

การวิเคราะห์

การเตรียมห้องเรียนปฏิบัติการ ภาควิชาจุลชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์

พ.ศ. 2563

จัดทำโดย

นายวีระศักดิ์ จงเฟื่องปริญญา

เจ้าหน้าที่บริการวิทยาศาสตร์ ระดับ P7

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มิถุนายน 2565

คำนิยม

พระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ มีการประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2558 ซึ่งมีผลบังคับใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ ซึ่งรวมถึงกิจกรรมการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาด้วย และมีการประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและ พิษจากสัตว์ เพื่อกำหนดลักษณะสถานที่ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์อย่างปลอดภัย ทั้งผู้เรียนและผู้สอนรวมถึงผู้เตรียมปฏิบัติการ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานแก่นิสิตทั้งในและนอกภาควิชา ที่มีการใช้เชื้อโรคโดยเฉพาะกลุ่มที่มีความเสี่ยงในระดับ 1-2 มาตั้งแต่ก่อตั้งภาควิชา ปัจจุบันการเรียนการสอนมีการดำเนินการที่อาคารมหาวชิรุณหิศ ชั้น 13-14 และ ชั้น 18 เอกสาร “การวิเคราะห์การเตรียมห้องเรียนปฏิบัติการ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและ พิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563” ฉบับนี้เป็นเอกสารที่ทำการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและความพร้อมของสถานที่ทำการเรียนการสอนของภาควิชา โดยเน้นเปรียบเทียบตามมาตรฐาน 3 แบบ ได้แก่ มาตรฐานห้องปฏิบัติการกำหนดโดยองค์การอนามัยโลก มาตรฐานห้องปฏิบัติการของ Center of Disease Control and Prevention และมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข โดยได้มีข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนปรับปรุงให้ห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัยต่อผู้เรียน ป้องกันการหลุดรอดของสารอันตรายชีวภาพจากห้องปฏิบัติการสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นกรณีศึกษาที่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อภาควิชาฯ เอง และสามารถปรับใช้กับหน่วยงานอื่น ที่มีการเรียนการสอนในลักษณะเดียวกันได้ ผู้เขียน คุณวีระศักดิ์ จงเฟื่องปริญญา ผู้ซึ่งมีประสบการณ์ด้านการเตรียมวิชาปฏิบัติการด้านจุลชีววิทยาอันยาวนาน แสดงถึงความเชี่ยวชาญและรอบรู้ในด้านความปลอดภัยทางชีวภาพอย่างลึกซึ้ง อันนำมาสู่เอกสารที่มีสาระสำคัญอันเป็นประโยชน์ยิ่งนี้

ศาสตราจารย์ ดร. ธนาภัทร ปาลกะ

หัวหน้าภาควิชาจุลชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

20 มิถุนายน พ.ศ. 2565

คำนำ

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีการจัดการเรียนการสอนให้แก่บัณฑิตในสามหลักสูตร คือหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาและเทคโนโลยีทางจุลินทรีย์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) รองรับนิสิตกว่า 200 คน มีห้องเรียนปฏิบัติการสำหรับใช้ในการเรียนภาคปฏิบัติการจำนวน 3 ห้อง มีการใช้จุลินทรีย์ในการปฏิบัติงานภายใต้การควบคุมตามพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2558 จึงต้องมีการดูแลจัดเตรียมห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนปฏิบัติการซึ่งอยู่ในข่ายที่ถูกควบคุมให้ดำเนินการตาม ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 ซึ่งเนื้อหาสาระมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชา

ผู้ศึกษาในฐานะที่เป็นฝ่ายสนับสนุนที่ได้รับมอบหมายให้ดูแลรับผิดชอบในการจัดเตรียมห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนภาคปฏิบัติการของภาควิชาฯ เพื่อให้สามารถจัดห้องเรียนปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยตามกฎหมายและแนวปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานสากล จึงได้วิเคราะห์ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และแนวปฏิบัติสากลที่เป็นที่ยอมรับเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ ให้เป็นมาตรฐาน

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การศึกษาวิเคราะห์นี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางให้กับผู้ที่มีหน้าที่การจัดเตรียมห้องปฏิบัติการที่มีการใช้จุลินทรีย์ในห้องเรียนปฏิบัติการอื่น ๆ ในการสำรวจและปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยตามกฎหมายและแนวปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานสากลได้

วีระศักดิ์ จงเฟื่องปริญญา

ผู้จัดทำ

มิถุนายน 2565

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมา ความจำเป็น ความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขต	2
นิยามศัพท์เฉพาะ คำจำกัดความ	4
บทที่ 2 กฎหมายและแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง	6
ลักษณะห้องปฏิบัติการตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อ โรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563	6
ลักษณะห้องปฏิบัติการตามคำแนะนำของแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับดำเนินงานด้าน เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (2559)	14
ลักษณะห้องปฏิบัติการตามคำแนะนำของ WHO Laboratory biosafety manual (2021).....	20
ลักษณะห้องปฏิบัติการตามคำแนะนำของ Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL), (2020)	31
บทที่ 3 วิธีการวิเคราะห์	38
การเก็บข้อมูล.....	38
การวิเคราะห์ข้อมูล	38
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์.....	40
การเปรียบเทียบข้อกำหนดและแนวทางการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ.....	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ.....	82
สรุปผลการวิเคราะห์การดำเนินการในปัจจุบันของภาควิชา.....	82
ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ	88
แผนการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการจากข้อควรปฏิบัติ.....	95
บรรณานุกรม.....	96
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก เอกสารประกอบการวิเคราะห์.....	97
ภาคผนวก ข เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการเรียนการสอนปฏิบัติการ	98

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 การฝึกอบรมที่ต้องดำเนินการสำหรับบุคลากรในห้องปฏิบัติการตาม WHO Laboratory biosafety manual (2021).....	24
ตารางที่ 2.2 การฝึกอบรมที่ต้องดำเนินการสำหรับบุคลากรในห้องปฏิบัติการตาม WHO Laboratory biosafety manual (2021) (ต่อ)	25
ตารางที่ 2.3 ประเภทของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพและวิธีการจัดการตาม WHO Laboratory biosafety manual (2021)	26
ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวกับสถานที่ที่มีไว้ในการครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1).....	42
ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1).....	43
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1).....	44
ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวกับระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1).....	49
ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวกับสถานที่ที่มีไว้สถานที่ที่มีไว้ในการครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2)	53
ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2).....	54
ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2).....	55
ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวกับระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1).....	57
ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบข้อแนะนำเรื่องขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาจากแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ.....	59
ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านสถานที่ที่มีไว้ในการครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์.....	67

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ กับข้อควรดำเนินการในด้านลักษณะ ทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ	70
ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านเครื่องมือ และอุปกรณ์.....	71
ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านระบบ ความปลอดภัยและระบบคุณภาพ.....	75
ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านขั้นตอน และการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา.....	79

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1 ลักษณะป้ายสัญลักษณ์แสดงอันตรายทางชีวภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องลักษณะ สถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563	9
รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพที่ใช้เตือนหน้าประตูห้องปฏิบัติการตามแนวทางปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (2559).....	16
รูปที่ 4.1 แผนผังพื้นที่ของภาควิชาจุลชีววิทยาชั้น 13 และชั้น 14.....	68
รูปที่ 4.2 รูปแสดงลักษณะประตูทางเข้าภาควิชา และประตูห้องปฏิบัติการ	68
รูปที่ 4.3 ห้อง 1304/6 สำหรับพักและทำลายเชื้อด้วยเครื่องนิ่งฆ่าเชื้อก่อนส่งกำจัด	69
รูปที่ 4.4 ระบบระบบน้ำดับภายในห้องเรียนปฏิบัติการ (ก) และ ระบบสัญญาณฉุกเฉินและโคมไฟแสงสว่างที่ เป็นตะแกรงทำให้ทำความสะอาดได้ยาก(ข).....	70
รูปที่ 4.5 เก้าอี้ (ก) และโต๊ะปฏิบัติการ (ข) ภายในห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาจุลชีววิทยา.....	74
รูปที่ 4.6 ภาพขณะบรรจุของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพ (ก) และรถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายของเสียจาก ห้องปฏิบัติการ (ข) ไปยังห้องพักของเสีย.....	74

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมา ความจำเป็น ความสำคัญ

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีการจัดการเรียนการสอนให้แก่บัณฑิตในสามหลักสูตร คือหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาและเทคโนโลยีทางจุลินทรีย์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) รองรับบัณฑิตกว่า 200 คน นอกจากนี้ภาควิชายังมีพันธกิจด้านงานวิจัยในสาขาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ทางการเกษตร ทางสิ่งแวดล้อม ทางอาหารและทางการแพทย์ กิจกรรมการเรียนการสอนและการวิจัยในภาควิชา มีการใช้จุลินทรีย์ในการปฏิบัติงาน การใช้เชื้อจุลินทรีย์ในประเทศไทยอยู่ภายใต้การควบคุมโดย พระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2525 และมีการปรับปรุงในปี พ.ศ. 2544 ซึ่งการควบคุมในพระราชบัญญัติดังกล่าวได้ยกเว้นหน่วยงานของรัฐให้สามารถใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการดำเนินการต่าง ๆ ได้โดยแจ้งให้กระทรวงสาธารณสุขรับทราบ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2558 ได้ประกาศใช้ พระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2558 โดยมีการควบคุมให้กระทรวง ทบวง กรม สถาบันการศึกษาของรัฐ สถานพยาบาลของรัฐ องค์การมหาชนหรือหน่วยงานอื่นของรัฐ องค์การเภสัชกรรม สภากาชาดไทยที่มีการศึกษาวิจัยเพื่อประโยชน์ในการควบคุม ป้องกันโรคและการบำบัดโรค จะผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ได้ต้องจัดให้มีผู้ดำเนินการและผู้มีหน้าที่ปฏิบัติการของหน่วยงานนั้นและต้องจัดให้มีคณะกรรมการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพและต้องปฏิบัติตามประกาศที่ออกตามมาตรา 6(10) จึงจะถือว่าหน่วยงานดังกล่าวเป็นผู้รับหนังสือรับรองการแจ้งหรือผู้รับใบอนุญาตตลอดจนหน่วยงานของรัฐต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ.2558 ด้วย

พระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2558 ประกอบด้วย 10 หมวด 85 มาตรา มีเนื้อหาสาระสำคัญเพื่อควบคุมกิจกรรม การผลิต นำเข้า ส่งออก ขยาย ส่งผ่าน และมีไว้ในครอบครอง พระราชบัญญัตินี้ดังกล่าวได้แบ่งเชื้อโรคออกเป็น 4 กลุ่ม โดยคำนึงถึงวิธีป้องกัน วิธีรักษา การแพร่กระจายและจำนวนหรือปริมาณของเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคในคน ปศุสัตว์ สัตว์พาหนะ และแบ่งพิษจากสัตว์ออกเป็น 3 กลุ่ม โดยคำนึงถึงวิธีรักษาและจำนวนหรือปริมาณของพิษจากสัตว์ที่ทำให้เกิดภาวะที่ร่างกายทำงานได้ไม่เป็นปกติในคน ปศุสัตว์ สัตว์พาหนะ นอกจากนั้นยังมีอนุบัญญัติ 23 ฉบับ สามารถแบ่งตามเนื้อหาได้เป็น อนุบัญญัติกำหนดขอบเขตภาระหน้าที่ความรับผิดชอบและคุณสมบัติของคณะกรรมการหรือพนักงานเจ้าหน้าที่ของกระทรวงสาธารณสุข 13 ฉบับ อนุบัญญัติกำหนดกิจกรรมที่หน่วยงานที่ได้รับหนังสือรับรองการแจ้งหรือใบอนุญาตต้องแจ้งหรือรายงานต่อกระทรวงสาธารณสุข 7 ฉบับ อนุบัญญัติกำหนดเกณฑ์มาตรฐานและวิธีปฏิบัติของหน่วยงานที่ได้รับหนังสือรับรองการแจ้งหรือใบอนุญาตจำนวน 12 ฉบับ

ในการเตรียมการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการของภาควิชาฯ มีขอบเขตครอบคลุมถึงการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการให้กับภาควิชาฯ รวมถึงการดูแลจัดเตรียมห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนปฏิบัติการซึ่งอยู่ในข่ายที่ถูกควบคุมให้ดำเนินการตาม ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง

ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 ซึ่งมีเนื้อหาสาระแบ่งออกเป็น 5 หมวด 31 หัวข้อ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาอยู่ 3 หมวด 22 ข้อ ในห้องเรียนปฏิบัติการ และห้องปฏิบัติการวิจัยของภาควิชาฯ จะปฏิบัติงานกับเชื้อโรคในกลุ่มเสี่ยงที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เพื่อให้สามารถจัดห้องเรียนปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยตามกฎหมายและแนวปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานสากล จึงได้วิเคราะห์ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และแนวปฏิบัติสากลที่เป็นที่ยอมรับเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ ให้เป็นมาตรฐาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดห้องปฏิบัติการตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 กับแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพของหน่วยงานอื่นในระดับประเทศและระดับสากล
2. เพื่อตรวจสอบความพร้อมของห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการให้มีความพร้อมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 กับแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ
2. แผนการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยสำหรับการเรียนการสอนของภาควิชาฯ มากขึ้น
3. ห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ มีความพร้อมในด้านความปลอดภัยตามกฎหมายและแนวปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน

ขอบเขต

ในการจัดเตรียมห้องปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพในงานวิเคราะห์ครั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 โดยเปรียบเทียบข้อกำหนดดังกล่าวกับแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพขององค์การอนามัยโลก (WHO Laboratory Biosafety Manual (2021)), Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL), 6th Edition, (2020), Centers for Disease Control and Prevention, National Institutes of Health และแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (2559) ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

