



วิธีการประเมินการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคาม

Exposure Assessment Approach

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิกา สุนทรไชยกุล

Ph.D. (Microbial Risk Assessment), PG cert in Risk Management

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผู้เขียนได้ติดตามชมภาพยนตร์อินเดียชุด “พระพุทธรเจ้า มหาศาสดาโลก” พระพุทธรองค์ทรงตรัสว่า “จงอยู่กับทุกขณะจิตของชีวิตอย่างมีสติ อย่ายึดติดกับอดีต อย่าเพ้อฝันกับอนาคตที่ยังมาไม่ถึง” คำสอนนี้ดูจะขัดกับการประเมินความเสี่ยงหรือไม่ ถ้าท่านย้อนกลับไปอ่านบทความของผู้เขียนในฉบับก่อนๆ จะพบว่าหัวใจของการประเมินความเสี่ยงคือการใช้ข้อมูลที่มีอยู่ สถิติของเหตุการณ์ที่ผ่านมา และสิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน มาคาดการณ์ความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจการจัดการความเสี่ยงอย่างมีระบบ จะเห็นได้ว่าการคาดการณ์นี้อยู่บนพื้นฐานของการใช้ข้อมูล ไม่ใช่คิดอย่างเลื่อนลอย ไม่เพ้อฝันและไม่เพ้อเจ้อ ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงได้ไปต่อ

ความเป็นพิษและความเป็นอันตราย

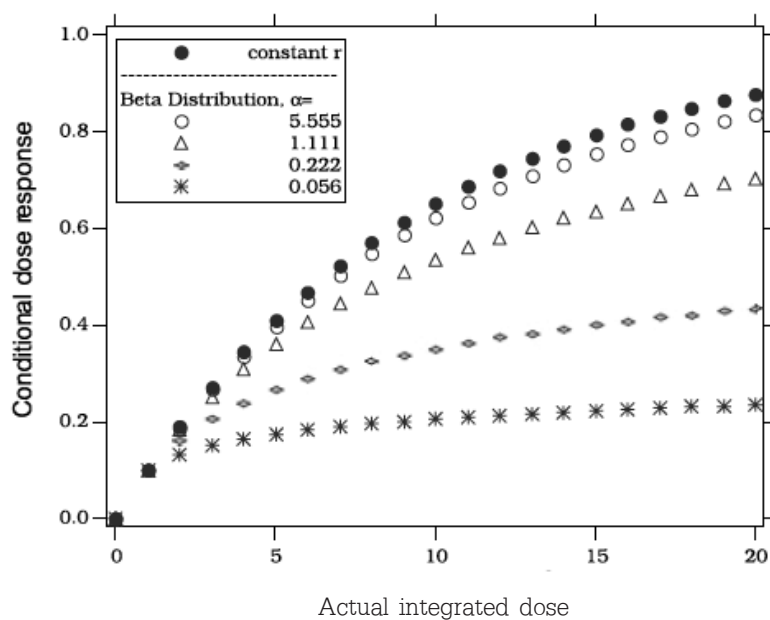
บทความที่แล้วได้อธิบายเกี่ยวกับความหมาย ความเป็นมาของการประเมินความเสี่ยง จนถึงขั้นตอนการประเมินการได้รับสัมผัส พูดถึงการได้รับสัมผัสสิ่งที่เป็นอันตรายหรือสิ่งคุกคามสุขภาพ (health hazard exposure) และผลต่อสุขภาพ (health effect) ผู้เขียนเคยคิดว่าเป็นเรื่องไม่ยาก ใครๆ ก็เข้าใจ จนเมื่อทำงานไประยะหนึ่งพบว่าคนส่วนใหญ่สับสนกับความเป็นพิษและความเป็นอันตรายของ Hazards ตัวอย่างเช่น Formaldehyde โดยคุณสมบัติความเป็นพิษ สารเคมีตัวนี้เป็นสารก่อมะเร็งประเภท 1⁽¹⁾ ส่วนความเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ในการก่อให้เกิดมะเร็งมีความซับซ้อนและขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ เช่น ระดับความเข้มข้นของสารเคมี (level) ระยะเวลาของการได้รับ (duration) ช่องทางที่ได้รับ (route) หรือความถี่ของการได้รับของแต่ละบุคคล (frequency of exposure of individuals)⁽²⁾ ดังนั้นเมื่อพูดถึงการประเมินการได้รับสัมผัสต้องพิจารณาทั้งความเป็นพิษและความเป็นอันตรายของสารนั้นๆ

