

ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ จุลชีววิทยา

คันสนีย์ ชีระพันธ์*

ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาเป็นการกำหนดวิธีดำเนินการปฏิบัติและบริหารจัดการสำหรับห้องปฏิบัติการที่มีความเกี่ยวข้องกับเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ วัตถุประสงค์เพื่อเป็นการควบคุมให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม ซึ่งห้องปฏิบัติงานแต่ละประเภทมีความเกี่ยวข้องกับเชื้อจุลินทรีย์ โดยเชื้อแต่ละชนิดมีระดับความเสี่ยงและอันตรายแตกต่างกัน ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตามข้อกำหนด Center for Disease Control (CDC) และ The National Institutes of Health (NIH) ดังนี้

1. Biosafety Level 1, BSL1 (Biohazard Group 1)
2. Biosafety Level 2, BSL2 (Biohazard Group 2)
3. Biosafety Level 3, BSL3 (Biohazard Group 3)
4. Biosafety Level 4, BSL4 (Biohazard Group 4)

Biosafety Level 1, BSL1 เป็นระดับที่มีความเกี่ยวข้องกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคในผู้ใหญ่ สามารถใช้การปฏิบัติทางจุลชีววิทยามาตรฐาน ไม่มีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย สิ่งอำนวยความสะดวกและสาธารณูปโภคพื้นฐานที่ต้องการ เช่น โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างมือ จุลินทรีย์ที่จัดอยู่ใน BSL1 ได้แก่ *Bacillus subtilis*, *B. Naegleriagruberi*, Infection Canine Hepatitis Virus

Biosafety Level 2, BSL2 เป็นระดับของจุลินทรีย์ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคในคน ก่อให้เกิดการบาดเจ็บทางผิวหนัง การกิน การสัมผัส สามารถใช้การปฏิบัติตาม BSL 1 ร่วมกับการควบคุมการเข้าออกห้องปฏิบัติการ การติดสัญลักษณ์ Biohazard การใช้คู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพ บุคลากรต้องได้รับการฝึกอบรม ต้องใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย เช่น ตู้ปลอดเชื้อ (Biological Safety Cabinet; BSC) Class I (อากาศที่ไหลเข้าสู่ภายในตู้จะเป็นอากาศจากภายนอก และก่อนปล่อยออกจากตู้จะกรองผ่าน High Efficiency Particulate Air Filter; HEPA filter ก่อนออกสู่ภายนอก) หรือ ตู้ปลอดเชื้อ Class II (อากาศก่อนเข้าตู้จะกรองผ่าน HEPA filter แล้วลงสู่พื้นที่ปฏิบัติงานก่อนปล่อยออกนอกตู้) รวมทั้งถุงมือ เสื้อกาวน์ รองเท้าหน้ากากกันฝุ่นละออง เป็นต้น พร้อมสิ่งอำนวยความสะดวกและสาธารณูปโภคระดับ BSL1 ร่วมกับการใช้หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) จุลินทรีย์ที่จัดอยู่ใน BSL2 เช่น *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* etc.



ภาพสัญลักษณ์ Biohazard

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ วศ.

Biosafety Level 3, BSL3 เป็นระดับที่จุลินทรีย์สามารถติดต่อดังด้วยการฟุ้งกระจายหรือก่อโรคซึ่งอาจรุนแรงถึงชีวิต ต้องใช้การปฏิบัติตาม BSL 2 ร่วมกับการควบคุมการเข้าออก การกำจัดการปนเปื้อนในของเสียทั้งหมด การกำจัดการปนเปื้อนเสื้อผ้าก่อนซักรีด ต้องใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย ใช้ BSC Class II พร้อมสิ่งอำนวยความสะดวกและสาธารณูปโภค BSL2 ร่วมกับการแยกส่วนจากห้องเข้าออก ประตูสองชั้นปิดได้เอง ระบบถ่ายเทอากาศแบบไม่หมุนเวียนเข้าสู่ห้องปฏิบัติการ จุลินทรีย์ที่จัดอยู่ใน BSL3 ได้แก่ *Microbacterium tuberculosis* ไวรัสโรคไขเหลือง