แห่งชาติ (BIOTEC) เพื่อกำหนดข้อควรปฏิบัติ สำหรับใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการอยู่ และหาแนวทางในการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ ให้สามารถดำเนินการได้อย่างปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

นิยามศัพท์เฉพาะ คำจำกัดความ

เชื้อโรค	แบคทีเรีย รา ไวรัส ที่ทำให้เกิดโรคในคน ปศุสัตว์ สัตว์พาหนะ
พิษจากสัตว์	พิษที่เกิดจากสัตว์และทำให้เกิดภาวะที่ร่างกายทำงานได้ไม่เป็นปกติใน คน ปศุสัตว์ สัตว์พาหนะ
ผลิต	เพาะ ผสม ปรุง แปรสภาพ เพิ่มปริมาณ สังเคราะห์ แบ่ง บรรจุหรือรวมบรรจุ
นำเข้า	นำหรือส่งเข้ามาในราชอาณาจักร
ส่งออก	นำหรือส่งออกไปนอกราชอาณาจักร
ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ดำเนินกิจกรรมการผลิตหรือสถานที่มิไว้ในกรอบซึ่งเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์
สถานที่ผลิต	พื้นที่ บริเวณ อาคาร ห้อง หรือสถานที่อื่นใดที่ใช้เพื่อเพาะผสม ปรุง แปรสภาพ เพิ่มปริมาณ สังเคราะห์ แบ่งบรรจุ หรือรวมบรรจุซึ่งเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ และให้รวมถึงการมิไว้ในกรอบที่เกี่ยวข้องด้วย
BSL1	ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 หรือ ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมิไว้ในกรอบ และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563
BSL2	ห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 หรือ ห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมิไว้ในกรอบ และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563
BSL3	ห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 หรือ ห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมิไว้ในกรอบ และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563
Autoclave	เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ
BSC	ตู้ชีวนิรภัย (biological safety cabinet) ตู้ที่ได้รับการออกแบบมาสำหรับป้องกันอันตรายจากการทดลอง หรือทำปฏิบัติการทางชีวภาพ ทั้งกับผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมโดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ชุดกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (high efficiency particulate air filter: HEPA filter) ระบบควบคุมการไหลเวียนอากาศภายในตู้ชีวนิรภัย และอากาศที่ไหลออกต้องผ่านชุดกรองอากาศประสิทธิภาพสูง

fume hood	ตู้ดูดควันและไอสารเคมี ตู้ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานกับสารที่มีไอระเหย กลิ่น หรือควัน เพื่อป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากการรับไอระเหย กลิ่น หรือควันที่เป็นอันตรายเข้าสู่ร่างกาย
WHO	World Health Organization
BMBL	Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL) 6 th Edition.
CDC	Centers for Disease Control (U.S.)
NIH	National Institutes of Health (U.S.)
TBC	คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ (Technical Biosafety Committee)
BIOTEC	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

บทที่ 2 กฎหมายและแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้เชื้อจุลินทรีย์เพื่อประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมและทางการแพทย์ จุลินทรีย์เหล่านี้มีประโยชน์แต่บางชนิดสามารถก่อให้เกิดโทษได้หากหลุดรอดออกจากสถานปฏิบัติการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ ตลอดจนสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม จึงมีการออกกฎหมายควบคุมการใช้เชื้อจุลินทรีย์และพิษจากสัตว์ โดยกระทรวงมหาดไทยได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมการผลิตวัคซีนและเซรุ่มในปี พ.ศ.2472 และได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติควบคุมเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ซึ่งเป็นภัย ในพ.ศ.2475 และเริ่มใช้พระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ ในปี พ.ศ.2525 และมีการปรับปรุงในปี พ.ศ.2544 จนเมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2558 ได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ.2558 ซึ่งเป็นฉบับปัจจุบัน ภายใต้พระราชบัญญัตินี้ได้กำหนดลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์เพื่อให้หน่วยงานที่มีการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ต้องปฏิบัติตาม

ลักษณะห้องปฏิบัติการตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 ได้แบ่งห้องปฏิบัติการออกเป็น 4 ระดับตามการดำเนินการกับกลุ่มเสี่ยงของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่ประกาศตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ดังนี้

ระดับห้องปฏิบัติการ	กลุ่มเสี่ยงของเชื้อโรค	กลุ่มสารชีวภาพ	กลุ่มเสี่ยงของพิษจากสัตว์
1	1	-	-
2	1, 2, 3*	ทุกกลุ่มและ 3*	ทุกกลุ่ม
3	1, 2, 3*, 3	ทุกกลุ่มและ 3*	ทุกกลุ่ม
4	ทุกกลุ่ม	ทุกกลุ่ม	ทุกกลุ่ม

3* เชื้อโรคกลุ่มที่ 3 ที่อนุญาตให้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการระดับ 2 เสริมสมรรถนะได้โดยไม่มีการเพิ่มจำนวนเชื้อโรค

ห้องปฏิบัติการที่ถูกกำหนดให้สามารถปฏิบัติงานกับเชื้อโรคกลุ่มเสี่ยงต่าง ๆ มีข้อกำหนดตามระดับของห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1)

เป็นห้องปฏิบัติการพื้นฐานใช้ปฏิบัติงานกับเชื้อโรคกลุ่มเสี่ยง 1 หรือเชื้อไม่ก่อโรคในคนและสัตว์มีลักษณะและข้อกำหนดดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 เป็นพื้นที่ปิดหรือแยกห้องเป็นส่วน สามารถมองเห็นภายในห้องได้ และมีขนาดเพียงพอกับการดำเนินการของสถานปฏิบัติการ
- 1.2 ผนัง พื้น และฝ้าเพดานทำจากวัสดุที่คงทนและสามารถทำความสะอาดได้ง่าย
- 1.3 ประตูสามารถล็อกได้
- 1.4 มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้องสำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้งานแล้ว
- 1.5 มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้อง สำหรับรวบรวมและจัดเก็บมูลฝอย มีการแยกขยะมูลฝอยออกจากขยะประเภทอื่น ๆ รวมถึงมีมาตรการป้องกันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้อง สัตว์ และแมลงเข้าถึงมูลฝอยดังกล่าว
- 1.6 โต๊ะที่ใช้ปฏิบัติการมีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ตามปริมาณการผลิต พื้นผิวทำด้วยวัสดุกันน้ำ สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ทนต่อกรด ด่าง และน้ำยาฆ่าเชื้อ
- 1.7 เก้าอี้ที่ใช้มีความแข็งแรง ทำจากวัสดุไม่ดูดซับของเหลว น้ำ สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ทนต่อกรด ด่าง และน้ำยาฆ่าเชื้อ
- 1.8 มีเสียงและอุณหภูมิในระดับที่ไม่มีผลกระทบต่อการทำงานและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน
- 1.9 มีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 มีอุปกรณ์ และเครื่องมือเพียงพอต่อปริมาณการผลิต
- 2.2 มีอ่างล้างมือภายในบริเวณที่ปฏิบัติงาน
- 2.3 มีภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ไม่รั่วซึม ติดฉลากแสดงรายละเอียด ชื่อ วิทยาศาสตร์ และวันเดือนปี ที่ผลิต
- 2.4 มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับจัดเก็บภาชนะบรรจุ
- 2.5 มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งหรือเคลื่อนย้าย ซึ่งสามารถป้องกันการตกหล่นของภาชนะบรรจุ
- 2.6 มีถังขยะที่เปิดได้โดยไม่ต้องใช้มือสัมผัส
- 2.7 มีเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับทำลายเชื้อโรค เช่น เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) หรือมีวิธีการอื่นที่เหมาะสมเพื่อทำลายเชื้อโรค
- 2.8 มีอุปกรณ์สำหรับล้างตา หรือน้ำเกลือ
- 2.9 มีชุดปฐมพยาบาล

2.10 มีชุดสำหรับจัดการสารชีวภาพรั่วไหล (Biological spill kit) อย่างน้อยต้องประกอบด้วย ชุดคลุมปฏิบัติการ ถุงมือยาง แว่นตานิรภัย และหน้ากากอนามัย รวมทั้งอุปกรณ์สำหรับเก็บวัสดุปนเปื้อนเชื้อโรค เช่น ปากคีบ ชุดโกยผง ถุงใส่ขยะติดเชื้อ

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค ดังนี้

- 3.1 มีการรักษาความปลอดภัยของสถานที่ผลิตหรือครอบครอง มีการควบคุมดูแลและการดำเนินการ ผลิต จัดเก็บ นำเข้า ส่งออก ขยาย นำผ่าน หรือมีไว้ในครอบครอง
- 3.2 มีมาตรการควบคุมการเข้าถึงโดยบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
- 3.3 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมตามหลักวิชาการ
- 3.4 มีการรวบรวม จัดเก็บ เคลื่อนย้าย และทำลายมูลฝอยติดเชื้อที่เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข
- 3.5 มีการทำความสะอาด อุปกรณ์สิ่งปนเปื้อน ที่เหมาะสม
- 3.6 มีบันทึกรายการและจำนวนการผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง
- 3.7 มีบันทึกรายงานและการสอบสวนอุบัติเหตุจากการดำเนินการอย่างเหมาะสม
- 3.8 มีวิธีปฏิบัติในการป้องกัน ควบคุม สัตว์และแมลงในบริเวณสถานปฏิบัติการ
- 3.9 มีมาตรการในการป้องกันการแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2)

ใช้ปฏิบัติงานกับเชื้อโรคกลุ่มเสี่ยง 2 หรือเชื้อที่สามารถก่อโรคในคนได้แต่มีวิธีการรักษาที่มีประสิทธิภาพมีลักษณะและข้อกำหนดตามห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 และมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 มีการติดสัญลักษณ์ “อันตรายทางชีวภาพ” ที่ประตูทางเข้าสถานปฏิบัติการระดับที่ 2 (ป้ายสัญลักษณ์ให้เป็นไปตามประกาศ) ตามรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ลักษณะป้ายสัญลักษณ์แสดงอันตรายทางชีวภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 ต้องมีตู้ชีวนิรภัย
- 2.2 บรรจุเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ในภาชนะอย่างน้อยสองชั้นโดยที่
- 2.2.1 ภาชนะชั้นในต้องปิดสนิท ก้นของเหลวซึมผ่าน และมีความคงทนไม่แตกง่าย
- 2.2.2 ภาชนะชั้นนอกต้องปิดสนิท ก้นของเหลวซึมผ่าน มีความคงทนไม่แตกง่าย และสามารถรองรับของเหลวหรือสิ่งที่บรรจุในการขนส่งชั้นในได้หากมีการแตกหรือรั่วซึม
- 2.2.3 มีการติดฉลากที่ภาชนะบรรจุระบุชื่อวิทยาศาสตร์ วันที่ผลิต

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค

- 3.1 มีมาตรการควบคุมผู้มีสิทธิเข้าออก
- 3.2 มีมาตรการทำลายสารชีวภาพ
- 3.3 มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่มีในครอบครองโดยมีรายละเอียด
 - 3.3.1 ข้อมูลความปลอดภัยของเชื้อโรค (Pathogen Safety Data Sheet: PSDS) ระบุ แหล่งที่พบ พาหะนำโรค การแพร่เชื้อ การก่อโรค อาการของโรค การรักษาและวัคซีนป้องกัน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การปฐมพยาบาลกรณีเกิดอุบัติเหตุ วิธีการทำลาย และวิธีการทิ้ง
 - 3.3.2 ข้อมูลความปลอดภัยของพิษจากสัตว์ (Safety Data Sheet : SDS) ระบุ แหล่งที่มา ค่าความเป็นพิษ (LD₅₀) การก่อให้เกิดอันตราย การรักษา อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การปฐมพยาบาลกรณีเกิดอุบัติเหตุ วิธีการทำลาย และวิธีการทิ้ง
- 3.4 จำนวนหรือปริมาณเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่มีในครอบครองให้คำนึงถึงความพร้อมของสถานปฏิบัติการ โดยพิจารณาจาก ความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety) และการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity)
- 3.5 มีเอกสารกำหนดขั้นตอน วิธีการ หรือมาตรฐานการปฏิบัติงาน รวมทั้งมีการออกแบบระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์
- 3.6 มีบัญชีรายชื่อเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่มีในครอบครอง และแก้ไขให้เป็นปัจจุบันเสมอ โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังสามปีจากปีปัจจุบัน โดยระบุข้อมูล
 - 3.6.1 ชื่อวิทยาศาสตร์
 - 3.6.2 ระดับความเสี่ยงหรือความอันตรายของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข
 - 3.6.3 จำนวนภาชนะบรรจุ พร้อมระบุปริมาตรหรือน้ำหนัก
 - 3.6.4 สถานที่จัดเก็บ
 - 3.6.5 ข้อมูลการส่งมอบ

4. การปฏิบัติการเกี่ยวกับศพ ซากสัตว์ ชิ้นส่วน อวัยวะ เนื้อเยื่อ หรือวัตถุตัวอย่างอื่นใดจากศพหรือซากสัตว์ที่อาจปนเปื้อนเชื้อโรค
 - 4.1 ให้มีบริเวณหรือห้องสำหรับผ่าศพหรือผ่าซากสัตว์โดยเฉพาะ เว้นในกรณีผ่าซากสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถทำในบริเวณหรือห้อง ให้มีมาตรการควบคุมที่เหมาะสม
 - 4.2 ปฏิบัติงานกับชิ้นส่วน อวัยวะ เนื้อเยื่อ หรือวัตถุตัวอย่างอื่นใดจากศพ หรือซากสัตว์ที่อาจปนเปื้อนเชื้อโรคในตู้ชีวนิรภัย
 - 4.3 มีการควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ ให้มีการไหลเข้าของอากาศในทิศทางเดียว (Directional airflow)
 - 4.4 มีท่ออากาศออกภายนอกอาคาร (Exhaust air duct)
 - 4.5 มีมาตรการอื่นเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค

