดธัญพืชอย่างกว้างขวางจนถึงทศวรรษ 1970 HCB ที่กระจายออกมาจากอุตสาหกรรมเคมีและการกำจัดของเสียสามารถปนเปื้อนในอาหารได้เช่นกัน ระดับที่รายงานมายัง GEMS ยังต่ำอยู่ นอกจากที่ปนเปื้อนในน้ำนมโคและน้ำนมมารดาซึ่งในบางประเทศอาจสูงขึ้นหรือขึ้น ๆ ลง ๆ ระดับปานกลางสูงสุดในนมโคจากประเทศญี่ปุ่นประมาณ 70 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ในขณะที่ระดับเฉลี่ยจากประเทศเนเธอร์แลนด์ บราซิล แคนาดา และสหรัฐอเมริกา ต่ำกว่า 10 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ระดับเฉลี่ยสำหรับน้ำนมมารดาสูงถึง 30 ไมโครกรัม/กิโลกรัม (ดูรูปที่ 18)

ไม่มีการกำหนด ADI สำหรับ HCB ว่าควรเป็นเท่าไร เพราะได้ยกเลิกระดับ 0.6 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ไปเมื่อ ค.ศ. 1978 หลายประเทศมีรายงานว่า HCB เข้าสู่ร่างกายต่ำกว่า 0.02 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม

เฮ็กซาคลอโรไซโคลเฮ็กเซน (hexachlorocyclohexane หรือ HCH) เป็นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนคลอรีนชนิดหนึ่งที่ถูกห้ามใช้หรือจำกัดให้ใช้ในประเทศพัฒนาแล้ว แต่ยังคงใช้กันอยู่ในประเทศอินเดียและประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ



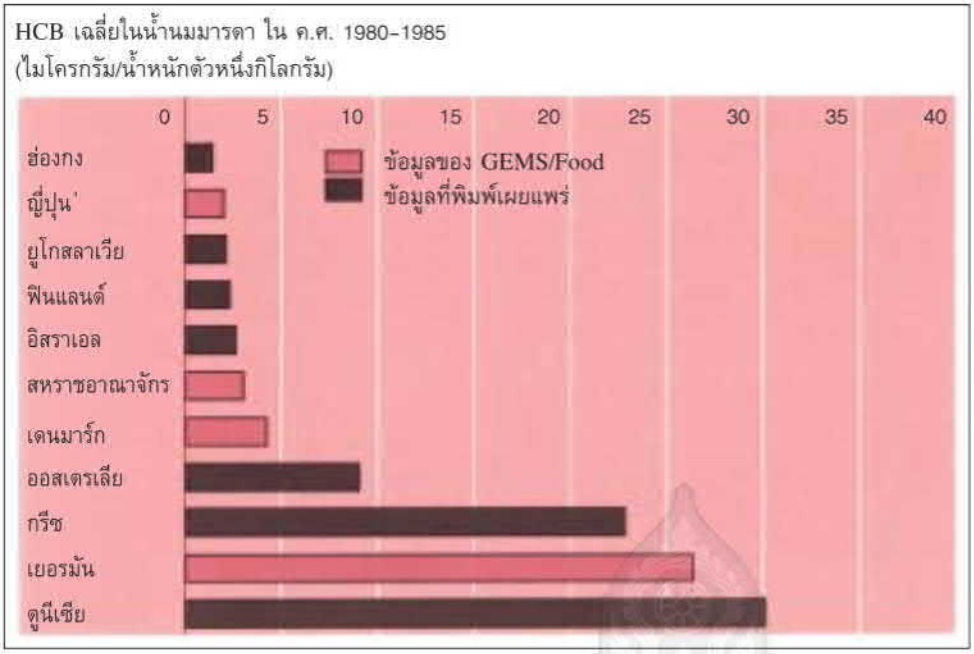
รูปที่ 17 DDT มีในอาหารที่มีไขมันสูง เช่น นม และมีระดับสูงในน้ำนมมารดามากกว่าน้ำนมโค ระดับ DDT ที่สูงสุดเป็นรายงานจากประเทศกำลังพัฒนา

การฉีดพ่นพืชผลในประเทศไทย การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโน-คลอรีนในประเทศกำลังพัฒนาทำให้มีสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ตกค้างในอาหารบางชนิดในระดับสูง