Biosafety Level 4, BSL4 เป็นจุลินทรีย์ซึ่งมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคที่คุกคามชีวิต ติดต่อดังด้วยการฟุ้งกระจาย หรือเชื้อสัมพันธ์กับความเสียหายในการติดต่อยังไม่ทราบสาเหตุ ต้องปฏิบัติตาม BSL 3 ร่วมกับการเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนการเข้าห้องปฏิบัติการ และอาบน้ำก่อนการออกจากห้องปฏิบัติการ การกำจัดการปนเปื้อนวัสดุทั้งหมดก่อนนำออกสู่ภายนอก ต้องใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย ใช้ BSC Class III (เป็นตู้ปิด ด้านหน้าตู้จะเป็นช่องให้สอดมือเข้าไปในถุงมือที่เชื่อมติดกับผนังตู้ด้านใน นอกจากนี้อากาศที่ไหลเข้าสู่ภายในตู้และก่อนออกสู่ภายนอกจะกรองผ่าน HEPA filter) รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันเฉพาะบุคคล (Personal protective equipment; PPE) และสาธารณูปโภค BSL3 ร่วมกับการแยกอาคารหรือพื้นที่ออกจากส่วนอื่น พร้อมกำจัดการปนเปื้อน จุลินทรีย์ที่จัดอยู่ใน BSL4 ได้แก่ Hanta virus, Ebola virus

ความสำคัญของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา

- ควบคุมไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดอุบัติเหตุ และได้รับอันตราย
- ช่วยให้ระบบการทำงานที่มีความปลอดภัยสูง ทำให้เกิดความมั่นใจและแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน
- ป้องกันไม่ให้อันตรายจากวัสดุทางชีวภาพกระจายออกสู่ภายนอก เป็นอันตรายต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่ทำให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

- การออกแบบโครงสร้างที่เหมาะสมและถูกต้อง
- การให้ความรู้และความเข้าใจแก่ผู้ปฏิบัติงาน เช่น การฝึกอบรม หรือแจกคู่มือการปฏิบัติงาน
- การออกกฎหรือข้อกำหนดการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

แนวทางปฏิบัติเรื่องความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา มีดังนี้

1. การออกแบบห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ รวมทั้งแหล่งพลังงานไฟฟ้า แสงสว่าง ภาวะแวดล้อมต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการทดสอบและทำงานได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งต้องมีการแยกพื้นที่และกิจกรรมที่อาจมีการปนเปื้อนข้ามออกจากกัน

2. แบบแปลนของห้องปฏิบัติการ ต้องออกแบบให้มีความสะดวกในการปฏิบัติงาน มีระยะของทางเดินในการปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับกิจกรรมของงาน การออกแบบที่ตั้งของเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้งานที่จำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา ต้องเหมาะสม เช่น หม้อน้ำเชื้อ เต้าอบ ตู้บ่ม เครื่องชั่ง อ่างล้างมือ เป็นต้น นอกจากนี้ควรกำหนดพื้นที่ส่วนต่างๆ ในห้องปฏิบัติการให้เป็นสัดส่วน เช่น ที่เก็บสารเคมีอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่เก็บเครื่องแก้ว ห้องเครื่องชั่งน้ำหนัก ห้องเย็น ตู้เย็นสำหรับเก็บตัวอย่าง ห้องล้างอุปกรณ์ ห้องฆ่าเชื้อ ห้องเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ ห้องเตรียมตัวอย่าง ห้องสำหรับตู้ดูดควัน ตู้ปลอดเชื้อ ห้องวิเคราะห์ตัวอย่าง ห้องวางอุปกรณ์ที่มีความร้อน ห้องเครื่องมือ ห้องทำงานสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ห้องเก็บเอกสาร ห้องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. สถานที่ ภาวะแวดล้อม อุปกรณ์และเครื่องมือห้องทำงานควรแยกจากห้องปฏิบัติการทดสอบ ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เครื่องกรองอากาศ ไม่ควรใช้พัดลมในการลดอุณหภูมิห้อง ควรควบคุมอุณหภูมิของห้องประมาณ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 45-70 %RH พร้อมทั้งตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะบนพื้นผิวสัมผัสและในอากาศ และทำความสะอาดพื้น โต๊ะ และอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ อาจมีการติดตั้งหลอดอัลตราไวโอเล็ต (UV) เพื่อลดเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวสำหรับปฏิบัติงาน

ระบบการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ มีประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยจากเครื่องมือและสภาพทำงาน
 - การจัดสภาพงานเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บจากงาน
 - การลดปัจจัยที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าหรือการบาดเจ็บ
 - การใช้อุปกรณ์และเครื่องมืออย่างถูกต้อง
2. การปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยจากสารเคมี และสารกัมมันตรังสี
 - การประเมินอันตรายจากสารเคมี
 - การควบคุมอันตรายจากสารเคมี โดย
 - : มีมาตรการดูแลและจัดเก็บตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเข้มงวด
 - : ติดสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายบนภาชนะบรรจุให้ชัดเจน
 - : จัดทำระเบียบในการใช้และปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด
 - : เตรียมสารเคมีให้ถูกตามข้อแนะนำของผู้ผลิต
 - : จัดทำระเบียบปฏิบัติการในการป้องกันตัว และการใช้อุปกรณ์ป้องกันตัว
 - : สำรวจหาสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสี่ยงให้ครอบคลุมทุกการปฏิบัติงาน
3. การปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์
 - จัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการให้ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน
 - แบ่งกลุ่มความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์ตามระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ
 - ปฏิบัติตามวิธีควบคุมความปลอดภัยปฐมภูมิและทุติยภูมิของแต่ละระดับความปลอดภัย
 - ปฏิบัติตามหลักของ Microbiological practices
4. การกำจัดขยะอันตราย
 - ลดแหล่งต้นตอขยะ
 - คัดแยกขยะ
 - การทำ recycle
 - การบำบัดขยะ

5. ข้อควรปฏิบัติสำหรับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

- ปฏิบัติตามหลักของ Microbiological practices ดังนี้
 - : ใช้ Aseptic Techniques
 - : ต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจาย โดยทำงานภายใต้บรรยากาศที่ปลอดเชื้อ หรือทำภายในตู้เชื้อเชื้อ
 - : พื้นที่ที่ใช้ปฏิบัติงานต้องสะอาดและแห้ง
 - : ต้องมีการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่เหมาะสม มีประจำไว้ในพื้นที่ทำงาน และมีการติดฉลากชัดเจน
 - : การปฏิบัติงานต้องทำอย่างรวดเร็วและทำในพื้นที่เดียวกันจนเสร็จงาน
 - : ตัวอย่างที่นำเข้ามาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต้องไม่ส่งคืนสู่แหล่งผลิต
 - : การทำงานกับเชื้อโรคหรือสารที่เป็นพิษต้องมีความระมัดระวังมากเป็นพิเศษ

โดยอาศัย Safety cabinets ระบบการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นมากต่อการปฏิบัติงานของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดมีระดับความอันตรายต่อมนุษย์แตกต่างกัน บางชนิดอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้ การป้องกันโดยการกำหนดวิธีดำเนินการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องเหมาะสมจะช่วยป้องกันหรือลดความเสี่ยงต่ออันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ. คู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์, 34 หน้า.
- หลักการทั่วไปในการรักษาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา. [ออนไลน์]. [อ้างถึงวันที่ 6 กรกฎาคม 2555]. เข้าถึงจาก <http://web.yru.ac.th/~dolah/text/SAFETY%20PRACTICE.pdf>