



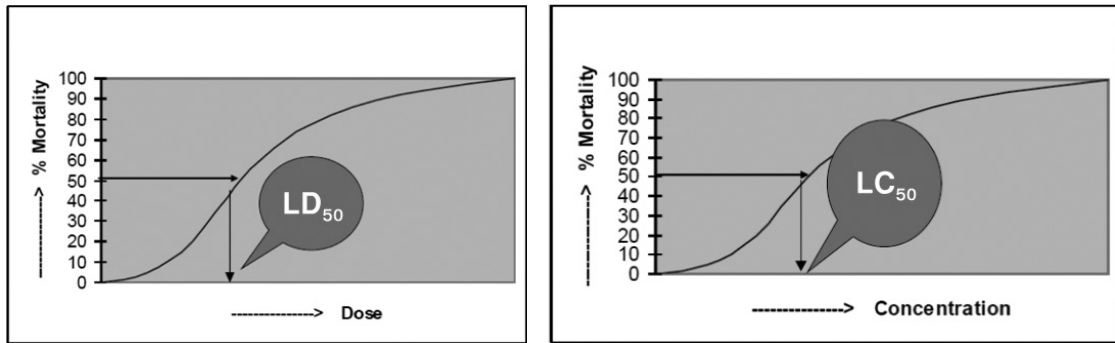
ความเป็นพิษเฉียบพลันของสารเคมี ตามระบบสากล GHS

รองศาสตราจารย์ ดร.ศรศักดิ์ สุนทรไชย D.Sc.
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ในการทำงานของคนงานในสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจต่อสัญลักษณ์ตามระบบสากล GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals : GHS) สัญลักษณ์ที่ต้องให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่งคือ สัญลักษณ์รูปกะโหลกไขว้ ซึ่งแสดงถึงความเป็นพิษเฉียบพลันในด้านความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (health hazard)



ความเป็นพิษเฉียบพลันของสารเคมี หมายถึง ผลเสียที่เกิดขึ้นภายหลังจากการได้รับสารเดี่ยวทางปากหรือทางผิวหนังในปริมาณหนึ่ง เพียงครั้งเดียวหรือหลายครั้งภายในเวลา 24 ชั่วโมง หรือได้รับทางการหายใจเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ความเป็นพิษเฉียบพลันนั้นได้จากการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity Test) ซึ่งเป็นการทดสอบความปลอดภัยของสารเคมีที่ให้สัตว์ทดลองในระยะสั้น โดยทดลองในสัตว์ทดลอง 2-3 ชนิดที่ประกอบด้วยสัตว์กัดแทะ (rodent animal) และสัตว์ที่ไม่กัดแทะ (non-rodent animal) ทั้งเพศผู้และเพศเมียเพื่อหาค่า LD₅₀ (Lethal Dose 50%) ซึ่งหมายถึง ปริมาณของสารเคมีที่ให้กับสัตว์ทดลองทั้งหมดเพียงครั้งเดียว แล้วทำให้กลุ่มของสัตว์ทดลองร้อยละ 50 (ครึ่งหนึ่ง) ตาย และ ค่า LC₅₀ (Lethal Concentration 50%) หมายถึง ค่าความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศหรือน้ำที่เป็นสาเหตุทำให้กลุ่มของสัตว์ทดลองร้อยละ 50 (ครึ่งหนึ่ง) ตาย (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แนวคิดของความเป็นอันตรายเฉียบพลันที่พิจารณาจาก LD_{50} และ LC_{50}

ความแตกต่างของค่า LD_{50} และ LC_{50} ก็คือ ค่า LD_{50} จะใช้พิจารณาสมบัติความเป็นพิษของตัวสารเคมีเอง ส่วนค่า LC_{50} จะใช้พิจารณาความเข้มข้นของสารเคมีที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทั้งในอากาศ และน้ำ ซึ่งถ้าเป็นสิ่งแวดล้อมทางอากาศมักหมายถึง ความเป็นพิษที่เกิดทางการหายใจนั่นเอง จากค่า

LD_{50} และ LC_{50} นี้จะใช้ในการจัดประเภทย่อยสารเคมีว่า สารเคมีนั้นมีความเป็นพิษในระดับใด ซึ่งปัจจุบันใช้ค่า LD_{50} และ LC_{50} ตามที่ระบบสากล GHS ได้กำหนดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดระดับความเป็นพิษเฉียบพลันของสารเคมีตามระบบสากล GHS โดยใช้ค่า LD_{50} และ LC_{50}