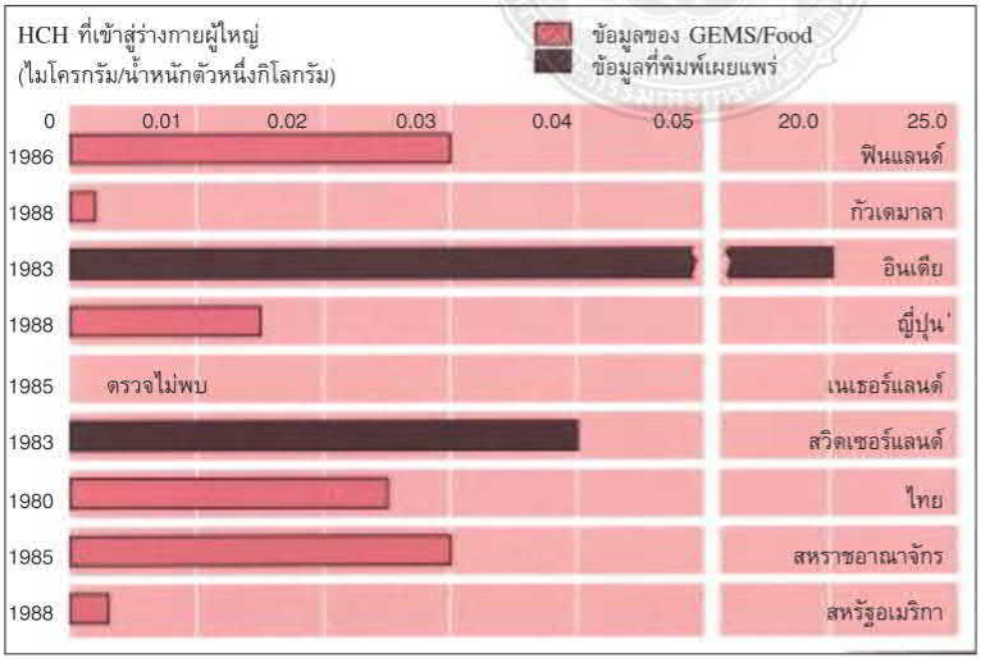
อาหารส่วนมากมี HCH ในระดับต่ำ ไขมันในน้ำนมโคมักมีสารนี้ 20-30 ไมโครกรัม/กิโลกรัม แต่ระดับที่สูงกว่านี้ก็มีรายงานบ้างเป็นครั้งคราว โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ระดับ HCH ในน้ำนมมารดาจะสูงกว่าในน้ำนมโคมาก ฮ่องกงและอินเดียรายงานว่ามี HCH ประมาณ 500 และ 200 ไมโครกรัม/กิโลกรัมตามลำดับ

ระดับ HCH ในเนื้อสัตว์ ผัก ธัญพืช และไข่โดยทั่วไปจะต่ำ (ต่ำกว่า 30 ไมโครกรัม/กิโลกรัม) อย่างไรก็ตามการศึกษาวิจัยในอินเดียรายงานว่า HCH มีระดับสูงมาก คือ สูงถึง 9,860 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ในข้าวสาลีจากรัฐปัญจาบ

รูปที่ 19 แสดงระดับสาร HCH โดยเฉลี่ยที่เข้าสู่ร่างกายผู้ใหญ่ดังที่รายงานมายัง GEMS หรือที่พบในเอกสารที่เผยแพร่แล้ว ถึงแม้ว่ายังไม่มีการกำหนด ADI แต่ระดับที่เข้าสู่ร่างกายโดยเฉลี่ยไม่ถึง 0.03 ไมโครกรัม/กิโลกรัมในทุกประเทศ เว้นแต่ประเทศอินเดีย ซึ่งมีรายงานว่ามี HCH 20.1 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ข้อมูลจากทุกประเทศรายงานว่าในหลายปีที่ล่วงมานี้การรับสาร HCH ลดลง



รูปที่ 18 *น้ำนมมารดาเป็นอาหารที่พบ HCB มากที่สุด ระดับปนเปื้อนที่สูงขึ้นในสหพันธ์-สาธารณรัฐเยอรมันมีผลมาจากการใช้ HCB ในอุตสาหกรรมและการกำจัดของเสีย*



รูปที่ 19 *ค่าเฉลี่ยของ HCH ที่เข้าสู่ร่างกายมีระดับต่ำ คือไม่ถึง 0.03 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม ในทุกประเทศที่รายงานมา รายงานจากอินเดียระบุ 'ามีระดับสูงขึ้น*

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนฟอสฟอรัส

ตรงข้ามกับสารประกอบออร์กาโนคลอรีน สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนฟอสฟอรัสไม่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นระยะเวลานาน ๆ และจะไม่อยู่ในเนื้อเยื่อของสัตว์ที่ได้รับสารประเภทนี้เข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นมนุษย์จึงใช้สารประเภทนี้เพิ่มขึ้นแทนสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนคลอรีน ทำให้ GEMS สนใจตรวจสอบสารนี้ใน ค.ศ. 1980 สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนฟอสฟอรัสมีความเสี่ยงต่อสุขภาพอย่างรุนแรงเมื่อเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมากเกินไปเท่านั้น

เนื่องด้วยสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนฟอสฟอรัสไม่ปรากฏในเนื้อเยื่อของสัตว์ GEMS จึงขอให้หาข้อมูลเรื่องสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดนี้ในเมล็ดธัญพืช ผัก และผลไม้ที่เป็นอาหารสำคัญ สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่สำคัญ 5 ชนิดที่ตรวจสอบ ได้แก่ ไดอาไซนอน (diazinon) เฟนิโทรไทออน (fenitrothion) มาลาไทออน (malathion) พาราไทออน (parathion) และพาราไทออนเมทิล (parathion methyl) ไม่มีข้อจำกัดระหว่างประเทศที่กำหนดขึ้นสำหรับสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนฟอสฟอรัสในอาหาร ยกเว้น MRL