5. สถานปฏิบัติการระดับที่ 2 เสริมสมรรถนะ (Biosafety Level 2 enhanced : BSL-2 enhanced)

ให้มีการแยกห้องปฏิบัติการสำหรับดำเนินการ และมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลอย่างเหมาะสมตามหลักวิชาการ

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 (BSL3)

ใช้สำหรับปฏิบัติงานกับเชื้อโรคในกลุ่มเสี่ยง 3 ซึ่งมีช่องทางการติดต่อทางหายใจได้ ต้องมีลักษณะตามสถานปฏิบัติการระดับที่ 1 และระดับที่ 2 และมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 ห้องที่ทำการปฏิบัติการต้องเป็นห้องปิดสนิท
- 1.2 มีห้องปรับแรงดันอากาศก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ (anteroom) ภายในห้องปฏิบัติการ มีประตู 2 ชั้นที่ปิดล็อกได้ และไม่สามารถเปิดพร้อมกัน (air-lock fitted with automatic-control doors)
- 1.3 อากาศที่ปล่อยออกจากห้องปฏิบัติการต้องผ่านการกรองด้วยชุดกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (HEPA filter)
- 1.4 มีการควบคุมความชื้น อุณหภูมิ มีแรงดันอากาศแบบลบ (negative pressure) และควบคุมทิศทางทางการไหลของอากาศให้เป็นทิศทางเดียว (directional airflow)
- 1.5 น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการต้องผ่านการทำลายเชื้อโรคด้วยความร้อน หรือสารเคมี (kill tank) ก่อนปล่อยออกนอกห้องปฏิบัติการ
- 1.6 มีอุปกรณ์ในการทำลายเชื้อโรค เช่น เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 มีตู้ชีวนิรภัย
- 2.2 มีอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลตามหลักวิชาการ
- 2.3 บรรจุเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ในภาชนะอย่างน้อยสองชั้นโดยที่
 - 2.3.1 ภาชนะชั้นในต้องปิดสนิท กันของเหลวซึมผ่าน และมีความคงทนไม่แตกง่าย
 - 2.3.2 ภาชนะชั้นนอกต้องปิดสนิท กันของเหลวซึมผ่าน มีความคงทนไม่แตกง่าย และสามารถรองรับของเหลวหรือสิ่งที่บรรจุในภาชนะชั้นในได้หากมีการแตกหรือรั่วซึม
 - 2.3.3 มีการติดฉลากที่ภาชนะบรรจุระบุชื่อวิทยาศาสตร์ วันที่ผลิต

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค

- 3.1 มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่มีในครอบครองโดยมีรายละเอียด
 - 3.1.1 ข้อมูลความปลอดภัยของเชื้อโรค (Pathogen Safety Data Sheet: PSDS) ระบุ แหล่งที่พบ พาหะนำโรค การแพร่เชื้อ การก่อโรค อาการของโรค การรักษาและวัคซีนป้องกัน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การปฐมพยาบาลกรณีเกิดอุบัติเหตุ วิธีการทำลาย และวิธีการทิ้ง

- 3.1.2 ข้อมูลความปลอดภัยของพิษจากสัตว์ (Safety Data Sheet : SDS) ระบุ แหล่งที่มา ค่าความเป็นพิษ (LD₅₀) การก่อให้เกิดอันตราย การรักษา อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การปฐมพยาบาลกรณีเกิดอุบัติเหตุ วิธีการทำลาย และวิธีการทิ้ง
- 3.2 จำนวนหรือปริมาณเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่มีในครอบครองให้คำนึงถึงความพร้อมของสถานปฏิบัติการ โดยพิจารณาจาก ความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety) และการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity)
- 3.3 มีเอกสารกำหนดขั้นตอน วิธีการ หรือมาตรฐานการปฏิบัติงาน รวมทั้งมีการออกแบบระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์
- 3.4 มีบัญชีรายชื่อเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่มีในครอบครอง และแก้ไขให้เป็นปัจจุบันเสมอ โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังสามปีจากปีปัจจุบัน โดยระบุข้อมูล
 - 3.4.1 ชื่อวิทยาศาสตร์
 - 3.4.2 ระดับความเสี่ยงหรือความอันตรายของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข
 - 3.4.3 จำนวนภาชนะบรรจุ พร้อมระบุปริมาตรหรือน้ำหนัก
 - 3.4.4 สถานที่จัดเก็บ
 - 3.4.5 ข้อมูลการส่งมอบ

ลักษณะห้องปฏิบัติการตามคำแนะนำของแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (2559)

แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (2559) นี้จัดทำขึ้นโดยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ (BIOTEC) เพื่อให้การดำเนินงานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่มีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม สำหรับเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมครอบคลุมทั้งจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ รวมถึงชีววิทยาสังเคราะห์ (synthetic biology) และเทคโนโลยีการปรับแต่งจีโนม (genome editing technology) โดยพิจารณาแบ่งระดับการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพตามงานหรือกิจกรรมต่างๆ ที่ดำเนินการ ดังนี้

ระดับห้องปฏิบัติการ	กิจกรรม	ห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพ
ระดับที่ 1	งานวิจัยหรือการทดลองที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายน้อยต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม	สามารถดำเนินการได้ในโดยใช้ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 หรือ 2
ระดับที่ 2	งานวิจัยหรือการทดลองที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายปานกลางต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม	สามารถดำเนินการได้ในโดยใช้ห้องปฏิบัติการระดับที่ 2
ระดับที่ 3	งานวิจัยหรือการทดลองที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายสูงต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม หรือเกี่ยวกับการรักษาผู้ป่วยโดยการดัดแปลงพันธุกรรมหรือการวิจัยที่อาจมีอันตรายในระดับที่ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด	สามารถดำเนินการได้ในโดยใช้ห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 หรือ ระดับ 2 เสริมสมรรถนะในบางกรณี
ระดับที่ 4	งานวิจัยหรือการทดลองที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายร้ายแรงต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม หรือขัดต่อศีลธรรม	ไม่อนุญาตให้ดำเนินการ

โดยระดับการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพเทียบได้กับระดับของสถานประกอบการ

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1)

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) ไม่จำเป็นต้องแยกออกจากห้องปฏิบัติการทั่วไป สามารถทำงานบนโต๊ะปฏิบัติการทั่วไป โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษใดๆ บุคคลในห้องปฏิบัติการควรได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษจาก

นักวิทยาศาสตร์ทางด้านจุลชีววิทยาและวิทยาศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สิ่งสำคัญที่ต้องมีในห้องปฏิบัติการ BSL1 ได้แก่ โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างมือ อุปกรณ์วิจัย และเทคนิคทางจุลชีววิทยาทั่วไป

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 เป็นห้องปฏิบัติการต้องมีประตูที่ล็อกได้
- 1.2 มีหน้าต่างที่สามารถมองเห็นผู้ทำปฏิบัติการภายในห้อง
- 1.3 ห้องปฏิบัติการจะต้องได้รับการออกแบบให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- 1.4 โต๊ะปฏิบัติการต้องทนน้ำ กรด ต่าง ตัวทำลายอินทรีย์ และความร้อน
- 1.5 มีเก้าอี้ที่ทำจากวัสดุไม่ดูดซับของเหลวและทำความสะอาดได้ง่าย
- 1.6 เฟอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการจะต้องมั่นคง แข็งแรง มีที่ว่างให้สามารถทำความสะอาดได้
- 1.7 มีห้องรวบรวมของเสียติดเชื่อ

2. อุปกรณ์ และเครื่องมือ

- 2.1 มีอ่างล้างมือภายในบริเวณที่ปฏิบัติงาน
- 2.2 มีอุปกรณ์ใช้ล้างตาและร่างกายฉุกเฉิน ในบริเวณที่เข้าถึงได้ทันทีเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค ดังนี้

- 3.1 มีมาตรการจำกัดผู้เข้าออก
- 3.2 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลได้แก่ เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือ และรองเท้าปิดที่หุ้มทั้งเท้า เป็นอย่างน้อย
- 3.3 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการหนึ่งครั้งต่อวัน หรือทันทีหลังจากมีเหตุรั่วไหล
- 3.4 ห้ามนำสิ่งของที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานเข้าห้องปฏิบัติการ
- 3.5 ไม่ใช้ปากดูดสารละลายโดยตรงจากปิเปตต์ (pipette)
- 3.6 ไม่รับประทานอาหาร ดื่ม สูบบุหรี่ และเสริมสวยในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ
- 3.7 ห้องปฏิบัติการที่มีหน้าต่างต้องมีการป้องกัน แมลงต่าง ๆ ไม่ให้เข้ามาในห้องปฏิบัติการได้
- 3.8 ระมัดระวังให้เกิดการฟุ้งกระจายตลอดกระบวนการหรือวิธีที่ใช้ในการวิจัย
- 3.9 ล้างมือภายหลังจับต้องสารเคมี หรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือสัตว์ทดลอง และก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
- 3.10 วัสดุที่มีการปนเปื้อน ต้องลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการโดยใส่ในภาชนะที่ปิดสนิท และไม่รั่วซึม
- 3.11 ลดการปนเปื้อนของเสีย ทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลวก่อนทิ้ง

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2)

ต้องมีลักษณะตามห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 และมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 มีการติดสัญลักษณ์ “อันตรายทางชีวภาพ” ที่ประตูทางเข้าสถานปฏิบัติการระดับที่ 2 ตามรูปที่ 2.2
- 1.2 ประตูห้องปฏิบัติการต้องปิดได้เอง

สารชีวภาพอันตราย	BIOHAZARD
	
ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ ห้ามเข้าก่อนได้รับอนุญาต	Biosafety Level AUTHORIZED PERSONNEL ONLY
ชื่อผู้ประสานงาน: ตำแหน่ง: โทรศัพท์: / อีเมล: ชื่อโครงการ:	Contact Person: Position: Tel: / E-mail: Project:
กรณีฉุกเฉินติดต่อ	EMERGENCY CONTACT INFORMATION
ชื่อ: / โทรศัพท์ :	Name: / Tel:

รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพที่ใช้เตือนหน้าประตูห้องปฏิบัติการตามแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (2559)

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 ต้องมีตู้ชีวนิรภัย (BSC) Class I หรือ Class II
- 2.2 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) เพื่อการฆ่าเชื้อสำหรับของเสียติดเชื้อโดยติดตั้งภายในอาคารที่ตั้งของห้องปฏิบัติการหรือในบริเวณใกล้เคียง
- 2.3 ต้องบรรจุเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ในภาชนะอย่างน้อยสองชั้นโดยที่
 - 2.3.1 ภาชนะชั้นในต้องปิดสนิท กันของเหลวซึมผ่าน และมีความคงทนไม่แตกง่าย
 - 2.3.2 ภาชนะชั้นนอกต้องปิดสนิท กันของเหลวซึมผ่าน มีความคงทนไม่แตกง่าย และสามารถรองรับของเหลวหรือสิ่งที่บรรจุในภาชนะชั้นในได้หากมีการแตกหรือรั่วซึม
 - 2.3.3 มีการติดฉลากที่ภาชนะบรรจุระบุชื่อวิทยาศาสตร์ วันที่ผลิต

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค

- 3.1 ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ BSL2 ต้องผ่านการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ และ/หรือการฝึกอบรมทางเทคนิคเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค ได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับอันตรายและสิ่งที่ต้องทำก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
- 3.2 มีมาตรการป้องกันการติดเชื้อ เช่นการฉีดวัคซีน เป็นต้น
- 3.3 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลได้แก่ สวมหน้ากากอนามัย รวบหรือใส่หมวกคลุมผม เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือ และรองเท้าปิดที่หุ้มทั้งเท้า และถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก่อนออกจากห้อง
- 3.4 การดำเนินการที่อาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายทางอากาศ เช่น การดูด การปั่นเหวี่ยง การบด การผสม การเขย่า การทำให้ละเอียดด้วยคลื่นเสียงความถี่ต่ำ หรือการเปิดภาชนะบรรจุต้องทำในตู้ชีวนิรภัย
- 3.5 มีการรายงานความก้าวหน้าจากการศึกษาอย่างสม่ำเสมอ
- 3.6 ของเสียทั้งหมดจากห้องปฏิบัติการและห้องสัตว์ทดลอง จะต้องผ่านการลดการปนเปื้อนก่อนทิ้ง
- 3.7 ลดการใช้ของมีคม และมีภาชนะสำหรับทิ้งของมีคมที่ป้องกันการแทงทะลุ
- 3.8 เมื่อมีการหกหรือไหล จะต้องมียาขจัดอุบัติเหตุ
- 3.9 มีมาตรการทำลายสารชีวภาพ
- 3.10 มาตรการป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้าถึงพื้นที่เก็บสารชีวภาพ
- 3.11 มีคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพที่ทันสมัย

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 (BSL3)

ต้องมีลักษณะตามห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 และระดับที่ 2 และมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 ต้องแยกห้องปฏิบัติการออกจากพื้นที่อื่นๆ
- 1.2 มีประตูทางเข้าสู่ห้องปฏิบัติการสองชั้นที่ไม่สามารถเปิดพร้อมกันได้ (air-lock fitted with automatic-control doors)
- 1.3 มีห้องสำหรับเปลี่ยนเสื้อผ้า
- 1.4 พื้นผิวกำแพง พื้น และเพดานต้องป้องกันน้ำได้ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด และต้องอุดรอยรั่วต่างๆ
- 1.5 ของเสียทั้งหมดจากห้องปฏิบัติการต้องมีการลดการปนเปื้อนก่อนเคลื่อนย้ายออกจากห้องปฏิบัติการ
- 1.6 น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการต้องผ่านกับดักสารฆ่าเชื้อชนิดเหลว (liquid disinfectant traps)
- 1.7 ต้องปิดหน้าต่างห้องปฏิบัติการ และมีการปิดผนึกขอบหน้าต่างไม่ให้มีการรั่วไหลของอากาศ
- 1.8 ประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการสามารถปิดล็อกเองโดยอัตโนมัติ มีระบบควบคุมการเข้าออก เช่น ระบบ key card ระบบสแกนม่านตา หรือลายนิ้วมือ
- 1.9 ความดันอากาศภายในห้องเป็นแบบลบ (negative pressure)
- 1.10 มีการควบคุมทิศทางการไหลของอากาศให้เป็นทิศทางเดียว (directional airflow)
- 1.11 ท่อระบายอากาศที่ปล่อยออกนอกห้องปฏิบัติการมีระบบป้องกันเชื้อออกสู่สิ่งแวดล้อมทางอากาศ เช่น กรองอากาศประสิทธิภาพสูง (HEPA filter)
- 1.12 สามารถปิดห้องเพื่อทำลายเชื้อได้ (disinfection)