ทางการสัมผัส	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
	ย่อย 1	ย่อย 2	ย่อย 3	ย่อย 4	ย่อย 5
ทางปาก (มิลลิกรัม/กิโลกรัมของน้ำหนักตัวของสัตว์ทดลอง)	5	50	300	2,000	5,000
ทางผิวหนัง (มิลลิกรัม/กิโลกรัมของน้ำหนักตัวของสัตว์ทดลอง)	50	200	1,000	2,000	
ก๊าซ (ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร)	100	500	2,500	20,000	
ไอ (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.5	2.0	10	20	
ฝุ่นและละออง (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.05	0.5	1.0	5	

หมายเหตุ ประเภทย่อย 1 มีความเป็นพิษเฉียบพลันสูงที่สุด และประเภทย่อย 5 มีความเป็นพิษเฉียบพลันต่ำที่สุด

ที่มา : ศรัคคัต สุนทรไชย “การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก” ในประมวลสาระชุดวิชาการระบบเครื่องมือและการจัดการความเสี่ยงสำหรับสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม หน่วยที่ 5 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2553.

ค่า LD_{50} และ LC_{50} ในสัตว์ทดลองต่างชนิดและสายพันธุ์อาจมีค่าแตกต่างกันได้ เนื่องจากความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารเคมีในร่างกาย และค่า LD_{50} และ LC_{50} ที่ให้สารเข้าสู่ร่างกายโดยทางเข้าสู่ร่างกายต่างกัน จะมีความเป็นพิษต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 1 ค่า LD_{50} และ LC_{50} ที่มีค่าตัวเลขน้อยๆ จะมีความเป็นพิษมาก อาจกล่าวได้ว่า การให้สาร

เคมีโดยการกินอาจมีความเป็นพิษมากกว่าการให้โดยการสัมผัส ส่วนค่า LD_{50} และ LC_{50} โดยการหายใจมีหน่วยที่ต่างกันจึงเปรียบเทียบไม่ได้ อย่างไรก็ตาม การที่จะเปรียบเทียบความเป็นพิษต้องเปรียบเทียบค่า LD_{50} และ LC_{50} ที่ให้เข้าสู่ร่างกายโดยช่องทางเดียวกัน สัตว์ทดลองชนิดเดียวกัน หากมีสายพันธุ์เดียวกันด้วย จะยิ่งถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีหน่วยเดียวกัน

ตารางที่ 2 ความเป็นพิษเฉียบพลันของสารเคมีทีโอซิน

สัตว์ทดลอง	เพศ	ทางที่เข้าสู่ร่างกาย	LD ₅₀ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว)	แหล่งอ้างอิง
หนูถีบจักร	เมีย	ปาก	> 6,200 ในรูปทีโอซินฟอสเฟต > 5,000 ในรูปทีโอซินเบส > 6,200 ในรูปทีโอซินตาร์เตรต	Anderson & Worth, undated
หนูถีบจักร	เมีย	หน้าท้อง	492.5 ในรูปทีโอซินฟอสเฟต 594.1 ในรูปทีโอซินเบส	Anderson & Worth, undated
หนูถีบจักร	เมีย	ชั้นใต้ผิวหนัง	1,354 ในรูปทีโอซินฟอสเฟต 784.1 ในรูปทีโอซินฟอสเฟต > 2,500 ในรูปทีโอซินเบส	Gries et al., 1983
หนูถีบจักร	เมีย	หลอดเลือดดำ	385.7 ในรูปทีโอซินฟอสเฟต 581.7 ในรูปทีโอซินไฮโดรคลอไรด์ 588.8 ในรูปทีโอซินแลกเตต 588.9 ในรูปทีโอซินฟอสเฟต ประมาณ 321 ให้ ทีโอซินที่ทำให้ เป็นกรดด้วยน้ำที่ฆ่าเชื้อสำหรับฉีด USP 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	Gries et al., 1983
หนูพุก	ผู้	ปาก	> 6,200 ในรูปทีโอซินฟอสเฟต > 5,000 ในรูปทีโอซินเบส > 6,200 ในรูปทีโอซินตาร์เตรต	Anderson & Worth, undated
หนูพุก	ผู้	หน้าท้อง	1,001 ในรูปทีโอซินฟอสเฟต > 2,500 ในรูปทีโอซินตาร์เตรต	Anderson & Worth, undated
หนูพุก	ผู้	หลอดเลือดดำ	695 ในรูปทีโอซินตาร์เตรต	Gries et al., 1985 c
หนูพุก	ผู้	ชั้นใต้ผิวหนัง	4,083 ในรูปทีโอซินฟอสเฟต 3,000 ในรูปทีโอซินตาร์เตรต	Gries et al., 1985 c
หนูพุก	ผู้และเมีย	ปาก	> 500 ในรูปทีโอซินตาร์เตรต	Gries et al., 1985 c
สุนัข	ผู้และเมีย	ปาก	> 800 ในรูปทีโอซินเบส	Anderson & Worth, undated