ไดอาไซนอนผลิตขึ้นครั้งแรกในทศวรรษ 1950 และใช้ในการสาธารณสุขและฉีดพ่นผลไม้และผัก MRL ของไดอาไซนอนสำหรับธัญพืชบางชนิดคือ 100 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และสำหรับพืชคือ 500–700 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ผลไม้และผักส่วนใหญ่ที่ศึกษาไม่ค่อยปรากฏว่ามีสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนฟอสฟอรัสในระดับใด ๆ ส่วนในธัญพืชมีไม่ถึง 5 ไมโครกรัม/กิโลกรัม

การพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในชาอุดิอาระเบีย สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนฟอสฟอรัสใช้กันอย่างกว้างขวางในประเทศที่มีเทคโนโลยีทางการเกษตรระดับสูง

แต่ข้อยกเว้นก็มีอยู่บ้างสองสามข้อ กล่าวคือ ผลไม้และผักที่ตรวจสอบในไอร์แลนด์ สาธารณรัฐเกาหลี เนเธอร์แลนด์ สวีเดน และไทย ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ตรวจพบไดอาไซนอนระหว่าง 100–400 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ความเข้มข้นระดับสูงในบางครั้งบางคราวเช่นนี้ แสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนด้วยไดอาไซนอนเกิดขึ้นกระจายกันไป

ข้อมูลเกี่ยวกับการรับไดอาไซนอนเข้าสู่ร่างกายชี้ให้เห็นว่ามีรูปแบบการปนเปื้อนแบบเดียวกัน โดยมากไม่ถึง 0.01 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ในออสเตรเลีย ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา นับว่าต่ำกว่า ADI ที่กำหนดไว้ คือ 2 ไมโครกรัม/กิโลกรัม

เฟนิโทรไทออนเป็นสารฆ่าแมลงอีกชนิดหนึ่งที่ใช้กันมากในผลไม้ ผัก ฝ้าย และในกิจกรรมสาธารณสุข MRL ชั่วคราวสำหรับเฟนิโทรไทออนในอาหารบางชนิดเป็นขีดจำกัดเพียงอย่างเดียวที่กำหนดกันมาจนกระทั่งบัดนี้ ขีดจำกัดที่กำหนดไว้สำหรับขนมปังคือ 200 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และเมล็ดธัญพืช 10,000 ไมโครกรัม/กิโลกรัม แต่ไม่มีขีดจำกัดสำหรับผลไม้ตระกูลส้ม

ตามปกติในธัญพืชจะต่ำกว่าระดับ MRL แต่ในออสเตรเลียรายงานว่าสูงมากที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ใน ค.ศ. 1984 และ 1987 สำหรับขนมปังและรำข้าวสาลีซึ่งสูงกว่า MRL ในผลไม้ระดับก็ต่ำมากเช่นกัน เว้นแต่ผลไม้ตระกูลส้ม ส้มนำเข้าจากไอร์แลนด์มีระดับปานกลางที่ 710 ไมโครกรัม/กิโลกรัม เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยซึ่งต่ำกว่า 10 ไมโครกรัม/กิโลกรัมในผลไม้อื่น

ระดับที่ไม่ปกตินี้แสดงถึงสัดส่วนที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับอาหารทั้งหมดที่นำมาทดสอบ และข้อมูลของสหรัฐอเมริกากับของญี่ปุ่นแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของเฟนิโทรไทออนที่เข้าสู่ร่างกายไม่ถึงร้อยละ 1 ของ ADI ชั่วคราวที่กำหนดไว้คือ 5 ไมโครกรัม/น้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม อย่างไรก็ตามในออสเตรเลียค่าเฉลี่ยที่เข้าสู่ร่างกายสำหรับ ค.ศ. 1986–1987 คือ ร้อยละ 44 ของ ADI

มาลาไทออนเป็นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ทั่วไป แต่ใช้กับธัญพืชเป็นส่วนใหญ่ ข้อมูลเกือบทั้งหมดที่ส่งคืนมาแสดงว่าแทบตรวจสอบไม่พบในอาหาร แต่มียกเว้นอยู่บ้าง คือ ธัญพืชของสหรัฐอเมริกาใน ค.ศ. 1984–1988 ซึ่งตามปกติมีค่าเฉลี่ยต่ำ แต่กลับมีตัวอย่างที่สูงเกิน MRL ที่ระดับ 8,000 ไมโครกรัม/กิโลกรัมรวมอยู่ด้วย ผลไม้และผักก็มีค่าเฉลี่ยต่ำมากเช่นเดียวกัน แต่ตัวอย่างจากสหรัฐอเมริกาและสวีเดนก็สูงกว่า MRL โดยทั่วไปแล้วระดับที่ว่านี้ไม่ใช่สิ่งที่น่าวิตกนัก เนื่องจากออสเตรเลีย กัวเตมาลา ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา รายงานว่าปริมาณที่เข้าสู่ร่างกายโดยเฉลี่ยมีไม่ถึงร้อยละ 1 ของระดับที่กำหนดไว้

พาราไทออนเป็นสารฆ่าแมลงที่ใช้กันมาก ในปัจจุบันนี้ใช้กันอย่างจำกัดเฉพาะในการเกษตร และนำเอาพาราไทออนเมทิลมาใช้แทนแล้ว