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 มีตู้ชีวนิรภัย Class I หรือ Class II หรือ Class III และต้องมีการตรวจสอบตู้ชีวนิรภัยทุกปี
- 2.2 มีอ่างล้างมือแบบเท้าเหยียบ ข้อศอกดัน หรือเปิดแบบอัตโนมัติ บริเวณทางออกห้องปฏิบัติการ
- 2.3 มีอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล หน้ากากหายใจ รวบหรือใส่หมวกคลุมผม เสื้อคลุมปฏิบัติการแขนยาวแบบผูกหลัง ถุงมือ และรองเท้าปิดที่หุ้มทั้งเท้า
- 2.4 มีเครื่องนิ่งฆ่าเชื้ออยู่ภายในห้องปฏิบัติการเพื่อลดการปนเปื้อนของเสียก่อนนำออกนอกห้องปฏิบัติการ

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค

- 3.1 ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 ต้องผ่านการฝึกอบรมการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 มาก่อน
- 3.2 ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 ต้องได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันเชื้อที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมาก่อน
- 3.3 มีบันทึกการเข้าออกห้องปฏิบัติการ
- 3.4 มีการรายงานความก้าวหน้าการศึกษา
- 3.5 ห้ามบุคคลที่อายุต่ำกว่า 18 ปีบริบูรณ์เข้า
- 3.6 ประตูห้องปฏิบัติการต้องปิดก่อนเริ่มทำปฏิบัติการ
- 3.7 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลได้แก่ สวมหน้ากากหายใจ รวบหรือใส่หมวกคลุมผม เสื้อคลุมปฏิบัติการแขนยาวแบบผูกหลัง ถุงมือ และรองเท้าปิดที่หุ้มทั้งเท้า และถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก่อนออกจากห้อง และนำอุปกรณ์ป้องกันไปฆ่าเชื้อก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ
- 3.8 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเชื้อก่อโรคต้องทำในตู้ชีวนิรภัยเท่านั้น และต้องฆ่าเชื้อ หรือทำความสะอาดหลังเสร็จสิ้นการทำงานทุกครั้ง
- 3.9 มีการรายงานอุบัติเหตุ
- 3.10 มีการเตรียมคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพที่ใช้เฉพาะในโครงการและมีการปรับปรุงอยู่เสมอ ทั้งนี้ ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการศึกษาและปฏิบัติตาม พร้อมทั้งได้รับการแนะนำเกี่ยวกับอันตรายเป็นพิเศษด้วย

ลักษณะห้องปฏิบัติการตามคำแนะนำของ WHO Laboratory biosafety manual (2021)

WHO Laboratory biosafety manual (2021) หรือแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพขององค์การอนามัยโลกนี้ได้รับการปรับปรุงในปี 2021 ได้เปลี่ยนการแบ่งระดับการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพออกเป็น 3 ระดับ ซึ่งแตกต่างจากเดิมโดยแบ่งเป็น

ห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับมาตรฐาน (core requirements) ซึ่งสามารถใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องการปฏิบัติการทางคลินิก และการวินิจฉัย ทัวไปซึ่งเป็นระดับที่ผู้วิเคราะห์เลือกใช้ในการนำมาเปรียบเทียบกับห้องเรียนปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอนในปัจจุบันของภาควิชาฯ

ห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสูง (heightened control measures) เป็นการควบคุมสำหรับการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงเป็นพิเศษที่จำเป็นต้องใช้มาตรการควบคุมขั้นสูงอย่างน้อยหนึ่งมาตรการเพื่อลดความเสี่ยง

ห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสูงสุด (maximum control measures) เป็นการควบคุมความเสี่ยงที่จำเป็นต้องใช้สิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้มาตรการกักกันสูงสุดควบคุมเนื่องจากทำงานกับสารชีวภาพความเสี่ยงที่สูงมาก ต่อสุขภาพอย่างร้ายแรงของบุคลากรหรือชุมชนหากมีการรั่วไหล เช่น เชื้อที่มีความสามารถในการแพร่ระบาดได้ง่ายและไม่มีมาตรการรับมือ ห้องปฏิบัติการที่ใช้มาตรการกักกันสูงสุดที่เปรียบได้กับห้องปฏิบัติการระดับที่4

ห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับมาตรฐาน (core requirements)

ข้อกำหนดห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับมาตรฐาน (core requirements) รวมถึงองค์ประกอบการดำเนินงานและลักษณะทางกายภาพที่เมื่อรวมกันแล้วเพียงพอที่จะควบคุมความเสี่ยงของขั้นตอนส่วนใหญ่ของกิจกรรมที่มีการใช้สารชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางคลินิกและการวินิจฉัย มาตรการควบคุมความเสี่ยงทั้งหมดที่นำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับมาตรฐานจะต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสมเพื่อช่วยให้มั่นใจว่ามีสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยซึ่งผู้วิจัยใช้ระดับมาตรฐานนี้เปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข และแนวปฏิบัติอื่น ๆ

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 ห้องปฏิบัติการจะต้องได้รับการออกแบบให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- 1.2 มีอ่างล้างมือที่สามารถเปิดใช้งานได้โดยไม่ใช้มือสัมผัส สามารถปิดได้ด้วยตนเอง บริเวณประตูทางออกห้องปฏิบัติการ
- 1.3 มีการติดป้ายเตือนด้วยสัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพ ตามแบบสากลที่ประตูห้องปฏิบัติการทุกประตู

- 1.4 ผนังพื้นและเพอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการต้องเรียบทำความสะอาดง่ายไม่ซึมน้ำ ทนต่อสารเคมีและสารฆ่าเชื้อที่ใช้ตามปกติในห้องปฏิบัติการนั้นๆ
 - 1.5 โตะปฏิบัติการไม่ซึมน้ำ ทนต่อสารเคมีและสารฆ่าเชื้อที่ใช้ตามปกติในห้องปฏิบัติการนั้นๆ
 - 1.6 เพอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการจะต้องมั่นคง แข็งแรง มีที่ว่างให้สามารถทำความสะอาดได้
 - 1.7 แสงสว่างในห้องปฏิบัติการต้องมากพอต่อการปฏิบัติงาน โดยสามารถใช้แสงจากธรรมชาติเพื่อประหยัดพลังงานได้ ทั้งนี้ให้พิจารณาแสงสะท้อนและแสงจ้าที่มีผลต่อทัศนวิสัยในการทำงาน
 - 1.8 การระบายอากาศในห้องปฏิบัติการ (รวมถึงระบบทำความร้อน / ความเย็นโดยเฉพาะพัฒนา / ระบบปรับอากาศแยก ระบบระบายความร้อนในพื้นที่ - โดยเฉพาะเมื่อติดตั้งเพิ่มเติม) ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่ากระแสลมไม่กระทบต่อการทำงานที่ปลอดภัย จะต้องพิจารณาความเร็วและทิศทางการไหลของอากาศ รวมถึงการระบายอากาศตามธรรมชาติที่ก่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศที่ปั่นป่วน
 - 1.9 มีการแบ่งพื้นที่ในห้องปฏิบัติการอย่างเหมาะสม เช่น การเก็บวัสดุสิ้นเปลือง ไม่ใช่โตะปฏิบัติการและเก้าอี้เพื่อวางวัสดุสิ้นเปลือง อาจหาพื้นที่สำหรับเก็บอุปกรณ์นอกห้องปฏิบัติการ
 - 1.10 มีการจัดพื้นที่เฉพาะที่ปลอดภัยสำหรับวาง สารเคมี สารระเหย กัมมันตภาพรังสี และถังแก๊ส
 - 1.11 มีการจัดพื้นที่สำหรับเก็บทรัพย์สินส่วนตัว อาหาร เครื่องดื่ม นอกห้องปฏิบัติการ
 - 1.12 อุปกรณ์ปฐมพยาบาลต้องสามารถเข้าถึงได้
 - 1.13 มีวิธีการที่เหมาะสมสำหรับลดการปนเปื้อนของเสีย เช่น น้ำยาฆ่าเชื้อและเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ และต้องอยู่ใกล้กับห้องปฏิบัติการ
 - 1.14 มีไฟฉุกเฉินบริเวณทางออกห้องปฏิบัติการที่สามารถทำงานได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินและไฟฟ้าดับ
- 2. อุปกรณ์และเครื่องมือ**
- 2.1 มีอ่างล้างมือภายในบริเวณที่ปฏิบัติงาน
 - 2.2 มีอุปกรณ์ใช้ล้างตาและร่างกายฉุกเฉิน ในบริเวณที่เข้าถึงได้ทันทีเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
- 3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค ดังนี้**
- 3.1 การปฏิบัติและการดำเนินงานที่ดีสำหรับผู้ปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา (Good Microbiological Practice and Procedure : GMPP)
 - 3.1.1 ลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ในการทำงาน
 - ไม่เก็บอาหารหรือทรัพย์สินส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ
 - ไม่รับประทานอาหาร หรือมีกิจกรรมเสริมสวยในห้องปฏิบัติการ
 - ไม่นำอุปกรณ์ใด ๆ เข้าปากขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ เช่น ดินสอ ปากกา หรือหมากฝรั่ง

- ล้างมือด้วยน้ำและสบู่ หลังสัมผัสกับสิ่งปนเปื้อน หรือสัตว์ทดลองทุกครั้ง และก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
- ห้ามวางสารไวไฟใกล้ตะเกียง
- ปิดบาดแผลก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
- ห้องปฏิบัติการต้องจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และน้ำยาฆ่าเชื้อเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
- การเก็บวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการต้องเก็บให้เป็นระเบียบ แน่นหนา ไม่ตกหล่น
- ต้องมีการติดฉลากสิ่งปนเปื้อน และสารเคมี ทุกชิ้น
- มีการป้องกันวัสดุที่ต้องนำออกจากห้องปฏิบัติการ เช่น เอกสารต่าง ๆ ให้ใส่ถุงก่อนเริ่มทำปฏิบัติการเป็นต้น
- ทำงานด้วยความระมัดระวังไม่รีบร้อน และพักผ่อนให้เพียงพอ
- ทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน และเก็บวัสดุอื่นที่ไม่ใช้งานออก
- ไม่ใส่อุปกรณ์ที่ทำให้การได้ยินลดลงเช่น หูฟัง หรืออุปกรณ์อื่น ที่อาจทำให้ไม่ได้ยินสัญญาณเตือน
- ไม่สวมใส่เครื่องประดับ
- งดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา (เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต แล็ปท็อป แพลชไดรฟ์ เมมโมรี่สติ๊ก กล้องหรืออุปกรณ์พกพาอื่น ๆ) โดยไม่จำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะมีการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ
- เก็บอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาไว้ในบริเวณที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ง่าย ป้องกันการปนเปื้อนซึ่งอาจนำไปสู่การแพร่เชื้อออกนอกห้องปฏิบัติการ หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงที่จะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพากับสิ่งปนเปื้อนทางชีวภาพต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์เหล่านั้นได้รับการปกป้องอย่างใดอย่างหนึ่งทางกายภาพ หรือมีการขจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

3.1.2 เทคนิคที่ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการฝึก

- ลดการก่อตัวของละอองเมื่อการจัดการกับตัวอย่าง ซึ่งรวมถึงการหลีกเลี่ยงการบังคับขับไล่สารจากปลายปิเปต การใช้ปิเปตในการผสมของเหลวแรงเกินไป ในกรณีที่ใช้ปิเปตในการผสมต้องทำอย่างช้าๆ และระมัดระวัง การเปิดหลอดอย่างไม่ระมัดระวัง
- หลีกเลี่ยงการนำลูบหรือเครื่องมือที่คล้ายกันเข้าสู่แหล่งความร้อนแบบเปิดโดยตรง (เปลวไฟ) เนื่องจากอาจทำให้วัสดุติดเชื้อกระเด็น หากเป็นไปได้ให้ใช้ลูบถ่ายโอนแบบใช้แล้วทิ้งซึ่งไม่จำเป็นต้องฆ่าเชื้อแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ หรืออีกวิธีหนึ่งคือระบบไฟฟ้าแบบปิด microincinerator เพื่อฆ่าเชื้อลูบแบบโลหะก็ได้เช่นกัน

3.1.3 หลีกเลียงการกลืนกินสารชีวภาพและการสัมผัสกับผิวหนังและดวงตา

- สวมถุงมือตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับเชื้อ และทิ้งถุงมือที่ใช้โดยไม่นำกลับมาใช้ซ้ำ
- หลีกเลียงการสัมผัสใบหน้า
- หลังถอดถุงมือต้องล้างมือทุกครั้ง
- สวมอุปกรณ์ป้องกันปาก ตา และใบหน้า ระหว่างทำปฏิบัติการที่อาจเกิดการกระเด็น เช่น การผสม เป็นต้น
- รวมผมตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน
- หากมีบาดแผลต้องได้รับการปกปิดที่เหมาะสม
- ไม่ใช้ปากดูดปิเปต