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า สารเคมีชนิดเดียวกันคือ ทีโอซินที่อยู่ในรูปแบบต่างกัน เมื่อให้ในสัตว์ทดลองต่างชนิดกัน เพศต่างกัน โดยช่องทางต่างกันจะมีค่า LD₅₀ และ LC₅₀ ที่อาจต่างกันได้ ในหนูถีบจักร (mouse) เมื่อให้ทางหลอดเลือดดำและหน้าท้องจะเป็นพิษมากกว่าให้ทางปากและ

ชั้นใต้ผิวหนัง ในหนูพุก (rat) เมื่อให้ทางหลอดเลือดดำและหน้าท้องจะเป็นพิษมากกว่าให้ทางปากและชั้นใต้ผิวหนัง เมื่อเทียบชนิดของสัตว์ทดลองพบว่า สุนัขเกิดพิษได้มากกว่า หนูถีบจักรและหนูพุกเมื่อให้ทางปากเหมือนกัน







จากค่า LD₅₀ และ LC₅₀ ตามระบบสากล GHS ได้ ปลอดภัยของสารเคมี (Safety Data Sheet : SDS) กำหนดให้มีการใช้สัญลักษณ์ คำสัญญาณ และข้อความ ดังแสดงในตารางที่ 3-5 แสดงความเป็นอันตรายในฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัย

ตารางที่ 3 การสื่อสารความเป็นอันตรายของความเป็นพิษเฉียบพลันทางปาก

ความเป็นพิษเฉียบพลัน : ทางปาก (ACUTE TOXICITY : ORAL)				
ประเภทย่อย 1	ประเภทย่อย 2	ประเภทย่อย 3	ประเภทย่อย 4	ประเภทย่อย 5
 อันตราย เป็นอันตรายถึงตายได้ เมื่อกลืนกิน	 อันตราย เป็นอันตรายถึงตายได้ เมื่อกลืนกิน	 อันตราย เป็นพิษเมื่อกลืนกิน	 ระวัง เป็นอันตราย เมื่อกลืนกิน	ไม่ใช่สัญลักษณ์ ระวัง อาจเป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน

ตารางที่ 4 การสื่อสารความเป็นอันตรายของความเป็นพิษเฉียบพลันทางผิวหนัง

ความเป็นพิษเฉียบพลัน : ทางผิวหนัง (ACUTE TOXICITY : SKIN)				
ประเภทย่อย 1	ประเภทย่อย 2	ประเภทย่อย 3	ประเภทย่อย 4	ประเภทย่อย 5
 อันตราย เป็นอันตรายถึงตายได้ เมื่อสัมผัสผิวหนัง	 อันตราย เป็นอันตรายถึงตายได้ เมื่อสัมผัสผิวหนัง	 อันตราย เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง	 ระวัง เป็นอันตราย เมื่อสัมผัสผิวหนัง	ไม่ใช่สัญลักษณ์ ระวัง อาจเป็นอันตรายเมื่อสัมผัสผิวหนัง