MRL ของพาราไทออนที่กำหนดไว้สำหรับผลไม้ตระกูลส้มคือ 1,000 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และผลไม้ชนิดอื่นคือ 500 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตัวอย่างจำนวนไม่มากจากแคนาดา ไอร์แลนด์ ไทย และสหรัฐอเมริกา ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 มีสารนี้ระหว่าง 100-200 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตัวอย่างผักจำนวนเล็กน้อยจากแคนาดา ไทย และเนเธอร์แลนด์ ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 มีประมาณ 400 ไมโครกรัม/กิโลกรัม

การเข้าสู่ร่างกายของสารพาราไทออนซึ่งรายงานจากประเทศออสเตรเลีย กัวเตมาลา นิวซีแลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ ไทย และสหรัฐอเมริกา เฉลี่ยต่อวันน้อยกว่าร้อยละ 0.4 ของ ADI ที่กำหนดไว้ 5 ไมโครกรัม/กิโลกรัม

พาราไทออนเมทิลใช้สำหรับพืชผลทางการเกษตรหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝ้าย และพบในอาหารในระดับต่ำเท่านั้น เดนมาร์ก เนเธอร์แลนด์ และไทย รายงานว่าที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 มีพาราไทออนเมทิล 200-300 ไมโครกรัม/กิโลกรัมในผักและผลไม้บางชนิด ปริมาณเฉลี่ยที่เข้าสู่ร่างกายไม่ถึงร้อยละ 1 ของ ADI ที่กำหนดไว้ 20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ระดับที่ต่ำเช่นนี้อาจเป็นเพราะสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดนี้ส่วนใหญ่ใช้กับพืชที่มิได้ใช้เป็นอาหารในประเทศที่รายงานมา

ข้อมูลเหล่านี้แสดงว่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ออร์กาโนฟอสฟอรัสไม่ค่อยมีอยู่ในอาหาร อย่างไรก็ตามตัวอย่างบางชนิดที่มีสารเหล่านี้ในระดับสูงแสดงว่าการปนเปื้อนในธัญพืช ผลไม้ และผัก ยังคงเกิดขึ้นได้

การป้องกันและควบคุม

ผลจากการศึกษาของ GEMS/Food ได้เน้นประสิทธิภาพในการใช้กฎข้อบังคับของรัฐบาลเกี่ยวกับการปนเปื้อนของอาหาร อย่างไรก็ตามผลเหล่านี้ยังแสดงให้เห็นว่าแม้ในประเทศที่มีข้อบังคับเช่นนั้นอยู่แล้ว การปนเปื้อนของอาหารที่เกิดขึ้นอย่างคาดไม่ถึงก็ยังเป็นอันตรายอยู่ และการสอดส่องดูแลอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนา การเกิดภาวะอาหารปนเปื้อนอย่างรุนแรงและกว้างขวางซึ่งสามารถคุกคามสุขภาพของประชาชนนับล้าน ๆ อาจป้องกันได้ด้วยการดำเนินการของรัฐบาล

อาหารที่ปนเปื้อนอาจป้องกันมิให้ถึงผู้บริโภคได้ด้วยการทำลายการปนเปื้อนในระหว่างเพาะปลูก แปรรูป ขนส่ง และเก็บรักษาอาหารนั้น และถ้าการปนเปื้อนยังเกิดขึ้นได้อีกก็ต้องควบคุมแหล่งปนเปื้อน และป้องกันมิให้จำหน่ายอาหารปนเปื้อนดังกล่าว ในทางปฏิบัติ วิธีการเหล่านี้จะมีประสิทธิผลมากที่สุดเมื่อนำเอามาปฏิบัติร่วมกัน

การควบคุมอาหารทันทีเมื่อปนเปื้อนย่อมไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิผลสำหรับผู้บริโภคเท่ากับวิธีการป้องกัน ผู้ผลิตอาหารอาจไม่ตระหนักว่าการปนเปื้อนได้เกิดขึ้นแล้ว และถ้าไม่มีการตรวจสอบว่าอาหารนั้นปนเปื้อน ก็จะนำออกจำหน่าย ถึงแม้จะตรวจสอบแล้วว่าการปนเปื้อนในอาหารสูงกว่าขีดจำกัดของทางราชการ ก็ไม่อาจติดตามและถอนอาหารที่ปนเปื้อนเหล่านั้นออกจากตลาดได้โดยง่าย

นอกจากจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้ว มาตรการป้องกันยังช่วยลดการใช้ทรัพยากรลงในระยะยาวด้วย เป็นความรับผิดชอบของรัฐบาลที่จะนำมาตรการเช่นนี้มาบังคับใช้ ข้อบังคับต่าง ๆ จะต้องใช้กับการดำเนินการทางอุตสาหกรรมเพื่อลดการปล่อยและแพร่กระจายสารพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม ใช้กับการเกษตรเพื่อควบคุมสารเคมีที่ใช้กับพืชผลและเพื่อลดการแพร่กระจายโรคไปสู่สัตว์ และใช้กับผู้แปรรูปอาหารเพื่อรับประกันว่าอาหารที่ดีสำหรับสุขภาพนั้นจะไม่ปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียหรือสารพิษในระหว่างการแปรรูปหรือบรรจุ

ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำในระดับชาติที่เป็นปัจจุบันและแนวโน้มเรื่องการปนเปื้อนมีความสำคัญอย่างยิ่งยวดต่อรัฐบาลเมื่อใช้ข้อบังคับเพื่อป้องกันการปนเปื้อน หน่วยตรวจสอบแห่งชาติมีหน้าที่จัดหาข้อสนเทศ ตรวจสอบประสิทธิภาพของข้อบังคับ และจัดหาข้อสนเทศว่าด้วยการปนเปื้อนที่ตรวจสอบได้แล้วมาเสนอต่อรัฐบาล

มาตรการที่มีประสิทธิภาพสำหรับป้องกันและควบคุมการปนเปื้อนของอาหารมีดังต่อไปนี้ การใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์มากเกินไปเป็นปัญหาที่น่าวิตก เพื่อมิให้เกิดปัญหานี้รัฐบาลและหน่วยงานต่าง ๆ ควรแจ้งให้เกษตรกรทราบวิธีทำการเกษตรที่ถูกต้อง (Good Agricultural Practice) หรือ GAP ในเรื่องการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ซึ่งจรรยาบรรณระหว่างชาติขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO International Code of Conduct) กำหนดไว้ว่าด้วยการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ และ

ส่งเสริมให้เกษตรกรใช้วิธีการเหล่านี้ ข้อแนะนำเหล่านี้มีจุดมุงหมายเพื่อปกป้องเสบียงอาหาร คนงานในไร่นา และสิ่งแวดล้อม มิให้ปนเปื้อนกับสารฆ่าศัตูรพืชและสัตว์

GAP ประกอบด้วยการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ตามคำแนะนำของทางราชการในทุกระยะของการผลิต การเก็บรักษา การขนส่ง การจำหน่าย และการแปรรูปอาหาร โภคภัณ ์ทางการเกษตร และอาหารสัตว์ GAP ยังกำหนดให้ใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในปริมาณน้อยที่สุดแต่บรรลุผลเพียงพอ และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเลือกสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ การประยุกต์ใช้ และการปฏิบัติการหลังการใช้

ความกังวลอีกประการหนึ่งคือผลกระทบของปุย่ต่อพืชที่ใช้เป็นอาหาร ปุย่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินฟอสเฟต และสิ่งหนึ่งที่ไม่บริสุทธิ์โดยธรรมชาติในปุยคือแคดเมียมซึ่งถ่ายทอดเข้าสู่พืชผลได้ มีการประมาณว่าครึ่งหนึ่งของแคดเมียมในอาหารในประเทศเนเธอร์แลนด์มาจากปุย่ สลัดจ์จากท่อระบายน้ำของเทศบาลที่นำมาเป็นปุยก็เป็นทั้งแหล่งแคดเมียมและตะกั่วในพืชผลที่ใช้เป็นอาหาร

การปนเปื้อนในอาหารจากปุยอาจควบคุมได้โดยข้อบังคับที่กำหนดขีดสูงสุดที่ยอมให้มีแคดเมียมในวัตถุ ิบที่ใช้ผลิตปุย่ รวมทั้งขีดสูงสุดของเชื้อโรค และสารปนเปื้อนในสลัดจ์ที่ใช้กับพืช

การปล่อยโลหะที่เป็นพิษและสารเคมีอินทรีย์ออกไปในอากาศ น้ำ และดิน เป็นสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อนในอาหาร สารปนเปื้อนบางชนิดอาจควบคุมได้อย่างมีประสิทธิผลที่แหล่งของมันโดยใช้เทคโนโลยีและข้อบังคับของรัฐบาล

ในบางประเทศ แคดเมียมครึ่งหนึ่งที่ค้างอยู่ในอาหารมาจากปุ ่ย

การแพร่กระจายสารตะกั่วจากท่อไอเสียของยานพาหนะอาจลดลงได้โดยใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว สารตะกั่วในแม่น้ำลำคลองและทะเลสาบมักลดลงได้โดยควบคุมปริมาณการแพร่กระจายออกจากโรงงานแบตเตอรี่ โรงงานตะกั่วแอลกิล (lead alkyk) และโรงงานผลิตสี รวมทั้งตะกั่วในบรรยากาศซึ่งทำให้พืชผลปนเปื้อน ก็สามารถลดลงได้ด้วยการควบคุมการแพร่กระจายจากยานพาหนะ รวมทั้งการทำเหมืองแร่ การหลอมโลหะ และการกลั่น

การปนเปื้อนของน้ำดื่มจากท่อประปาที่เคลือบด้วยตะกั่วสามารถแก้ไขได้โดยนำท่อที่มิได้เคลือบด้วยตะกั่วมาใช้แทน

แคดเมียมในบรรยากาศที่เกิดจากการทำเหมืองแร่และการหลอมโลหะมีผลกระทบต่อพืชผลที่อยู่ใกล้เคียงโรงงาน กรรมวิธีทางอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ก็เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้แคดเมียมปนเปื้อนในน้ำ การปล่อยของเสียและแพร่กระจายออกจากโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้จำเป็นต้องบังคับควบคุมเพื่อลดระดับของแคดเมียมในสิ่งแวดล้อมลง