3.1.4 หลีกเลียงการได้รับเชื้อทางบาดแผล

- พิจารณาเปลี่ยนเครื่องแก้วเป็นพลาสติก
- หากต้องใช้กรรไกรควรให้ปลายมนแทนปลายแหลม
- หากต้องใช้เครื่องแก้วต้องตรวจสอบสภาพก่อนใช้ทุกครั้ง
- ใช้อุปกรณ์ในการเปิดหลอดแอมพูลแทนการเปิดด้วยมือ
- ลดการใช้ของมีคม เช่น เปลี่ยนเข็มฉีดยาให้เปลี่ยนเป็นหลอดฉีดยาที่มีเข็มในตัว
- ไม่ถอดฝาปิดหนีบหรือถอดเข็มออกจากเข็มฉีดยาที่ใช้แล้วทิ้ง
- ทิ้งวัสดุที่มีคม (เช่น เข็ม เข็มรวมกับเข็มฉีดยา ใบมีด แก้วแตก) ในภาชนะที่ป้องกันการเจาะหรือป้องกันการเจาะติดตั้งฝาปิดที่ปิดสนิท ภาชนะที่ใช้ในการกำจัดต้องมีคุณสมบัติป้องกันการเจาะ ต้องไม่เต็มความจุ (ไม่เกินสามในสี่) ต้องไม่นำกลับมาใช้ซ้ำและต้องไม่ทิ้งในหลุมฝังกลบ

3.1.5 การป้องกันการแพร่กระจายของสารชีวภาพ

- ทิ้งตัวอย่างและเชื้อในภาชนะป้องกันการรั่วที่ฝาปิดสนิทก่อนทิ้งในถังขยะเฉพาะ
- จัดที่ทิ้งของมีคมที่กั้นการแทงทะลุในทุกพื้นที่ ๆ มีการปฏิบัติงาน
- มีการทำความสะอาดถังขยะติดเชื้ออย่างสม่ำเสมอ
- ควรเปิดฝาภาชนะบรรจุเชื้อด้วยผ้าหรือวัสดุดูดซับที่ผ่านการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ
- ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่เหมาะสม ตามวิธีการที่ถูกต้องเมื่อเกิดการรั่วไหล
- น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ต้องมีประสิทธิภาพและใช้อย่างถูกต้อง ให้เวลาสัมผัสกับเชื้ออย่างเพียงพอที่จะฆ่าเชื้อได้

3.2 การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน

การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานที่กำหนดโดย WHO Laboratory biosafety manual (2021) ได้ระบุไว้ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การฝึกอบรมที่ต้องดำเนินการสำหรับบุคลากรในห้องปฏิบัติการตาม WHO Laboratory biosafety manual (2021)

การฝึกอบรม	ขอบเขตและเนื้อหา
การทำความเข้าใจทั่วไปและการให้ความรู้เบื้องต้น	<p>บังคับสำหรับบุคลากรทุกคนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● รูปแบบห้องปฏิบัติการ คุณสมบัติและอุปกรณ์ ● การปฏิบัติตัวภายในห้องปฏิบัติการ ● หลักเกณฑ์ในห้องที่เกี่ยวข้อ ● คู่มือความปลอดภัยหรือการใช้งาน ● นโยบายสถาบัน ● การประเมินความเสี่ยงที่มีผลทั้งในระดับผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม ● ข้อผูกพันทางกฎหมาย ● ขั้นตอนการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน
การฝึกอบรมเฉพาะงาน	<ul style="list-style-type: none"> ● การฝึกอบรมจะพิจารณาจากหน้าที่การงาน การฝึกอบรมข้อกำหนดอาจแตกต่างกันไประหว่างบุคลากรในตำแหน่งงานเดียวกัน แต่ทำหน้าที่ต่างกัน ● บุคลากรทุกคนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสารชีวภาพต้องได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับ GMPP ● ต้องใช้การประเมินความสามารถและความชำนาญ ระบุการฝึกอบรมเฉพาะอื่น ๆ ที่จำเป็นตัวอย่างเช่นโดยการสังเกตและ / หรือคุณสมบัติ ● ต้องมีการตรวจสอบความชำนาญในขั้นตอนใด ๆ ก่อนที่จะทำงานอิสระซึ่งอาจต้องใช้ระยะเวลาการให้คำปรึกษา ● ต้องมีการทบทวนสมรรถนะอย่างสม่ำเสมอและทบทวนใหม่ดำเนินการฝึกอบรม ● ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนอุปกรณ์เทคโนโลยีใหม่ ๆ และต้องมีการสื่อสารความรู้ที่เกี่ยวข้อง บุคลากรตามและเมื่อมีอยู่

ตารางที่ 2.2 การฝึกอบรมที่ต้องดำเนินการสำหรับบุคลากรในห้องปฏิบัติการตาม WHO Laboratory biosafety manual (2021) (ต่อ)

การฝึกอบรม	ขอบเขตและเนื้อหา
การฝึกอบรมด้านความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัย	<p>บังคับสำหรับบุคลากรทุกคนเพื่อทราบถึง</p> <ul style="list-style-type: none"> ● อันตรายที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการและสารชีวภาพที่เข้าร่วมถึงความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง ● ขั้นตอนการทำงานที่ปลอดภัย ● มาตรการรักษาความปลอดภัย ● การเตรียมความพร้อมและการตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน

3.3 การรับและเก็บสารชีวภาพ

3.3.1 การรับสารชีวภาพ

- 3.3.1.1 สารชีวภาพที่ได้รับจากห้องปฏิบัติการต้องมาพร้อมกับข้อมูลที่เพียงพอเพื่อระบุว่าเป็นสารชีวภาพนั้นคืออะไร ถูกผลิตขึ้นเมื่อใดและ วิธีการจัดเก็บ แหล่งที่มาเช่นถูกนำมาจากที่ไหนหรือเตรียมมาจากอะไร การตรวจสอบ และขั้นตอนการตอบโต้หากมีเหตุฉุกเฉิน
- 3.3.1.2 เอกสารประกอบที่มาพร้อมสารชีวภาพต้องถูกเก็บแยก ปกป้องการปนเปื้อนโดยใส่ซองกันน้ำ
- 3.3.1.3 ผู้รับสารชีวภาพต้องได้รับการฝึกอบรม ความอันตรายของสารชีวภาพ ขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา (GMPP) วิธีจัดการภาชนะที่แตกหรือรั่ว วิธีการเก็บกู้สารชีวภาพรั่วไหล
- 3.3.1.4 ผู้รับสารชีวภาพต้องตรวจสอบหีบห่อว่าอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ปิดผนึก ก่อนฆ่าเชื้อภายนอกและนำไปเปิดในพื้นที่ปลอดภัย เช่น ภายในตู้ชีวนิรภัย หากพบว่าหีบห่อเสียหายหรือถูกเปิดต้องแจ้งกลับไปยังผู้ขนส่ง และผู้ส่ง
- 3.3.1.5 ห้องปฏิบัติการที่มีการรับสารชีวภาพจำนวนมาก หรือมีขนาดใหญ่ ต้องจัดพื้นที่สำหรับเฉพาะสำหรับรับตัวอย่าง

3.3.2 การเก็บสารชีวภาพ

- 3.3.2.1 สารชีวภาพต้องถูกเก็บในพื้นที่ที่เหมาะสมกับจำนวน ปริมาตร ปริมาณและขนาด
- 3.3.2.2 สารชีวภาพต้องถูกเก็บในภาชนะที่ป้องกันการรั่วไหล ไม่แตกง่าย
- 3.3.2.3 ไม่มีการปนเปื้อนที่ภายนอกของภาชนะ
- 3.3.2.4 มีการติดฉลากที่ถูกต้องบ่งบอกชนิด ประเภทของสารชีวภาพ และทำจากวัสดุที่เหมาะสม ไม่หลุดหรือลบเลือน
- 3.3.2.5 การใช้ไนโตรเจนเหลวในการเก็บสารชีวภาพต้องมีอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมเช่น ถุงมือกันความเย็น ผ้ากันเปื้อน จัดเก็บในภาชนะที่ให้อุณหภูมิของเหลวผ่านเข้าออกได้ ป้องกันการแตกหรือระเบิดของภาชนะ

3.4 การฆ่าเชื้อและการจัดการของเสียชีวภาพ

- 3.4.1 พื้นผิวหรือวัสดุอุปกรณ์ใด ๆ ที่สัมผัสหรืออาจสัมผัสกับสารชีวภาพระหว่างปฏิบัติงานต้องได้รับการลดการปนเปื้อนตามข้อกำหนดหลักด้านความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการจัดการสิ่งปนเปื้อน
- 3.4.2 มีการแยกวัสดุปนเปื้อนให้เหมาะสม ก่อนนำไปทำลายด้วยวิธีการที่เหมาะสม
- 3.4.3 ในกรณีที่ไม่สามารถทำการกำจัดสิ่งปนเปื้อนในพื้นที่ห้องปฏิบัติการหรือนอกสถานที่ได้ ของเสียที่ปนเปื้อนต้องได้รับการบรรจุในภาชนะที่ป้องกันการรั่วซึม ก่อนเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่อื่นที่มีความสามารถในการกำจัดของเสียปนเปื้อน
- 3.4.4 การกำจัดของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพต้องถูกจัดการตามวิธีการจัดการของเสียปนเปื้อนที่ตามตารางที่ 2.2 หรือตามข้อกำหนดของห้องที่นั้นๆ
- 3.4.5 ต้องมีการตรวจสอบประสิทธิภาพวิธีการกำจัดสารชีวภาพ และไม่ทำลายวัสดุอื่นๆ

ตารางที่ 2.3 ประเภทของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพและวิธีการจัดการตาม WHO Laboratory biosafety manual (2021)

ประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการ	วิธีการจัดการ
วัสดุที่ไม่ปนเปื้อน (ไม่ติดเชื้อ)	สามารถใช้ซ้ำหรือรีไซเคิลหรือกำจัดโดยขยะเทศบาลทั่วไป
ของมีคมปนเปื้อน (เข็มฉีดยา มีด หรือแก้วแตก)	ต้องจัดเก็บในภาชนะที่ป้องกันการแทงทะลุ ส่งกำจัดเป็นของเสียปนเปื้อน
วัสดุปนเปื้อนที่นำกลับมาใช้ซ้ำ	ต้องได้รับการกำจัดสิ่งปนเปื้อนก่อน (ทางเคมีหรือกายภาพ) ทำความสะอาด และสามารถถือเป็นวัสดุที่ไม่ปนเปื้อน (ไม่ติดเชื้อ)
วัสดุปนเปื้อนแบบใช้แล้วทิ้ง	ต้องได้รับการกำจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนทิ้งหรือส่งไปเก็บยังที่พักของเสียปนเปื้อนเพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนทิ้ง
วัสดุที่ปนเปื้อนสำหรับการเผา	ต้องเผาก่อนทิ้งหรือส่งไปเก็บยังที่พักของเสียปนเปื้อนเพื่อส่งเผา
ของเสียปนเปื้อนที่เป็นของเหลว (รวมถึงของเหลวที่ปนเปื้อน) สำหรับการกำจัดในระบบท่อระบายน้ำสุขาภิบาล	ต้องฆ่าเชื้อก่อนทิ้งลงระบบสุขาภิบาล

ห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสูง (Heightened control measures)

ข้อกำหนดห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสูงนี้เป็นการควบคุมสำหรับการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงเป็นพิเศษที่จำเป็นต้องใช้มาตรการควบคุมขั้นสูงอย่างน้อยหนึ่งมาตรการเพื่อลดความเสี่ยง โดยพิจารณาจากทรัพยากรที่มีอยู่ (สำหรับการซื้อ การติดตั้งและการบำรุงรักษา) ความสามารถของบุคลากรและการนำไปใช้ปฏิบัติจริง องค์ประกอบสำคัญของการดำเนินการ ขั้นตอนเพิ่มเติมคุณสมบัติ มาตรการควบคุมความเสี่ยงอุปกรณ์และข้อพิจารณาที่มากกว่าและสูงกว่าห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับมาตรฐาน อย่างไรก็ตามควรสังเกตว่า ข้อกำหนดของห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับมาตรฐาน มาตรการควบคุมความเสี่ยงและการพิจารณาสำหรับแต่ละองค์ประกอบ อาจใช้ไม่ได้กับทุกห้องปฏิบัติการและควรเลือกใช้อย่างรอบคอบโดยพิจารณาจากผลลัพธ์ของการประเมินความเสี่ยง

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 แยกพื้นที่ห้องปฏิบัติการออกจากพื้นที่อื่น และไม่ติดต่อกับทางสาธารณะ
- 1.2 สามารถแบ่งแยกระหว่างห้องปฏิบัติการและอาคารโดยรอบทางกายภาพ ทำได้โดยการใช้ห้องโถง หรือโดยการตั้งห้องปฏิบัติการที่ปลายสุดของทางเดิน ในบางกรณีอาคารแยกต่างหากจะเป็นส่วนหนึ่งของมาตรการควบคุมขั้นสูง
- 1.3 ต้องปิดหน้าต่างและอุดรอยรั่ว
- 1.4 ในกรณีที่เลือกการฆ่าเชื้อด้วยก๊าซเป็นมาตรการควบคุมที่เพิ่มขึ้นสำหรับการปนเปื้อนและการจัดการของเสียการระบายอากาศในห้องปฏิบัติการ / พื้นที่จะต้องได้รับการปรับปรุง สามารถทำได้โดยการปิดผนึกพื้นผิวห้องปฏิบัติการทั้งหมดไม่มีการเจาะเพื่อป้องกันการรั่วไหลของก๊าซอันตราย
- 1.5 การควบคุมการระบายอากาศเพื่อลดความเสี่ยงในการสัมผัสกับคนหรือสัตว์นอกห้องปฏิบัติการโดยการกรองก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม
- 1.6 มีการติดตั้งระบบทำลายสารชีวภาพก่อนปล่อยออกจากห้องปฏิบัติการ หรือมีบรรจุในภาชนะปิดสนิทก่อนเคลื่อนย้ายไปทำลาย