ตารางที่ 5 การสื่อสารความเป็นอันตรายของความเป็นพิษเฉียบพลันทางการหายใจ

ความเป็นพิษเฉียบพลัน : ทางการหายใจ (ACUTE TOXICITY : INHALATION)				
ประเภทย่อย 1	ประเภทย่อย 2	ประเภทย่อย 3	ประเภทย่อย 4	ประเภทย่อย 5
				ไม่ใช่สัญลักษณ์
อันตราย เป็นอันตรายถึงตาย ได้ เมื่อหายใจเข้าไป	อันตราย เป็นอันตรายถึงตาย ได้ เมื่อหายใจเข้าไป	อันตราย เป็นพิษเมื่อหายใจ เข้าไป	ระวัง เป็นอันตราย เมื่อ หายใจเข้าไป	ระวัง อาจเป็นอันตราย เมื่อหายใจเข้าไป

ที่กล่าวมา เป็นความเป็นพิษเฉียบพลันของสารเคมีที่เป็นสารเดี่ยว (single substance) ส่วนสารเคมีที่เป็นสารผสม (mixture) จำเป็นต้องใช้ค่า LD₅₀ และ LC₅₀ เช่นเดียวกัน โดยทั่วไปแล้ว ค่า LD₅₀ และ LC₅₀ ของสารเคมีเดี่ยวสามารถหาได้จากฐานข้อมูลสารเคมีที่มีอยู่ในปัจจุบันทั้งในและต่างประเทศโดยสืบค้นจาก CAS No. หรือหมายเลขประจำตัวของสารเคมี ส่วนสารผสมที่ไม่มี CAS No. ต้องทำการคำนวณหาค่า LD₅₀ และ LC₅₀ ที่เรียกว่าค่าประมาณความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity Estimate of Mixture : ATE_{mix}) ที่ได้จากสูตรการบวก (additivity formula) โดยคำนวณจากค่า LD₅₀ และ LC₅₀ ของสารเคมีเดี่ยวที่เป็นองค์ประกอบในสารผสมที่มาจากสัตว์ทดลองประเภทเดียวกัน ดังนี้

$$\frac{100}{ATE_{mix}} = \sum \frac{Ci}{n ATE_i}$$

โดยที่ Ci = ค่าความเข้มข้นของส่วนประกอบของสาร i (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
 n = จำนวนส่วนประกอบของสาร i (ลำดับ 1 ถึง n)
 ATE_i = ค่าประมาณความเป็นพิษเฉียบพลันของสารเคมีเดี่ยวที่เป็นองค์ประกอบในสารผสม โดยใช้ค่า LD₅₀ และ LC₅₀ ที่น้อย

ที่สุดที่มีความเป็นพิษมากที่สุดของสารนั้น ทั้งนี้เพื่อประกันความเสี่ยงไว้ก่อน

$$ATE_{mix} = \text{ค่าประมาณความเป็นพิษเฉียบพลันของสารผสม}$$

หมายเหตุ กรณีที่ส่วนประกอบของสารผสมใดที่ไม่รู้ข้อมูลค่า LD₅₀ และ LC₅₀ หรือเป็นสารที่ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมี ให้ใส่ค่า ATE เป็น α หรือค่าสูงสุดของประเภทย่อย 5 ในกรณีที่น่าจะเป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน (ทางปาก) หรือประเภทย่อย 4 ในกรณีที่น่าจะเป็นอันตรายเมื่อสัมผัสผิวหนัง หรือในกรณีที่น่าจะเป็นอันตรายเมื่อสัมผัสทางการหายใจ (ก๊าซ ไอ ฝุ่น ละออง) แล้วพิจารณาว่า เมื่อคำนวณทั้ง 2 วิธีแล้วให้เลือกราค่าความเป็นพิษเฉียบพลันที่น้อยที่สุดหรือเสี่ยงที่สุด

สารใดที่ไม่ทราบค่า ATE (unknown hazard) หรือไม่มีค่าของ ATE จากสัตว์ทดลองประเภทเดียวกันที่จะไปแทนค่าในสูตร หากมีค่าความเข้มข้นรวมกันเกิน ร้อยละ 10 ให้นำค่าความเข้มข้นมาลบจากค่า 100

สารใดที่ไม่มีความเป็นพิษหรือความเป็นอันตราย (Non-Toxic or Non-Hazardous) เช่น น้ำ เป็นต้น ไม่ต้องนำค่าความเข้มข้นมาลบออกจากค่า 100