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสัมผัสและการตอบสนอง (dose response relationship)

การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสัมผัสและการตอบสนอง (Dose Response Relationship : DRR) ในฉบับที่แล้วมุ่งเน้นที่สารเคมีเป็นหลัก คำถามที่เกิดขึ้นคือ DRR ของสิ่งคุกคามทางด้านกายภาพ และจุลินทรีย์นั้นเป็นอย่างไร

การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับจุลินทรีย์และการเจ็บป่วยนั้นค่อนข้างซับซ้อนและมีความแปรปรวนสูงมาก เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถเพิ่มหรือลดจำนวนได้

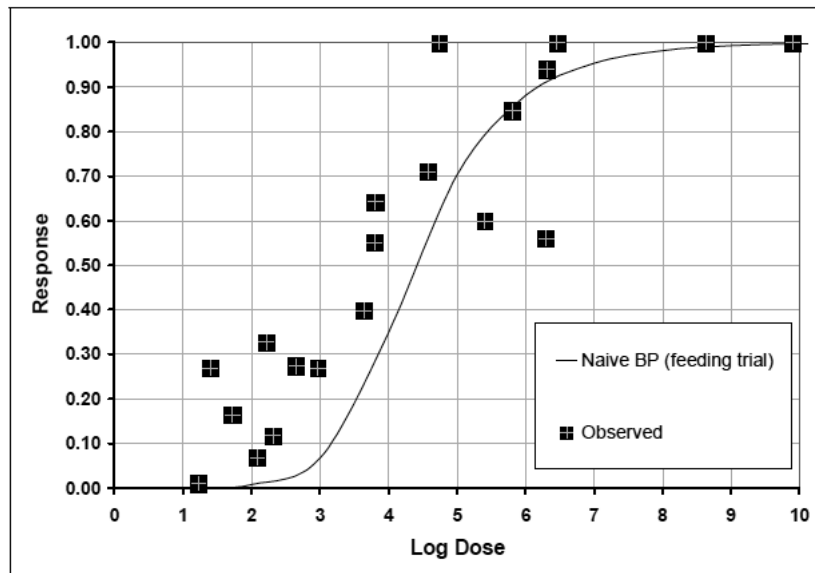
ตลอดเวลาตามสภาพแวดล้อมที่จุลินทรีย์อยู่ (ขึ้นกับอุณหภูมิ ออกซิเจน ความชื้น อาหาร) นอกจากนี้ยังขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ เช่น ความรุนแรงของตัวเชื้อโรค จำนวนเชื้อที่ได้รับ สื่อกกลางที่เชื้ออาศัยอยู่ (อาหาร น้ำ อากาศ เป็นต้น) หรือแม้กระทั่งความแข็งแรงและระบบภูมิคุ้มกันของคนที่ได้รับเชื้อ⁽³⁾ ดังนั้นการคำนวณหา DRR ของจุลินทรีย์ก่อโรคจำเป็นต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และความน่าจะเป็นเข้าช่วย ตัวอย่าง DRR ของจุลินทรีย์ก่อโรกระบบทางเดินอาหารที่พัฒนาโดย Hass (2002)⁽⁴⁾ ในภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่า DRR ที่ได้ขึ้นกับการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์จากการกระจายตัวแบบ Beta (beta distribution)



