



ความปลอดภัยทางชีวภาพของการทำงานในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Biosafety)

เรียบเรียงโดย ดร.ภญ.เกษร เทพแปง
นักวิชาการแรงงานชำนาญการ
สำนักความปลอดภัยแรงงาน

สารชีวภาพ หมายถึง สิ่งมีชีวิต หรือสารที่มีต้นกำเนิดจากสิ่งมีชีวิต ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ (เชื้อแบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา พยาธิ) พืช หรือสัตว์ รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ เช่น สารพิษ (Toxin) สารก่อภูมิแพ้ (Allergen) หรือฝุ่นพืชต่างๆ เช่น ฝุ่นไม้ ฝุ่นฝ้าย และฝุ่นเมล็ดพืชต่างๆ เป็นต้น โดยสารชีวภาพเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ได้ ซึ่งอันตรายจากสารชีวภาพ (Biohazard) เกิดจากการสัมผัสสารชีวภาพเหล่านี้ จากการหายใจ กลืนกิน และสัมผัสทางผิวหนัง ผลกระทบต่อสุขภาพที่สำคัญจากการสัมผัสสารชีวภาพ คือการติดเชื้อ (Infection) ซึ่งผู้ที่มีความเสี่ยงจากการติดเชื้อ คือ ผู้ที่ต้องทำงานสัมผัสกับสารทางชีวภาพเหล่านี้ (Occupational infection) ได้แก่ บุคลากรทางการแพทย์ และผู้ที่ต้องทำงานในห้องปฏิบัติการทางชีวะ นั่นเอง การติดเชื้อที่พบได้บ่อยจากการทำงานในห้องปฏิบัติการทางชีวะได้แก่ ไวรัสตับอักเสบ วัณโรค ไซโทพอยต์ เยื่อหุ้มสมองอักเสบ และการติดเชื้อไวรัส ซึ่งการติดเชื้อส่วนใหญ่มาจากการหายใจ โดยที่การติดเชื้อส่วนใหญ่จะไม่ทราบสาเหตุที่ทำให้เกิดการติดเชื้อ อย่างไรก็ตาม สาเหตุของการเกิดโรคพยาธิสภาพของโรค รอยโรค การวินิจฉัยโรค และการรักษาโรคติดเชื้อที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปและการติดเชื้อที่เกิดขึ้นจากการทำงานจะไม่แตกต่างกัน

มาตรการการป้องกันและควบคุมปัญหาการติดเชื้อจากการทำงานในห้องปฏิบัติการ คือ การบริหารจัดการความปลอดภัยทางชีวภาพ มีวัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงของการติดเชื้อในผู้ปฏิบัติงาน ผลิตภัณฑ์ เพื่อนร่วมงานที่ไม่ได้ทำงานในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการปนเปื้อนของสารชีวภาพในสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ ซึ่งแนวทางในการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการจะขึ้นอยู่กับความเสี่ยงของเชื้อโรค โดยมีการจัดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Levels) อ้างอิงจากการจัดกลุ่มความเสี่ยงของเชื้อโรค แล้วนำมากำหนดความต้องการทั่วไปของการทำงานในห้องปฏิบัติการ

ความต้องการทั่วไปของการทำงานในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

- ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Levels)
- การปฏิบัติงานและเทคนิคที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
- อุปกรณ์ความปลอดภัย

- แบบและโครงสร้างของอาคารและสถานที่
- ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety Cabinets)
- อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
- อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

การจัดกลุ่มความเสี่ยงของเชื้อโรค (Classification of Microorganisms) (ตารางที่ ๑) ขึ้นอยู่กับ

๑. ความสามารถในการทำให้เกิดโรค โดยเชื้อที่สามารถทำให้เกิดโรคที่มีความรุนแรงกว่าจะถูกจัดอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายและมีความเสี่ยงสูงกว่า เช่น เชื้อวัณโรคจะมีระดับความเสี่ยงของเชื้อโรคมากกว่าเชื้ออีโคไล เป็นต้น
๒. ปริมาณของเชื้อที่ทำให้เกิดการติดเชื้อ ยิ่งปริมาณของเชื้อที่ทำให้เกิดการติดเชื้อน้อยเท่าไร เชื้อเหล่านั้นจะมีอันตรายและมีความเสี่ยงสูงกว่า
๓. การแพร่กระจายเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งการติดเชื้อจากการหายใจจะมีอันตรายมากกว่าการกลืนกิน และการสัมผัสทางผิวหนัง
๔. มีวิธีการที่สามารถป้องกันการติดเชื้ออย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่
๕. มีวิธีการรักษาที่มีประสิทธิภาพไม่ หรือโรคติดเชื้อสามารถรักษาได้หรือไม่