บทบาทของหน่วยตรวจสอบอาหารแห่งชาติ

หน่วยตรวจสอบอาหารแห่งชาติมีหน้าที่จัดทำข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับระดับและแนวโน้มการปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานสำหรับข้อบังคับเพื่อการป้องกัน ถ้ามีการปนเปื้อนเกิดขึ้น การตรวจสอบสามารถค้นพบอาหารที่ไม่ปลอดภัยและห้ามนำออกจำหน่าย นอกจากจะป้องกันผู้บริโภคภายในประเทศนั้นแล้ว ข้อบังคับและการตรวจสอบที่เข้มแข็งจะช่วยให้ประเทศได้รับการรับรองคุณภาพอาหารส่งออกที่เข้าสู่ตลาดระหว่างประเทศด้วย

หน่วยตรวจสอบอาหารแห่งชาติควรดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้ :-

- พิจารณาว่าการปนเปื้อนของอาหารในประเทศ และอัตราเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนมีมากน้อยเพียงใด
- พิจารณาว่าอาหารประเภทใดมีแนวโน้มต่อการปนเปื้อน และสาเหตุหรือเหตุผลที่ทำให้ปนเปื้อน
- พิจารณาความจำเป็นที่ต้องควบคุมดูแลผู้ผลิตและรัฐบาล และให้คำแนะนำในการกำหนดกฎข้อบังคับต่างๆ ถ้าจำเป็น
- ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างหน่วยงานรัฐบาลที่รับผิดชอบเกี่ยวกับสุขภาพ เกษตรกรรม และการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ตลอดจนอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร การผลิตสารเคมี และการแปรรูป
- จัดทำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบให้พร้อมมูลเพื่อรับประกันว่าข้อบังคับของรัฐบาลมีประสิทธิภาพ
- เปิดตัวต่อตลาดระหว่างประเทศ โดยประกันคุณภาพของอาหารที่ส่งออก
- ป้องกันประเทศของตนมิให้ประเทศอื่นนำสินค้าที่ต่ำกว่ามาตรฐานเข้ามาทุมต่ลาด
- แนะนำองค์กรอื่นๆ ให้ดูแลตรวจสอบอาหารและสิ่งแวดล้อม

รูปที่ 20 *ข้อบังคับรัฐบาล แผนงานตรวจสอบอาหาร และการปรับปรุงเทคโนโลยีด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการแปรรูปอาหารเพื่อการค้าสามารถลดการปนเปื้อนในอาหารได้เป็นพิเศษ*

ประสิทธิภาพของข้อบังคับดังกล่าวแสดงให้เห็นได้ด้วยกรณีการปล่อยของเสียจากอุตสาหกรรมที่มีสารปรอทลงในน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่มีสารปรอทในปลา แนวทางอันเข้มงวดที่นำมาใช้เมื่อต้นทศวรรษ 1970 ในสหรัฐอเมริกาทำให้ปริมาณสารปรอทที่ปล่อยลงในน้ำลดลงจาก 540,000 กิโลกรัม เหลือไม่ถึง 9,000 กิโลกรัมต่อปีภายในเวลาไม่กี่ปี การควบคุมการปล่อยของเสียได้ลดปริมาณสารปรอทที่พบในปลาจากแหล่งน้ำภายในประเทศและชายฝั่งได้เป็นอันมาก

การลด HCB อาจกระทำโดยการกำจัดด้วยความระมัดระวังหรือเผาไหม้น้ำมันดินร้อน ๆ ให้สมบูรณ์ น้ำมันดินเป็นของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมเคมีคลอรีน ถ้ากำจัดไม่สมบูรณ์จะส่งผลกระทบแก่พืชผล เนื้อสัตว์ และสัตว์ให้น้ำนมซึ่งอยู่ใกล้เคียง

ถ้าผลกระทบของการปนเปื้อนของอาหารอันเกิดจากสารที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปมีความรุนแรงสูงสุดและแพร่กระจายกว้างขวางมาก ก็ควรจำกัดหรือห้ามใช้สารนั้นเสีย ดังเช่น DDT และอัลดรินในประเทศพัฒนาแล้วส่วนใหญ่ และ PCB ก็ถูกจำกัดหรือห้ามใช้และมีข้อบังคับเรื่องการจำหน่ายด้วย อย่างไรก็ตามการห้ามผลิตและใช้เคมีภัณฑ์ซึ่งยังคงตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมจะไม่อาจป้องกันการที่สารเหล่านี้ปนเปื้อนในอาหารเป็นเวลาต่อไปอีกหลายปี ด้วยเหตุนี้การมีสารเคมีเหล่านี้เหลืออยู่ในอาหารจึงจำเป็นต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบ

ถ้าข้อบังคับว่าด้วยสารพิษซึ่งมีอยู่ทั่วไปที่แหล่งกำเนิดไม่มีประสิทธิภาพพอที่จะลดสารนั้นในอาหารได้ รัฐบาลจำเป็นต้องกำหนดระดับความปลอดภัยที่ยอมให้มีสารเหล่านี้เจือปนในอาหารได้ ข้อกำหนดเช่นนี้เป็นแรงจูงใจที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมให้ปรับปรุงแก้ไขกิจการของตน