ภาพที่ 1 ตัวอย่าง Dose response relationship ของจุลินทรีย์ก่อโรกระบบทางเดินอาหารที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคาดการณ์ (Hass, 2002)

นอกจากนี้ยังมีวิธีการหา DRR ของจุลินทรีย์ก่อโรคกลุ่มที่ทำให้เกิด Outbreak⁽⁵⁾ เช่น Salmonella (ดังตัวอย่างในภาพที่ 2) จากที่กล่าวมา พบว่า DRR ของจุลินทรีย์ก่อโรคไม่สามารถนำมากำหนดค่าอ้างอิงมาตรฐาน (reference dose) อย่างเช่นสารเคมี ดังนั้นการประเมินการได้รับสัมผัส

จะแตกต่างจากสารเคมี ในทำนองเดียวกันด้วยลักษณะของสิ่งคุกคามทางกายภาพก็มีผลต่อการหา DRR เช่นเดียวกัน ข้อจำกัดนี้จะส่งผลต่อวิธีการคำนวณค่าความเสี่ยง ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อต่อไป



ภาพที่ 2 การหา Dose response relationship ของ Salmonella โดยทดลองในอาสาสมัคร (feeding trial) และการใช้ข้อมูลเจ็บป่วยจริงเมื่อเกิด Outbreak (FAO/WHO, 2002)

วิธีการประเมินการได้รับสัมผัส (exposure assessment approach)

การประเมินการได้รับสัมผัส เป็นส่วนสำคัญของข้อมูลที่จะนำสู่การคาดการณ์ระดับความเสี่ยง กล่าวอีกนัยหนึ่งความเสี่ยงจะเกิดขึ้นต่อเมื่อมีสิ่งคุกคาม และได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามในระดับที่สามารถก่อให้เกิดอันตรายได้ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ปัจจัยสำคัญของการเกิดความเสี่ยง

การได้รับสัมผัสสิ่งคุกคาม (exposure) หมายถึงการที่บุคคลได้รับสัมผัสสิ่งคุกคาม (hazard) ในระยะเวลาหนึ่ง

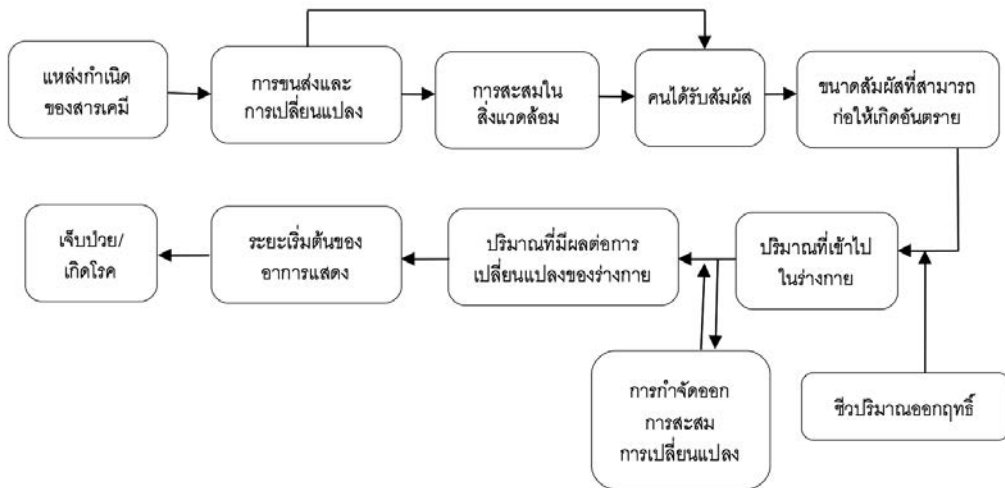
โดยผ่านสื่อตัวกลางทางสิ่งแวดล้อม (environmental media) และผ่านช่องทางต่างๆ ของร่างกาย เช่น ทางปาก ทางหายใจ หรือทางผิวหนัง⁽⁶⁾ ระดับความเข้มข้นของสิ่งคุกคามที่สัมผัสเรียกว่า Exposure concentration