ตารางที่ ๑: กลุ่มเสี่ยงของเชื้อโรค (Microorganism Risk Groups)

กลุ่มเสี่ยง	ระดับอันตรายต่อตัวบุคคล	ระดับอันตรายต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม	การรักษาที่มีประสิทธิภาพ	มาตรการการป้องกัน
1	ต่ำ	ต่ำ	-	-
2	ปานกลาง	ต่ำ	มี	มี
3	สูง	ต่ำ	มี	มี
4	สูง	สูง	ไม่มี	ไม่มี

จากการจัดกลุ่มความเสี่ยงของเชื้อโรคที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถจัดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการได้ 4 ระดับ

๑. ความปลอดภัยระดับที่ ๑

เป็นการทำงานในห้องปฏิบัติการกับสิ่งมีชีวิต/สารชีวภาพ ที่โดยปกติไม่ก่อให้เกิดโรคหรือมีระดับความเสี่ยงในการก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมต่ำมาก ได้แก่ การทำงานกับเชื้อ *Bacillus subtilis*, และ *Escherichia Coli* เป็นต้น โดยผู้ที่ทำงานในห้องปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยระดับนี้สามารถทำงานในอาคารเดียวกันกับผู้ปฏิบัติงานในส่วนอื่นๆ ไม่จำเป็นต้องแยกที่ตั้งและการระบายอากาศอย่างไรก็ตาม ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการต้องสวมใส่เสื้อกาวน์ ถุงมือ และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเพื่อป้องกันใบหน้าและดวงตา

มาตรฐานการทำงานทางจุลชีววิทยากับความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ ๑

- เวลาทำงาน ต้องกำหนดเขตทำงานเป็นเขตจำกัดแยกจากบริเวณอื่นอย่างชัดเจน
- ห้ามรับประทานอาหาร ดื่มเครื่องดื่ม และสูบบุหรี่ในบริเวณที่ทำงาน
- ห้ามใช้ปากดูดไปเปต (pipette)
- ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งหลังการทำงาน
- จำกัดการกระเด็น และการเกิดละอองในบริเวณที่ทำงาน
- จัดให้มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบริเวณที่ทำงานทุกวัน
- จัดให้มีการฆ่าเชื้อของเสียที่เกิดขึ้นจากการทำงาน
- มีการควบคุมแมลงและสัตว์ประเภทหนู

๒. ความปลอดภัยระดับที่ ๒

เป็นการทำงานในห้องปฏิบัติการกับสิ่งมีชีวิต/สารชีวภาพ ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อตัวบุคคลและสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง ได้แก่ เชื้อไวรัสหัด เชื้อสาโมเนลล่า เชื้อไวรัสตับอักเสบบี และเชื้อโรคที่ติดต่อทางกระแสเลือดอื่นๆ เป็นต้น โดยผู้ที่ทำงานในห้องปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยระดับนี้ต้องใช้ความระวังเป็นอย่างมากเมื่อต้องทำงานกับเข็ม/สิ่งมีคม หรืออุปกรณ์ที่มีความคมที่ปนเปื้อนเชื้อโรค หรือปนเปื้อนเลือดและสารคัดหลั่งจากร่างกาย ซึ่งห้องปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยระดับที่ ๒ สามารถอยู่ในอาคารเดียวกันกับส่วนอื่นๆ ไม่จำเป็นต้องแยกที่ตั้ง อย่างไรก็ตาม ต้องจัดให้มีตู้ชีวนิรภัย ที่ล้างตา เครื่องนั่งฆ่าเชื้อ มีระบบระบายอากาศที่ไม่ให้อากาศในห้องปฏิบัติการหมุนเวียนไปสู่ภายนอก มีมาตรการจำกัดการเข้าออกห้องปฏิบัติการในขณะที่ปฏิบัติงาน และติดสัญลักษณ์เตือน “อันตรายทางชีวภาพ” ไว้ที่หน้าห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการต้องสวมใส่เสื้อกาวน์ ถุงมือ และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเพื่อป้องกันใบหน้าและดวงตา มีการตรวจเลือดก่อนเริ่มปฏิบัติงานครั้งแรก ฉีดวัคซีนที่เหมาะสม และปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานทางจุลชีววิทยาเช่นเดียวกับความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ ๑