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 ต้องมีตู้ชีวนิรภัย Class I หรือ Class II
- 2.2 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) เพื่อการฆ่าเชื้อสำหรับของเสียติดเชื้อโดยติดตั้งภายในอาคารที่ตั้งของห้องปฏิบัติการหรือในบริเวณใกล้เคียง
- 2.3 เพิ่มภาชนะบรรจุป้องกันการปนเปื้อนเวลาใช้เครื่องปั่นเหวี่ยง
- 2.4 แยกเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้กับเชื้อออกจากอุปกรณ์อื่นๆ

- 2.5 บรรจุเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ในภาชนะอย่างน้อยสองชั้นโดยที่
- ภาชนะชั้นในต้องปิดสนิท กันของเหลวซึมผ่าน และมีความคงทนไม่แตกง่าย
 - ภาชนะชั้นนอกต้องปิดสนิท กันของเหลวซึมผ่าน มีความคงทนไม่แตกง่าย และสามารถรองรับของเหลวหรือสิ่งที่บรรจุในภาชนะชั้นในได้หากมีการแตกหรือรั่วซึม มีการติดฉลากที่ภาชนะบรรจุระบุชื่อวิทยาศาสตร์ วันที่ผลิต

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค

- 3.1 ผู้ปฏิบัติงานมีขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา(Good microbiological practice and procedure : GMPP)
- 3.2 มีการควบคุมการเข้าถึงห้องปฏิบัติการโดยกำหนดคุณสมบัติของผู้มีสิทธิเข้าถึงห้องปฏิบัติการ เช่น การฉีดวัคซีน เป็นต้น
- 3.3 การปฏิบัติงานกับสารชีวภาพต้องทำในตู้ชีวนิรภัย และหรือสวมใส่หน้ากากหายใจ
- 3.4 มีการฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสารชีวภาพที่ทำงานด้วย รวมถึงวิธีการดูแลรักษาเครื่องมือ และวิธีปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
- 3.5 มีการประเมินวิธีและขั้นตอนการทำงาน และทดลองปฏิบัติก่อนเริ่มนำมาใช้ในการปฏิบัติจริง
- 3.6 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ถูกต้อง เหมาะสมกับการปฏิบัติงานแต่ละประเภท

ห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสูงสุด (Maximum control measures)

ห้องปฏิบัติการที่ใช้เมื่อมีการประเมินความเสี่ยงที่จำเป็นต้องใช้สิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้มาตรการกักกันสูงสุดเพื่อควบคุมเนื่องจากความเสี่ยงที่สูงมากต่อบุคลากรและชุมชน ในกรณีที่ใช้สารชีวภาพที่มีผลกระทบสูงสุดในการปฏิบัติงานกับสารชีวภาพที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพอย่างร้ายแรงต่อบุคลากรหรือชุมชนหากมีการรั่วไหล ตัว เช่น เชื้อที่มีความสามารถในการแพร่ระบาดได้ง่ายและไม่มีมาตรการรับมือ ห้องปฏิบัติการที่ใช้มาตรการกักกันสูงสุดที่เปรียบได้กับห้องปฏิบัติการระดับที่ 4 ต้องมีลักษณะตามห้องปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพระดับมาตรฐาน และระดับสูง และมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 มีระบบฆ่าเชื้อภายในห้องปฏิบัติการ
- 1.2 มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้าและออกจากห้องปฏิบัติการ
- 1.3 มีระบบฆ่าเชื้อก่อนเข้าและออกจากห้องปฏิบัติการ
- 1.4 อากาศที่เข้าและออกจากห้องปฏิบัติการและตู้ชีวนิรภัยต้องได้รับการกรองด้วย HEPA filter ที่มีการตรวจสอบประสิทธิภาพ ก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 ตู้ชีวนิรภัยที่สามารถใช้ได้ต้องเป็นตู้ชีวนิรภัยระดับ 3 หรือ negative pressure isolator laboratory
- 2.2 มีเครื่องนิ่งฆ่าเชื้อที่มีการตรวจสอบประสิทธิภาพพร้อมใช้งาน
- 2.3 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลต้องเป็นแบบชุดความดันบวก

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค

- 3.1 ต้องมีการเปลี่ยนเสื้อผ้า และรองเท้านก่อนเข้าและออกห้องปฏิบัติการ
- 3.2 ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการอบรมวิธีการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ
- 3.3 ห้ามปฏิบัติงานในห้องเพียงคนเดียว
- 3.4 มีช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ทำปฏิบัติการภายในห้องและผู้ที่อยู่นอกห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้ที่อยู่นอกห้องปฏิบัติสามารถให้ความช่วยเหลือได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
- 3.5 การรับส่งตัวอย่างต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุขหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้รับส่งต้องได้รับการฝึกฝนในการขนส่ง ตัวอย่างต้องบรรจุในหีบห่อป้องกันการรั่วไหล
- 3.6 ตู้เก็บตัวอย่างต้องอยู่ในพื้นที่ควบคุมเข้าถึงได้เฉพาะผู้มีสิทธิและห้ามเคลื่อนย้าย

- 3.7 ของเสียทุกอย่างต้องได้รับการฆ่าเชื้อด้วยวิธีการฆ่าเชื้อและเครื่องมือที่มีการตรวจสอบประสิทธิภาพก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการและให้ถือเป็นขยะติดเชื้อ
- 3.8 เครื่องนุ่งฆ่าเชื้อต้องถูกเก็บในห้องที่มีประตูสองชั้นภายในห้องปฏิบัติการ
- 3.9 ห้องปฏิบัติการต้องสามารถฆ่าเชื้อได้ด้วยวิธีที่ได้ผล เช่นการใช้แก๊ส

ลักษณะห้องปฏิบัติการตามคำแนะนำของ Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL), (2020)

Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories หรือ BMBL เป็นเอกสารคำแนะนำแนวทางปฏิบัติที่มีมาตรฐานสูงสุดเพื่อความปลอดภัยในการทำงานในห้องปฏิบัติการชีวการแพทย์ และคลินิกจากมุมมองด้านความปลอดภัยทางชีวภาพเพื่อควบคุมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา และจุลชีววิทยาทางการแพทย์ของสหรัฐอเมริกา แบ่งระดับความปลอดภัยทางชีวภาพเป็น 4 ระดับ ประกอบด้วย

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1)

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL-1) เหมาะสมสำหรับเป็นห้องปฏิบัติการ ฝึกอบรม การเรียนการสอน ระดับปริญญาตรีและมัธยมศึกษาและเป็นห้องปฏิบัติการที่ทำงานกับสารชีวภาพที่ทำงานที่รู้จักดีซึ่งไม่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ที่เป็นผู้ใหญ่ที่แข็งแรง ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) นี้ไม่จำเป็นต้องแยกออกจากพื้นที่สัญจรทั่วไป สามารถปฏิบัติงานบนโต๊ะปฏิบัติการได้โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษใดๆ บุคลากรในห้องปฏิบัติการควรได้รับการอบรมขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา สิ่งสำคัญที่ต้องมีในห้องปฏิบัติการ BSL1 ได้แก่ โต๊ะปฏิบัติการที่ไม่ซึมน้ำสามารถทำความสะอาดได้ อ่างล้างมือ และอุปกรณ์วิจัย

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 ห้องปฏิบัติการต้องมีประตูที่ควบคุมการเข้าออกได้
- 1.2 ห้องปฏิบัติการจะต้องได้รับการออกแบบให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
 - 1.2.1 ไม่ควรใช้วัสดุเก็บฝุ่นและของเหลวเช่น พรม
 - 1.2.2 มีช่องว่างระหว่างอุปกรณ์พอให้สามารถทำความสะอาดได้
- 1.3 เฟอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการมีความแข็งแรงรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ที่ใช้งานได้
 - 1.3.1 โต๊ะปฏิบัติการทำจากวัสดุไม่ซึมน้ำ ทนต่อความร้อน สารเคมี กรด ต่าง
 - 1.3.2 แก้อั้วทำจากวัสดุไม่ซึมน้ำ และสามารถทำความสะอาดได้ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
- 1.4 หน้าต่างห้องปฏิบัติการต้องมีมุ้งลวด
- 1.5 ไฟแสงสว่างเพียงพอต่อการทำงาน และหลีกเลี่ยงแสงสะท้อนและแสงจ้าที่ขัดขวางการมองเห็น

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 มีอ่างล้างมือภายในบริเวณที่ปฏิบัติงาน
- 2.2 มีอุปกรณ์ใช้ล้างตาที่พร้อมใช้งาน

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค ดังนี้

- 3.1 มีนโยบายของสถาบันที่ควบคุมความปลอดภัยและการเข้าถึงห้องปฏิบัติการ
- 3.2 บุคลากรที่ปฏิบัติงานต้องได้รับการอบรมที่เหมาะสมกับหน้าที่และได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ และมีการฝึกอบรมซ้ำทุกปี
- 3.3 มีการตรวจสอบสุขภาพ
- 3.4 มีคู่มือความปลอดภัยสำหรับห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัย และมีการปรับปรุงเมื่อจำเป็นดังนี้
 - 3.4.1 คู่มือความปลอดภัยอธิบายถึง งานที่ปฏิบัติ ความปลอดภัยทางชีวภาพ การเก็บสิ่งมีชีวิตและวัสดุชีวภาพที่ใช้งาน ขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการกำจัดสิ่งปนเปื้อนสารชีวภาพที่เหมาะสม
 - 3.4.2 คู่มือความปลอดภัยประกอบด้วยหรืออ้างอิงวิธีปฏิบัติสำหรับสถานการณ์ฉุกเฉินรวมถึง การปฐมพยาบาลเบื้องต้น อุปกรณ์เก็บกู้สารชีวภาพรั่วไหล การฝึกอบรมในขั้นตอนการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน
- 3.5 ที่หน้าประตูทางเข้ามีการติดสัญลักษณ์เตือนที่ระบุระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ ชื่อผู้ดูแลห้องปฏิบัติการและหมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ต้องสวมใส่ขณะปฏิบัติการภายในห้อง ขั้นตอนการเข้าและออกจากห้องปฏิบัติการ
- 3.6 รวบรวมเพื่อป้องกันการสัมผัสกับตัวอย่าง
- 3.7 ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลได้แก่ เสื้อคลุมปฏิบัติการหรือเครื่องแบบที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนต่อชุดของผู้ปฏิบัติงาน
- 3.8 ใช้อุปกรณ์ป้องกันตาเมื่อปฏิบัติงานที่อาจก่อให้เกิดการกระเด็นหรือฟุ้งกระจาย โดยต้องทิ้งอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นของเสียปนเปื้อนหลังการใช้งาน
- 3.9 ใช้ถุงมือเมื่อต้องสัมผัสกับสิ่งปนเปื้อน
 - 3.9.1 เลือกประเภทของถุงมือให้เหมาะสมกับความเสี่ยงของงาน
 - 3.9.2 ไม่สวมถุงมือออกนอกห้องปฏิบัติการ
 - 3.9.3 เปลี่ยนถุงมือเมื่อปนเปื้อนทันทีหรือเมื่อสามารถทำได้
 - 3.9.4 ไม่นำถุงมือกลับมาใช้ซ้ำและทิ้งเป็นของเสียปนเปื้อน
- 3.10 ถุงมือและ PPE อื่น ๆ จะถูกถอดออกในลักษณะที่ช่วยลดการปนเปื้อนตนเอง
- 3.11 ล้างมือก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
- 3.12 ไม่กิน ดื่ม รับประทานอาหารในห้องปฏิบัติการ
- 3.13 หลีกเลี่ยงการใช้มือสัมผัสใบหน้า ขยับคอนเทคเลนส์
- 3.14 ห้ามใช้ปากดูดปิเปตต์
- 3.15 มีการจัดการสิ่งปนเปื้อนที่แหลมคม เช่น เข็ม หรือแก้วแตกเป็นต้น

- 3.16 ฆ่าเชื้อพื้นที่ปฏิบัติการหลังทำปฏิบัติการเสร็จ หรือเมื่อเกิดการรั่วไหลของเชื้อด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพ และรายงานการรั่วไหลแก่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการทุกครั้ง
- 3.17 ฆ่าเชื้อวัสดุปนเปื้อนด้วยวิธีที่เหมาะสมตามประกาศ หรือข้อบังคับส่วนท้องถิ่น

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2)

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL-2) ใช้สารชีวภาพและสารพิษที่สามารถก่อให้เกิดโรคในบุคคลทั่วไป หรือตัวอย่างที่ไม่ทราบความอันตราย เช่น สารชีวภาพที่ยังไม่ทราบชนิด หรือตัวอย่างที่มาจากมนุษย์ สัตว์ พืช เป็นต้น สารชีวภาพที่ใช้ในห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 อาจติดต่อได้โดยการสัมผัสทางบาดแผล เยื่อเมือก แต่ไม่ติดต่อทางละอองลอยอย่างไรก็ตามการดำเนินงานที่ก่อให้เกิดละอองลอยปริมาณมาก หรือการกระเด็นควรรวในทำในบริเวณควบคุมเช่นภายใต้ตู้ชีวนิรภัย และสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลเมื่อปฏิบัติงาน นอกจากนี้ของเสียที่เกิดขึ้นต้องลดการปนเปื้อนก่อนทิ้ง และแยกพื้นที่ห้องปฏิบัติการออกจากสำนักงานและพื้นที่สาธารณะ ห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 ต้องมีลักษณะตามข้อกำหนดห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 และมีข้อกำหนดเพิ่มเติม ดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 มีการติดสัญลักษณ์ “อันตรายทางชีวภาพ” ที่ประตูทางเข้าสถานปฏิบัติการระดับที่ 2
- 1.2 ประตูห้องปฏิบัติการต้องปิดได้เอง