การประเมินการได้รับสัมผัสเป็นขั้นตอนการประเมินหรือคาดการณ์การได้รับสิ่งคุกคามเข้าสู่ร่างกาย แล้วก่อให้เกิดผลอันตราย เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงของสถานะสุขภาพ เกิดอาการเจ็บป่วย⁽⁶⁾ ทั้งนี้ปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย

- ◆ ช่องทางการเข้าสู่ร่างกาย (route)
- ◆ สื่อตัวกลางทางสิ่งแวดล้อม (environmental media)
- ◆ ความเข้มข้นของสิ่งคุกคามที่เข้าสู่ร่างกาย (concentration/intensity)
- ◆ ความถี่ของการได้รับ (frequency)
- ◆ ระยะเวลาที่ได้รับ (duration)
- ◆ ตารางเวลาของการได้รับ (schedule)
- ◆ ลักษณะกลุ่มประชากรที่ได้รับสัมผัส (exposed population and its size)

นอกจากนี้ยังมีความซับซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนการประเมินการได้รับสัมผัส อันได้แก่ การได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามชนิดหนึ่งจากหลายทาง (multiple routes of exposure) หรือการได้รับสิ่งคุกคามหลายชนิดในเวลาเดียวกัน (multiple exposure) ซึ่งสิ่งคุกคามแต่ละชนิดอาจมีปฏิสัมพันธ์กัน (interaction) บางครั้งอาจเสริมฤทธิ์กัน

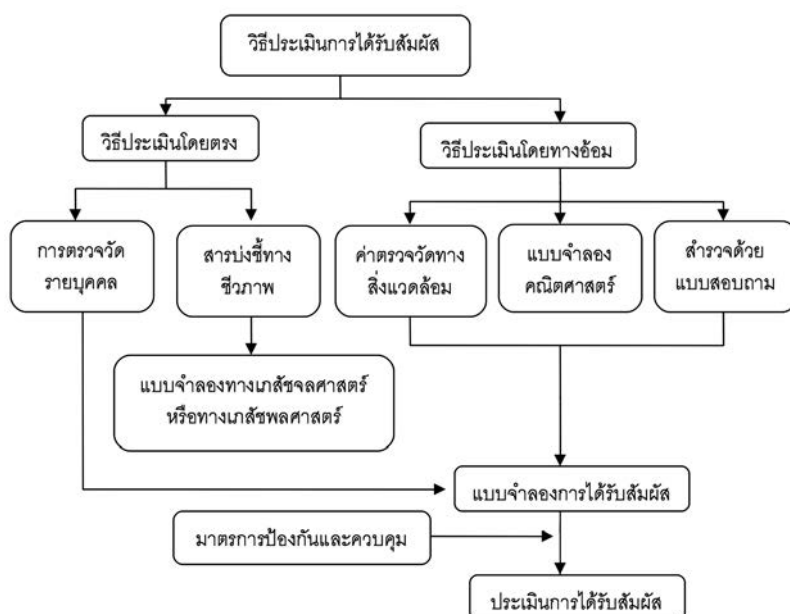
(synergistic reaction) ในขณะที่บางครั้งอาจเกิดต้านฤทธิ์ซึ่งกันและกัน (antagonistic reaction) และการศึกษาในกลุ่มประชากรที่มีลักษณะพิเศษ^(7,8,9,10,11,12,13) เช่น หญิงมีครรภ์ เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยเฉพาะโรค เป็นต้น ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างของการได้รับสัมผัสสารเคมีจากสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 4 การได้รับสัมผัสสารเคมีจากสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นวิธีที่ใช้ในการประเมินการได้รับสัมผัสได้ถูกพัฒนาและใช้ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ขึ้นกับประเภทและวัตถุประสงค์ของงาน ความแตกต่างของแต่ละวิธี