การก่อตัวของอะฟลาท็อกซินในอาหารอาจป้องกันได้อย่างดีด้วยการดูแลพืชผลในระหว่างเจริญเติบโต การเก็บรักษา และการขนส่ง พืชผลอาจป้องกันจากอันตรายได้ในระหว่างเจริญเติบโตโดยใช้เมล็ดพันธุ์หลายชนิดที่ต้านทานโรคได้ โดยใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่พอเหมาะ และการชลประทานที่เหมาะสม ควรตากพืชผลให้แห้งโดยเร็วหลังจากเก็บเกี่ยว เก็บรักษาและขนส่งในสภาพที่แห้ง เพื่อลดการเจริญเติบโตของเชื้อรา รัฐบาลและผู้ผลิตจำเป็นต้องกำหนดกลยุทธ์ในการป้องกัน เพื่อต่อสู้กับการก่อตัวของอะฟลาท็อกซิน

ในปัจจุบันนี้การแปรรูปอาหารกลายเป็นกระบวนการอุตสาหกรรมเสียเป็นส่วนใหญ่และเป็นแหล่งที่สารปนเปื้อนเข้าสู่อาหารได้โดยง่าย การปรับปรุงเทคโนโลยีบางอย่างทำให้การปนเปื้อนที่จะเกิดขึ้นในระยะนี้ลดลงได้ เช่น การพัฒนาภาชนะเครื่องเคลือบชนิดต้านทานกรดได้ช่วยลดทอนโอกาสที่สารตะกั่วและแคดเมียมจะเข้าสู่อาหารที่สัมผัสกับภาชนะหุงต้ม และการใช้กระป๋องที่ไม่ใช้ตะกั่วบัดกรีก็ช่วยลดสารตะกั่วในอาหารลงได้อย่างมาก องค์กรต่าง ๆ ที่ออกข้อบังคับควรสร้างความมั่นใจว่าวิธีการเหล่านี้ รวมทั้งวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมอื่น ๆ จะต้องติดตามตรวจสอบในระหว่างแปรรูปอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบรรจุอาหารลงกระป๋อง

การลดการปนเปื้อนแบคทีเรียในอาหารตามข้อบังคับของราชการควรมีหลายมาตรการ สถานที่สำหรับแปรรูป จัดเตรียม และการจำหน่ายอาหารควรได้รับการตรวจตราดูแลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้มาตรฐานอนามัยและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

ในการแปรรูปอาหาร ข้อบ่งใช้ที่เข้าใจได้ชัดเจนบนฉลากเกี่ยวกับการเก็บรักษาและการปรุงอาหารจะช่วยป้องกันการปนเปื้อนทางจุลชีววิทยา

ผู้บริโภคจำเป็นต้องมีข้อมูลที่ชัดเจนและถูกต้องเกี่ยวกับอาหารที่ตนซื้อ รัฐบาลต้องรับผิดชอบเรื่องการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายจากการปนเปื้อนของอาหาร เช่น การระบาดของโรคหรือการติดเชื้อซึ่งมีผลกระทบต่อเนื้อสัตว์ และการเกิดภาวะมลพิษในทะเลซึ่งมีผลกระทบต่อ กุง หอย ปู ปลา

จนถึงบัดนี้ผลการทำงานของ GEMS/Food ได้เน้นทั้งประสิทธิภาพของข้อบังคับของราชการในการควบคุมการปนเปื้อนของอาหาร และความจำเป็นในการสอดส่องดูแลอย่างต่อเนื่องโดยอาศัยหน่วยตรวจสอบแห่งชาติ เพื่อรับประกันว่ามาตรการป้องกันจะมีประสิทธิภาพ และเพื่อจับตาดูแหล่งปนเปื้อนใหม่ ๆ

ในอนาคต GEMS หวังจะนำประเทศในยุโรปตะวันออกและประเทศกำลังพัฒนาโครงการตรวจสอบที่ยังไม่ได้เข้าร่วมโครงการอย่างเต็มที่มาเข้าร่วมด้วย การตรวจสอบในระดับชาติน่าจะช่วยปรับปรุงมาตรฐานอาหารของประเทศเหล่านี้ให้ดีขึ้นได้อย่างมาก โครงการ GEMS/Food สามารถให้ความรู้ทางเทคนิคและความช่วยเหลือด้านการควบคุมอาหารแก่ทุกประเทศที่ต้องการจัดตั้งหน่วยตรวจสอบอาหารแห่งชาติ

ไม่ช้าก็เร็ว สารปนเปื้อนที่โครงการ GEMS/Food ตรวจสอบจะเปลี่ยนไปเมื่อควบคุมแหล่งภาวะมลพิษได้ และแหล่งอื่นเกิดขึ้นมาแทน ตัวอย่างเช่น การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหารจะได้รับการพิจารณาให้เข้ามาร่วมในโครงการ