โดยทั่วไป เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีต้องแสดงสัญลักษณ์รูปกะโหลกไขว้หากสารเคมีนั้นมีความเป็นพิษเฉียบพลันเมื่อได้รับสัมผัสทางปาก ทางผิวหนังและทางหายใจ ประเภทย่อย 1-3 ซึ่งจะทราบว่า เป็นประเภทย่อยใดได้จากข้อความแสดงความเป็นอันตรายที่แสดงภายใต้



สัญลักษณ์นั้น ประเภทย่อย 1 และ 2 จะใช้ข้อความแสดงความเป็นอันตรายเหมือนกัน แต่จะแตกต่างจากประเภทย่อย 3 ผู้รับผิดชอบหรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในสถานประกอบการที่มีการใช้สารเคมีนั้นต้องให้ความสนใจและเตรียมการป้องกันคนงานที่ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีการใช้สารเคมีนั้นๆ เช่น ถ้าสัญลักษณ์รูปกะโหลกไขว้เมื่อมีความเป็นพิษเฉียบพลันจากการได้รับสัมผัสทางปาก ต้องมีการเตือนให้คนงานล้างสารเคมีนั้นออกจากร่างกายหลังจากการใช้สารห้ามกิน ดื่มหรือสูบบุหรี่เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์นี้ ถ้าสัญลักษณ์รูปกะโหลกไขว้เมื่อมีความเป็นพิษเฉียบพลันจากการได้รับสัมผัสผิวหนังต้องจัดให้มีและเตือนให้คนงานสวมถุงมือป้องกัน/ชุดป้องกัน/อุปกรณ์ป้องกันดวงตา/อุปกรณ์ป้องกันหน้า ถ้าสัญลักษณ์รูปกะโหลกไขว้เมื่อมีความเป็นพิษเฉียบพลันจากการได้รับสัมผัสทางการหายใจต้องจัดให้มีและเตือนให้คนงานสวมหน้ากากป้องกันการหายใจให้ใช้สารเคมีภายนอกเท่านั้นหรือในสถานที่ที่มีการระบายอากาศดีเป็นต้น นอกจากการป้องกันตนเองของคนงานแล้ว ต้องพิจารณาการตอบโต้เมื่อเกิดอันตรายจากการหกรั่วไหลของสารเคมี การจัดเก็บ และการกำจัดสารเคมีนั้น รายละเอียดอาจศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสาร GHS “Purple Book” ฉบับภาษาอังกฤษที่สามารถดาวน์โหลดได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายหรือเอกสาร GHS “Purple Book” ฉบับภาษาไทยของกรมโรงงานอุตสาหกรรม สืบค้นจาก <http://diw.go.th>

โดยสรุป ค่า LD₅₀ และ LC₅₀ มีประโยชน์สำหรับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและพยาบาลในสถานประกอบการอุตสาหกรรมที่ใช้ในการประเมินความเป็นพิษเบื้องต้นว่าสารเคมีนั้นเป็นพิษมากหรือน้อย ช่องทางใดจึงเกิดความเป็นพิษเมื่อได้รับสารเคมีนั้น ค่า LD₅₀ และ LC₅₀ มักมีปรากฏในเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี ซึ่งต้องประกอบกับสารเคมีทุกตัวที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม พึงตระหนักว่า ค่า LD₅₀ และ LC₅₀ นั้นเน้นหนักการตายอย่างเฉียบพลันซึ่งเป็นพิษที่รุนแรงที่สุด ไม่ได้ครอบคลุมความเป็นพิษอื่นๆ ที่ยังไม่ถึงตาย ดังนั้น สารเคมีที่มีค่า LD₅₀ และ LC₅₀ สูง ไม่จำเป็นว่าจะปลอดภัย เพราะอาจไม่ถึงตาย แต่อาจมีพิษอื่นๆ ด้วย

เอกสารอ้างอิง

ศรีศักดิ์ สุนทรไชย. (2553). “การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก”. ในประมวลสาระชุดวิชาการระบบเครื่องมือและการจัดการความเสี่ยงสำหรับสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม (หน่วยที่ 5). สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ศูนย์พัฒนานโยบายแห่งชาติด้านสารเคมี, สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นจาก <http://ipcs.fda.moph.go.th>, <http://ipcs.fda.moph.go.th>

เอกสาร GHS “Purple Book” กรมโรงงานอุตสาหกรรม. สืบค้นจาก <http://diw.go.th>