มีตั้งแต่วิธีที่ง่าย ๆ จนถึงซับซ้อนและยุ่งยาก การประเมินนี้ได้ตั้งแต่เป็นเชิงบรรยายกว้าง ๆ จนถึงขั้นสามารถบอกระดับของความเข้มข้นหรือปริมาณ⁽¹⁴⁾ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 องค์ประกอบของการประเมินการได้รับสัมผัส



โดยสรุปการประเมินการได้รับสัมผัส โดยเฉพาะสารเคมีสามารถทำได้ 3 วิธีหลักๆ ดังนี้

1. ประเมินโดยตรงจากการตรวจวัดความเข้มข้นของสิ่งคุกคาม ณ จุดที่ได้รับ และเวลาของการได้รับสัมผัส (point-of-contact measurement)
2. การได้รับสัมผัสสามารถประเมินจากการประมาณการค่าตรวจวัด เวลาที่ได้รับสัมผัสร่วมกับข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (scenario evaluation)
3. การได้รับสัมผัสสามารถประเมินจากค่าตรวจวัดที่ถูกปรับค่าด้วยสารบ่งชี้ทางชีวภาพ การสะสมในร่างกาย หรืออัตราการขับออกจากร่างกาย (reconstruction)

โปรดติดตามตอนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. IARC. (2012). IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. Available at <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/>, 20 November 2015.
2. Environmental Protection Agency. (2005). Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. Available at http://www3.epa.gov/airtoxics/cancer_guidelines_final_3-25-05.pdf, 20 November 2015.
3. Food and Agricultural Organization/World Health Organization. Guidelines on hazard characterization for pathogens in food and water. Bilthoven: 2000.
4. Hass, CN. (2002). Conditional Dose-Response Relationships for Microorganisms: Development and Application. Risk Analysis, 22 (3): 455-463.
5. Food and Agricultural Organization of the United Nations/World Health Organization. Risk assessments of Salmonella in eggs and broiler chickens. Rome: FAO/WHO, 2002. Available at www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/.../Hazard_Characterization.pdf, 20 November 2015.
6. Environmental Protection Agency. (1992). Guidelines for Exposure Assessment. Available at http://rais.ornl.gov/documents/GUIDELINES_EXPOSURE_ASSESSMENT.pdf, 20 November 2015
7. Anonymous. (2006). The use of microbiological risk assessment outputs to develop practical risk management strategies: Metrics to improve food safety. Report of a joint FAO/WHO expert meeting, Kiel, Germany.
8. OIE Principle of risk assessment (Article 1.3.2.3) In: Guideline for risk analysis. Retrieved 17 April 2009, from <http://www.aphis.usda.gov/oieamericas/oiechp1.4.2.htm#risk>
9. World Health Organization (WHO). (2004). Principles for modelling dose-response for the risk assessment of chemicals. Retrieved 9 May 2009, from http://www.who.int/ipcs/methods/harmonization/draft_document_for_comment.pdf
10. U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). (1996). Proposed guidelines for carcinogen risk assessment. Fed. Regul. 61 79, pp. 17960-18011.
11. Anonymous. (2002). Environmental health risk assessment: Guideline for assessing human health risk from environmental hazards. Retrieved 17 April 2009, from <http://enhealth.nphp.gov.au/council/pubs/pdf/envhazards.pdf>
12. Anonymous. (2007). Risk assessment methodologies. Retrieved 17 April 2009, from http://contamsites.landcareresearch.co.nz/review_methodologies.htm
13. National research Council (NRC). (1991). Human exposure for airborne pollutants: Advance and opportunities. National Academy Press, Washington DC.
14. Rodricks JV. (1994). Calculated risk : In The toxicity and human health risks of chemicals in our environment. Cambridge University Press, Cambridge.