อีกเรื่องหนึ่งที่ GEMS/Food นำเข้ามาดำเนินการในโครงการก็คือการลดกำแพงภาษีการค้าอาหารในภูมิภาคและระหว่างประเทศ ด้วยการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศและการแลกเปลี่ยนข้อมูลในเรื่องการปนเปื้อนของอาหาร จุดมุ่งหมายของงานนี้คือ ป้องกันการทุมต่ลาดด้วยอาหารที่ต่ำกว่ามาตรฐานในประเทศกำลังพัฒนา และส่งเสริมความเชื่อมั่นระหว่างประเทศในเรื่องความสะอาดบริสุทธิ์ของอาหาร เพื่อนำความมั่นคงทางเศรษฐกิจมาสู่ประเทศที่ส่งออกและนำเข้าอาหาร

แหล่งอ้างอิง

Asian Development Bank. *Handbook on the use of pesticides in the Asia-Pacific region.* Manila, Asian Development Bank, 1987.

Buchet, J. P., Lauwerys, R., Vandervoorde, A. and Pycke, J. M. 'Oral Daily intake of cadmium, lead, manganese, copper, chromium, mercury, calcium, zinc and arsenic in Belgium: a duplicate meal study'. In *Fd. Chem. Toxic.* 21: 19-24,1983.

FAO. *Prevention of mycotoxins.* Rome, FAO, 1979.

FAO. *Guidelines for can manufacturers and food canners.* Rome, FAO, 1986, Paper No. 36.

FAO. International code of conduct on the distribution and use of pesticides. Rome, FAO, 1986.

FAO/WHO. *Guidelines for establishing or strengthening national food contamination monitoring programmes.* Geneva, WHO, 1979.

FAO/WHO. *Summary report of data received from collaborating centres for food and animal feed contamination monitoring programme.* Geneva, WHO, 1979.

FAO/WHO. *Summary of 1980-83 monitoring data.* Joint UNEP/FAO/WHO Food Contamination Monitoring Programme, Geneva, WHO, 1986.

FAO/WHO. 'Codex Maximus Limits for pesticide residues'. *Codex Alimentarius* Vol. XIII, Second edn. Rome, FAO, 1986.

FAO/WHO. Alinorm 91/12 A. *Report of the twenty-third session of the Codex Committee on food additives and contaminants.* Rome, FAO, 1991.

Galal-Gorchev, H. Conference document 'Chemical contamination of food in Europe' prepared for the Joint WHO/CEC Consultation on Food Safety in Europe in the 1990s. Brussels, 20-22 November 1989.

ISO. *Ceramic ware in contact with food—release of lead and cadmium—Part 2: permissible limits.* International Standard 6486/2. Geneva, ISO, 1981.

Kaphalia, B. S., Siddiqi, F. S and Seth, T. D. 'Contamination levels in different food items and dietary intake of organochlorine pesticide residues in India'. *Indian J. Med. Res.* 81,71-78, 1985.

Müller J. and Schmidt, E. H. F. 'Heavy metals in the infant diet'. In *Health evaluation of heavy metals in infant formula and junior food.* Schmidt, E. and Hildebrandt, A. (eds). Berlin, Springer-Verlag, 1983.

UNEP/FAO/WHO. 'Assessment of the present state of pollution by mercury in the Mediterranean Sea, and proposed control measures'. (UNEP/WG. 91/5), Athens, 1983.

UNEP/FAO/WHO. *Assessment of chemical contaminants in food.* Nairobi, UNEP, 1988.

UNEP/FAO/WHO. *Summary of 1984-85 monitoring data.* Joint UNEP/FAO/WHO Food Contamination Monitoring Programme, Geneva WHO, 1988.

UNEP/FAO/WHO. *Summary of 1986-88 monitoring data.* Joint UNEP/FAO/WHO Food Contamination Monitoring Programme, Geneva, WHO, 1991.

WHO. *Environmental health criteria no.2: polychlorinated biphenyls and terphenyls.* Geneva, 1976.

WHO. *Environmental health criteria no.3: lead.* Geneva, 1977.

ผู้จัดทำ

ผู้แปล

1. นางชูพรรณ ชินพันธ์
2. นางผุสดี กรุษประยูร
3. นางประติชญา พิมพามา
4. นางสาวศิริรัตน์ ธรรมวิริยะ
5. นางชูศรี ชะนา
6. นางสาวพงศ์ยุพา ณ ลำพูน

ผู้ตรวจ

รองศาสตราจารย์ทองสุก เกตุโรจน์

บรรณาธิการที่ปรึกษา นางสาวจินตนา ใบกาซูยี
ผู้อำนวยการสถาบันการแปลหนังสือ

บรรณาธิการอำนวยการ นางสาวอุษณีย์ วัฒนพันธ์

บรรณาธิการ นางอุ ัยพรรณ เฉลิมชัย

พิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว นายวิชัย พยัคฆโส ผู้พิมพ์และผู้โฆษณา พ.ศ. 2544

ผู้แปล

1 พงศ์ยุพา ณ ลำพูน
2 ผุสดี กรุษประยูร
3 ประติชญา พิมพามา
4 ชูศรี ชะนา
5 ชูพรรณ ชินพันธ์
6 ศิริรัตน์ ธรรมวิริยะ

หนังสือชุดสิ่งแวดล้อมของ UNEP/GEMS