๓. ความปลอดภัยระดับที่ ๓

เป็นการทำงานในห้องปฏิบัติการกับสิ่งมีชีวิต/สารชีวภาพ ที่ก่อให้เกิดโรคร้ายแรง หรืออาจเป็นอันตรายถึงตายได้ โดยเฉพาะเมื่อต้องสัมผัสสารชีวภาพเปล่านี้ทางลมหายใจ ได้แก่ เชื้อวัณโรค และเชื้อไวรัสไข้สมองอักเสบ เป็นต้น ห้องปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยระดับที่ ๓ ต้องถูกแยกพื้นที่การทำงานอย่างชัดเจน หรือแยกอาคารทำงานจากส่วนอื่นๆ มีระบบระบายอากาศแบบความดันเป็นลบ อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ ๑๐ - ๑๒ ครั้งต่อชั่วโมง ติดตั้งสัญญาณเตือนภัย กรณีฉุกเฉินหรือมีอุบัติเหตุการฟุ้งกระจายของสารชีวภาพ และต้องจัดให้มีอุปกรณ์ต่างๆ และปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานทางจุลชีววิทยาเช่นเดียวกับความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ ๑ และ ๒ โดยอ่างล้างมือและที่ล้างตา ต้องเป็นแบบที่ไม่ต้องใช้มือในการเปิดปิด (Hand Free) มีการใช้ตู้ชีวนิรภัยเมื่อต้องทำงานกับสารปนเปื้อน และใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจเมื่อต้องทำงานกับสารชีวภาพในปริมาณที่มาก หรือเมื่อมีการฟุ้งกระจาย

๔. ความปลอดภัยระดับที่ ๔

เป็นการทำงานในห้องปฏิบัติการกับสิ่งมีชีวิต/สารชีวภาพ ที่เป็นอันตรายและพบได้ไม่บ่อยนัก มีความเสี่ยงสูงในการติดต่อ โดยเฉพาะเชื้อโรคที่สามารถแพร่กระจายโดยละอองหรือไม่ทราบความเสี่ยงของการแพร่เชื้อ แต่ก่อให้เกิดโรคร้ายแรง หรืออาจเป็นอันตรายถึงตายได้ ได้แก่ เชื้ออีโบล่า เชื้อแอนแทรกซ์ เป็นต้น ห้องปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยระดับที่ ๔ ต้องถูกแยกพื้นที่การทำงานอย่างชัดเจน หรือแยกอาคารทำงานจากส่วนอื่นๆ ทางเข้ามีประตูสองชั้น ผนังพื้นและเพดานมีการบุชั้นใน สามารถป้องกันการแทรกผ่านของอากาศได้ ประตูมีระบบป้องกันการเปิดพร้อมกันทั้งด้านนอกและด้านใน จัดให้มีทางออกฉุกเฉิน มีระบบกรองการไหลเวียนของอากาศ มีระบบระบายอากาศแบบความดันเป็นลบ อากาศเข้าเพียงครั้งเดียว ติดตั้งสัญญาณเตือนภัย กรณีฉุกเฉินหรือมีอุบัติเหตุการฟุ้งกระจายของสารชีวภาพ ของเหลวทุกชนิดที่หมุนเวียนในห้องปฏิบัติการต้องมีการฆ่าเชื้อทุกครั้ง ผู้ปฏิบัติงานต้องเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้าห้องปฏิบัติการและมีการอาบน้ำออกจากห้องปฏิบัติการ และต้องจัดให้มีอุปกรณ์ต่างๆ และปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานทางจุลชีววิทยาเช่นเดียวกับความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ ๑ ระดับที่ ๒ และระดับที่ ๓

บรรณานุกรม

๑. LaDou J, Occupational and Environmental Medicine, 2nd Edition, 1997.
๒. WHO. Laboratory Biosafety Manual, 3rd Edition, 2004.