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 ต้องมีตู้ชีวนิรภัยที่ได้รับการบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม
- 2.2 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) เพื่อการฆ่าเชื้อสำหรับของเสียติดเชื้อโดยติดตั้งภายในอาคารที่ตั้งของห้องปฏิบัติการหรือในบริเวณใกล้เคียง
- 2.3 บรรจุเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ในภาชนะอย่างน้อยสองชั้นโดยที่
 - 2.3.1 ภาชนะชั้นในต้องปิดสนิท กันของเหลวซึมผ่าน และมีความคงทนไม่แตกง่าย
 - 2.3.2 ภาชนะชั้นนอกต้องปิดสนิท กันของเหลวซึมผ่าน มีความคงทนไม่แตกง่าย และสามารถรองรับของเหลวหรือสิ่งที่บรรจุในภาชนะชั้นในได้หากมีการแตกหรือรั่วซึม
 - 2.3.3 มีการติดฉลากที่ภาชนะบรรจุระบุชื่อวิทยาศาสตร์ วันที่ผลิต

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค

- 3.1 มีการควบคุมผู้มีสิทธิเข้าห้องปฏิบัติการ
- 3.2 ประตูห้องปฏิบัติการต้องปิดตลอดเวลาที่มีการปฏิบัติงาน
- 3.3 ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ BSL2 ต้องผ่านการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ และ/หรือ การฝึกอบรมทางเทคนิคเกี่ยวกับอันตรายของสารชีวภาพที่ใช้ วิธีการป้องกัน ลดความเสี่ยง ก่อนเข้าปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และมีการฝึกอบรมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง เครื่องมือ วิธีการปฏิบัติ หรือนโยบายความปลอดภัย

- 3.4 มีมาตรการป้องกันการติดเชื้อ เช่นการฉีดวัคซีน เป็นต้น รวมถึงติดตามข้อมูลด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานตามอายุ และสถานะ เช่นการตั้งครรภ์ เป็นต้น
- 3.5 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลได้แก่ สวมหน้ากากอนามัย รวบผมหรือใส่หมวกคลุมผม สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือ และรองเท้าปิดที่หุ้มทั้งเท้า และถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก่อนออกจากห้อง
- 3.6 การดำเนินการที่อาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายทางอากาศ เช่น การดูด การปั่นเหวี่ยง การบด การผสม การเขย่า การทำให้ละเอียดด้วยคลื่นเสียงความถี่ต่ำ หรือการเปิดภาชนะบรรจุต้องทำในตู้ชีวนิรภัย
- 3.7 มีการรายงานความก้าวหน้าจากการศึกษาอย่างสม่ำเสมอ
- 3.8 ของเสียทั้งหมดจากห้องปฏิบัติการและห้องสัตว์ทดลอง จะต้องผ่านการลดการปนเปื้อนก่อนทิ้ง
- 3.9 ลดการใช้ของมีคม และมีภาชนะสำหรับทิ้งของมีคมที่ป้องกันการแทงทะลุ
- 3.10 เมื่อมีการหกรั่วไหล จะต้องมียางงานอุบัติเหตุ
- 3.11 มีมาตรการทำลายสารชีวภาพ
- 3.12 มาตรการป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้าถึงพื้นที่เก็บสารชีวภาพ
- 3.13 มีคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพที่ทันสมัย

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 (BSL3)

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 (BSL-3) ประกอบด้วยอุปกรณ์ความปลอดภัยและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับห้องปฏิบัติการที่ใช้สารชีวภาพที่สามารถติดต่อได้จากการหายใจ สารชีวภาพที่ใช้ในห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 สามารถแพร่กระจายได้จาก บาดแผล เยื่อเมือก และการหายใจเอาละอองลอยเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นจึงห้ามปฏิบัติงานบนโต๊ะปฏิบัติการ ต้องทำในตู้ชีวนิรภัยเท่านั้น และการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ไม่สามารถทำใน

ตู้ชีวนิรภัยได้จะต้องมีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม เช่นการ centrifuge ต้องมี safety cups, sealed rotors และใส่ตัวอย่าง หรือเปิด rotor ในตู้ชีวนิรภัย เป็นต้น นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการระดับที่ 3 ต้องมีลักษณะตามข้อกำหนดสถานปฏิบัติการระดับที่ 1 และระดับที่ 2 และมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ

- 1.1 ต้องแยกห้องปฏิบัติการออกจากพื้นที่อื่นๆ
- 1.2 มีประตูทางเข้าสองชั้นในการเข้าสู่ห้องปฏิบัติการที่ไม่สามารถเปิดพร้อมกันได้ (air-lock fitted with automatic-control doors)
- 1.3 มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า
- 1.4 มีระบบ airlock
- 1.5 พื้นผิวกำแพง พื้น และเพดานต้องป้องกันน้ำได้ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด และต้องอุดรอยรั่วต่างๆ
- 1.6 ของเสียทั้งหมดจากห้องปฏิบัติการต้องมีการลดการปนเปื้อนก่อนเคลื่อนย้าย
- 1.7 อากาศจากห้องปฏิบัติการต้องผ่านการกรองด้วย HEPA Filter ก่อนปล่อยออก และน้ำเสียต้องผ่านกับดักสารฆ่าเชื้อชนิดเหลว (liquid disinfectant traps) ก่อนปล่อยออกจากห้องปฏิบัติการ
- 1.8 ต้องปิดหน้าต่างห้องปฏิบัติการ และมีการปิดผนึกขอบหน้าต่าง
- 1.9 ประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการสามารถปิดล็อกเองโดยอัตโนมัติ เช่น ระบบ key card ระบบสแกนม่านตา หรือลายนิ้วมือ
- 1.10 ความดันอากาศภายในห้องเป็นแบบลบ (negative pressure)
- 1.11 ควบคุมทิศทางการไหลของอากาศให้เป็นทิศทางเดียว (directional airflow)
- 1.12 ท่อระบายอากาศที่ปล่อยออกนอกห้องปฏิบัติการมีระบบป้องกันเชื้อออกสู่สิ่งแวดล้อมทางอากาศ เช่น กรองอากาศประสิทธิภาพสูง (HEPA filter)
- 1.13 สามารถปิดห้องเพื่อทำลายเชื้อได้ (disinfection)

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 มีตู้ชีวনিรภัย Class I หรือ Class II หรือ Class III และต้องมีการตรวจสอบตู้ชีวนิรภัยทุกปี
- 2.2 มีอ่างล้างมือแบบเท้าเหยียบ ข้อศอก หรือเปิดแบบอัตโนมัติ ตรงทางออกห้องปฏิบัติการ
- 2.3 มีอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล หน้ากากหายใจ รวบหรือใส่หมวกคลุมผม เสื้อคลุมปฏิบัติการแขนยาวแบบผูกหลัง ถุงมือ และรองเท้าปิดที่หุ้มทั้งเท้า
- 2.4 มีเครื่องนั่งฆ่าเชื้ออยู่ภายในห้องปฏิบัติการเพื่อลดการปนเปื้อนของเสียก่อนนำออกนอกห้องปฏิบัติการ

3. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพในการดำเนินการกับเชื้อโรค

- 3.1 ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ BSL3 ต้องผ่านการฝึกอบรมการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ BSL3 มาก่อน
- 3.2 ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ BSL3 ต้องได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันเชื้อที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมาก่อน
- 3.3 มีบันทึกการเข้าออกห้องปฏิบัติการ
- 3.4 มีการรายงานความก้าวหน้าการศึกษา
- 3.5 ห้ามบุคคลที่อายุต่ำกว่า 18 ปีริบรุณเข้า
- 3.6 ประตูห้องปฏิบัติการต้องปิดก่อนเริ่มทำปฏิบัติการ
- 3.7 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลได้แก่ สวมหน้ากากหายใจ รวบหรือใส่หมวกคลุมผม เสื้อคลุมปฏิบัติการแขนยาวแบบผูกหลัง ถุงมือ และรองเท้าปิดที่หุ้มทั้งเท้า และถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก่อนออกจากห้อง และนำอุปกรณ์ป้องกันไปฆ่าเชื้อก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ
- 3.8 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเชื้อก่อโรคต้องทำในตู้ชีวนิรภัยเท่านั้น และต้องฆ่าเชื้อ หรือทำความสะอาดหลังเสร็จสิ้นการทำงานทุกครั้ง
- 3.9 มีการรายงานอุบัติเหตุ
- 3.10 มีการเตรียมคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพที่ใช้เฉพาะในโครงการและมีการปรับปรุงอยู่เสมอ ทั้งนี้ ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการศึกษาและปฏิบัติตาม พร้อมทั้งได้รับการแนะนำเกี่ยวกับอันตรายเป็นพิเศษด้วย

บทที่ 3 วิธีการวิเคราะห์

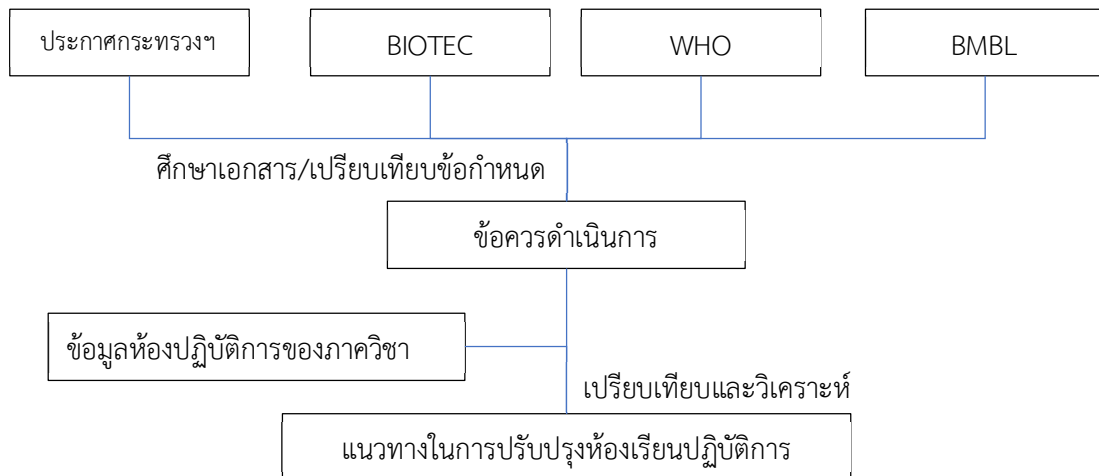
การวิเคราะห์การจัดห้องเรียนปฏิบัติการตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 นี้เป็นการศึกษาข้อบังคับสำหรับห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมการใช้สารชีวภาพในองค์ประกอบต่างๆ ทั้งนี้ได้มีการศึกษาแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพเพื่อนำมาจัดทำข้อมูลเป็นแนวทางในการปรับปรุงห้องปฏิบัติการของภาควิชาจุลชีววิทยา

การเก็บข้อมูล

งานวิเคราะห์นี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการศึกษาเอกสารประกอบด้วย ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 กับแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพในระดับชาติและระดับสากล และเปรียบเทียบข้อกำหนดตามประเด็นต่างๆ เพื่อหาข้อควรดำเนินการมาใช้เปรียบเทียบกับดำเนินการในภาควิชาฯ และนำเสนอรายงานแบบพรรณนา โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิเคราะห์ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีขั้นตอนการดำเนินการตามแผนภาพด้านล่าง ดังนี้



1. ศึกษาข้อกำหนด มาตรฐานห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) และห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2) เท่านั้นเนื่องจากภาควิชาไม่มีห้องปฏิบัติการในระดับที่ 3 ตามกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ และแนวทางปฏิบัติต่าง มาตรฐานที่ใช้มีดังนี้
 - 1.1 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563
 - 1.2 แนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพขององค์การอนามัยโลก ((WHO Laboratory biosafety manual (ค.ศ. 2021)) หรือ WHO
 - 1.3 Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 6th Edition, Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention, National Institutes of Health (ค.ศ. 2020) หรือ BMBL
 - 1.4 แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ (พ.ศ. 2559) หรือ BIOTEC
2. เปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยทางชีวภาพในแต่ละประเด็น และรวบรวมข้อกำหนดที่มีความแตกต่างกันมารวมเป็น ข้อควรดำเนินการ โดยผู้วิเคราะห์ได้ใช้ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 เป็นหลักเนื่องจากเป็นกฎหมายที่หน่วยงานต้องปฏิบัติตาม และใช้แนวปฏิบัติต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยแบ่งออกเป็น 4 ประเด็น ดังนี้
 - 2.1 สถานที่ที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์
 - 2.2 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ
 - 2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์
 - 2.4 ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ
และเพิ่มเติมในหัวข้อขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาเนื่องจากไม่ได้ระบุในประกาศกระทรวงสาธารณสุข แต่มีกล่าวถึงในแนวปฏิบัติอื่น ๆ
3. รวบรวมข้อมูลห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 3 ห้อง ได้แก่ ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A ห้องเรียนปฏิบัติการ 1305 และห้องเรียนปฏิบัติการ 1404A และเปรียบเทียบกับข้อควรดำเนินการที่ได้จากการเปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยทางชีวภาพ และสรุปเป็นแนวทางในการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาให้สามารถดำเนินการได้อย่างปลอดภัยมากขึ้น

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์

การเปรียบเทียบข้อกำหนดและแนวทางการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ

ข้อกำหนดและแนวทางการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพที่นำมาวิเคราะห์นี้ ผู้วิเคราะห์ใช้ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 เป็นหลักในการเปรียบเทียบ เนื่องจากเป็นกฎหมายที่หน่วยงานที่มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ต้องปฏิบัติตาม และใช้ยังใช้แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพอื่น ได้แก่ แนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพขององค์การอนามัยโลก WHO Laboratory biosafety manual (2021), Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories 6th Edition (2020) และแนวทางการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (2559) มาเปรียบเทียบและสรุปเป็นข้อควรดำเนินการสำหรับห้องปฏิบัติการระดับ 1 และ 2 จากนั้นนำข้อควรดำเนินการไปใช้เปรียบเทียบกับห้องปฏิบัติการของภาควิชาฯ และสรุปแนวทางในการปรับปรุงห้องปฏิบัติการการเรียนการสอน นอกจากนี้ผู้วิเคราะห์ได้รวมหัวข้อขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา ซึ่งไม่มีการกล่าวถึงในรายละเอียดในประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 แต่มีกำหนดรายละเอียดในแนวปฏิบัติอื่น ๆ ซึ่งผู้วิเคราะห์เห็นว่าสามารถใช้เปรียบเทียบกับข้อกำหนดในการใช้งานห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชา และเป็นส่วนหนึ่งของมาตรการในการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพ อีกทั้งยังเป็นการฝึกและปลูกฝังลักษณะนิสัยในการทำงานอย่างปลอดภัยให้แก่นิสิตที่เข้าเรียนปฏิบัติการในรายวิชาต่างๆ ของภาควิชา ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากหากนิสิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยเมื่อเข้าทำงานวิจัยในชั้นเรียนในภาคการศึกษาสุดท้ายของการเรียนตามหลักสูตรของภาควิชา ฯ

อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์ครั้งนี้ จะวิเคราะห์เฉพาะห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) และห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2) เนื่องจากในการเรียนการสอนและการวิจัยของภาควิชา ไม่มีการดำเนินงานกับเชื้อก่อโรคกลุ่ม 3 ภาควิชาฯ จึงไม่มีห้องปฏิบัติการระดับ 3

การวิเคราะห์ข้อกำหนดจะทำใน 4 ประเด็นดังนี้

1. สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์

สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ จะพิจารณาสถานที่ตั้งของห้องปฏิบัติการ ลักษณะภายนอก การจัดแบ่งพื้นที่ห้องปฏิบัติการและพื้นที่จัดเก็บขยะมูลฝอย

2 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ

ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการจะพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในห้องปฏิบัติการเพื่อดูแลสุขภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานว่ามีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานสามารถป้องกันการรั่วไหลของเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ที่ดำเนินการภายในห้องปฏิบัติการไม่ให้รั่วไหลออกสู่สถานปฏิบัติการ

3. เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์จะพิจารณาถึงเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 และ ระดับ 2 หากห้องปฏิบัติการมีกิจกรรมที่ต้องใช้เครื่องมือมากกว่าที่กำหนดในประกาศกระทรวงสาธารณสุข และแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพก็สามารถทำได้โดยประเมินความเสี่ยงจากกิจกรรมการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์นั้นๆ

4. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ

ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพจะพิจารณาถึงการป้องกันภัยส่วนบุคคล การป้องกันข้อมูลและการป้องกันการรั่วไหลของเชื้อโรคและพิษจากสัตว์

ขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา

เป็นข้อกำหนดพื้นฐานสำหรับปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ ซึ่งควรฝึกให้เป็นนิสัย เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทุกระดับ

ผลการวิเคราะห์

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1)

จากการเปรียบเทียบข้อกำหนดและแนวทางการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพเพื่อกำหนดข้อควรดำเนินการตามตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ รวมทั้งข้อควรดำเนินการสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1

ประเด็นที่ 1 สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับสถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1)

ระดับการควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL1	เป็นพื้นที่ปิด หรือห้องแยกมีการแบ่งสัดส่วนชัดเจน มีขนาดเพียงพอสำหรับการผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง	●	ห้องปฏิบัติการไม่จำเป็นต้องแยกออกจากพื้นที่สัญจรทั่วไป	○	เป็นพื้นที่ปิด หรือเป็นห้องแยกมีการแบ่งสัดส่วนชัดเจน แยกจากพื้นที่อื่นๆ หรือพื้นที่สาธารณะ
BSL1	สามารถมองเห็นภายในห้องได้	●	●	●	สามารถมองเห็นภายในห้องได้ ผ่านประตูหรือหน้าต่าง
BSL1	ประตูสามารถล็อกได้	●	●	●	ประตูสามารถล็อกได้
BSL1	มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้อง สำหรับรวบรวมและจัดเก็บมูลฝอย	●	●	●	มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้อง สำหรับรวบรวมและจัดเก็บมูลฝอยในภาชนะป้องกันการรั่วที่ฝาปิดสนิท

● มีข้อกำหนด

○ ไม่ได้กล่าวถึง

สรุปข้อควรดำเนินการที่ใช้ในการพิจารณาประเด็นที่ 1 สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์

- สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ต้องเป็นพื้นที่ปิด หรือห้องแยกที่มีการแบ่งสัดส่วนชัดเจน แยกจากพื้นที่อื่นๆ หรือพื้นที่สาธารณะ โดยการใช้ประตู
- สามารถมองเห็นภายในห้องได้ ผ่านประตูหรือหน้าต่าง โดยประตูสามารถล็อกได้ และ
- ต้องจัดให้มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้อง สำหรับรวบรวมและจัดเก็บมูลฝอย

อย่างไรก็ตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพขององค์การอนามัยโลก ได้มีข้อเสนอแนะเรื่องการระบายอากาศในห้องปฏิบัติการ รวมถึงระบบควบคุมอุณหภูมิโดยเฉพาะพัดลม / ระบบปรับอากาศแยกในกรณีเมื่อติดตั้งเพิ่มเติมควรตรวจสอบให้แน่ใจว่ากระแสลมไม่กระทบต่อการทำงานที่ปลอดภัย ต้องพิจารณาความเร็วและทิศทางการไหลของอากาศ เพื่อป้องกันการไหลเวียนของอากาศที่ปั่นป่วน รวมถึงการระบายอากาศตามธรรมชาติด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวปฏิบัติของ BMBL ที่แนะนำให้พิจารณาเรื่องการไหลของอากาศเมื่อมีการออกแบบห้องปฏิบัติการใหม่

ประเด็นที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1)

ระดับการควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL1	ผนัง พื้น และฝ้า เพดาน ออกแบบและก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทนถาวรทำความสะอาดง่าย ปิดสนิท ไม่มีร่องฝุ่นสะสม ไม่มีรูให้แมลงเข้าได้	●	●	●	ออกแบบและก่อสร้างผนัง พื้น และฝ้า เพดาน ด้วยวัสดุที่คงทนถาวรทำความสะอาดง่าย ปิดสนิท ไม่มีร่องฝุ่นสะสม ไม่มีรูให้แมลงเข้าได้ ห้องปฏิบัติการที่มีหน้าต่างต้องมีมุ้งลวด

● มีข้อกำหนด

○ ไม่ได้กล่าวถึง

สรุปข้อควรดำเนินการในประเด็นที่ 2 ลักษณะทางกายภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1

- การออกแบบและก่อสร้างผนัง พื้น และฝ้าเพดาน ด้วยวัสดุที่คงทนถาวรทำความสะอาดง่าย ปิดสนิท ไม่มีร่องฝุ่นสะสม ไม่มีรูให้แมลงเข้าได้
- สำหรับห้องปฏิบัติการที่มีหน้าต่างและเปิดหน้าต่างต้องมีมุ้งลวดป้องกันแมลง หรือปิดหน้าต่างตลอดเวลา

นอกจากนี้องค์การอนามัยโลกยังมีคำแนะนำให้พิจารณาวัสดุที่ใช้ในการสร้าง ผนัง พื้น และฝ้าเพดาน ให้ทนต่อสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดด้วย

ประเด็นที่ 3 เครื่องมือและอุปกรณ์

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1)

ระดับ	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL1	มีโต๊ะปฏิบัติการที่แข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ตามปริมาณการผลิต ทำด้วยวัสดุกันน้ำ ทนต่อกรด ต่าง น้ำยาฆ่าเชื้อ และความร้อน	●	● ทนต่อตัวทำละลายอินทรีย์	● ทนต่อสารเคมีและสารฆ่าเชื้อที่ใช้ตามปกติในห้องปฏิบัติการนั้นๆ	มีโต๊ะที่แข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ตามปริมาณการผลิต ทำด้วยวัสดุกันน้ำ ทนต่อกรด ต่าง น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ตามปกติในห้องปฏิบัติการนั้นๆ และความร้อน
BSL1	โต๊ะทำความสะอาดได้ง่าย	●	●	●	โต๊ะทำความสะอาดได้ง่าย

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) (ต่อ)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL1	เก้าอี้สามารถนั่งได้ อย่างมั่นคง แข็งแรง มีขนาดพอเหมาะ ทำด้วยวัสดุกันน้ำ ทำความสะอาดได้ ง่าย	●	● ทนน้ำยาฆ่าเชื้อ	● ทนต่อสารเคมีและสาร ฆ่าเชื้อที่ใช้ตามปกติใน ห้องปฏิบัติการนั้นๆ	เก้าอี้สามารถนั่งได้ อย่างมั่นคง แข็งแรง เหมาะสมกับการ ปฏิบัติงาน ทำด้วย วัสดุกันน้ำ ทำความ สะอาดได้ง่าย ทนต่อ สารเคมีและสารฆ่า เชื้อที่ใช้ตามปกติใน ห้องปฏิบัติการนั้นๆ
BSL1	เก้าอี้มีจำนวน เพียงพอต่อผู้ใช้งาน	○	○	○	เก้าอี้มีจำนวน เพียงพอต่อผู้ใช้งาน
BSL1	มีอุปกรณ์ใช้ล้างตา หรือน้ำเกลือสำหรับ ล้างตา	● มีอุปกรณ์ล้าง ร่างกาย	●	● มีอุปกรณ์ล้างร่างกาย	มีอุปกรณ์ใช้ล้างตา หรือน้ำเกลือสำหรับ ล้างตา และร่างกาย
BSL1	มีอ่างล้างมือภายใน บริเวณที่ปฏิบัติงาน มีระบบไม่ใช้มือ สัมผัส	● ต้องมีอ่างล้างมือทุก ห้อง และควรอยู่ใกล้ บริเวณทางออก	●	● ติดตั้งบริเวณประตู ทางออก ห้องปฏิบัติการ	มีอ่างล้างมือภายใน บริเวณที่ปฏิบัติงาน มีระบบไม่ใช้มือ สัมผัสติดตั้งบริเวณ ประตูทางออก ห้องปฏิบัติการ
BSL1	มีถังขยะมีฝาปิด เปิดได้โดยไม่ใช้มือ สัมผัส	○	○	○	มีถังขยะมีฝาปิด เปิดได้โดยไม่ใช้มือ สัมผัส

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) (ต่อ)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL1	ภาชนะบรรจุที่มีฝา ปิดสนิท ไม่รั่วซึมมี ฉลากบนภาชนะ บรรจุหรือหีบห่อของ ภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ ข้อมูลของเชื้อโรค หรือพิษจากสัตว์	●	●	●	ภาชนะบรรจุที่มีฝา ปิดสนิท ไม่รั่วซึมมี ฉลากบนภาชนะ บรรจุหรือหีบห่อของ ภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ ข้อมูลของเชื้อโรค หรือพิษจากสัตว์
BSL1	มีเครื่องมือ อุปกรณ์ สำหรับการขนส่ง หรือเคลื่อนย้าย ซึ่ง สามารถป้องกันการ ตกหล่นของภาชนะ บรรจุ	●	●	●	มีเครื่องมือ อุปกรณ์ สำหรับการขนส่ง หรือเคลื่อนย้าย ซึ่ง สามารถป้องกันการ ตกหล่นของภาชนะ บรรจุ
BSL1	เสียงและอุณหภูมิไม่ มีผลกระทบต่อการทำงาน	○	○	○	เสียงและอุณหภูมิไม่ มีผลกระทบต่อการทำงาน
BSL1	แสงสว่างในระดับที่ เพียงพอต่อการ ปฏิบัติงาน	○	●	●	แสงสว่างในระดับที่ เพียงพอต่อการ ปฏิบัติงาน
BSL1	ชุดจัดการ สารชีวภาพรั่วไหล (Biological Spill kit)	○	●	●	ชุดจัดการ สารชีวภาพรั่วไหล (Biological Spill kit)
BSL1	ชุดปฐมพยาบาล	●	●	●	ชุดปฐมพยาบาล

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) (ต่อ)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL1	มีเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการทำลายเชื้อ โรค เช่น เครื่องนึ่ง ฆ่าเชื้อ (autoclave) หรือวิธีการอื่นที่ เหมาะสมเพื่อ ทำลายเชื้อโรค	●	●	● ต้องอยู่ใกล้กับ ห้องปฏิบัติการ	มีเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการทำลายเชื้อ โรค เช่น เครื่องนึ่ง ฆ่าเชื้อ (autoclave) หรือวิธีการอื่นที่ เหมาะสมเพื่อ ทำลายเชื้อโรค

● มีข้อกำหนด

○ ไม่ได้กล่าวถึง

สรุปข้อควรดำเนินการในประเด็นที่ 3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1

- โต๊ะปฏิบัติการ มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ตามปริมาณการผลิต ทำด้วยวัสดุกันน้ำ ทนต่อกรด ด่าง น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ตามปกติในห้องปฏิบัติการนั้นๆ และความร้อน ทำความสะอาดได้ง่าย มีพื้นที่ระหว่างโต๊ะปฏิบัติการ ตู้ และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้
- เก้าอี้ปฏิบัติการ สามารถนั่งได้อย่างมั่นคง แข็งแรงเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน ทำด้วยวัสดุกันน้ำ ทนต่อสารเคมีและสารฆ่าเชื้อที่ใช้ตามปกติในห้องปฏิบัติการนั้นๆ ทำความสะอาดได้ง่าย มีจำนวนเพียงพอต่อผู้ใช้งาน
- มีอุปกรณ์ใช้ล้างตาหรือน้ำเกลือสำหรับล้างตา และร่างกาย
- มีอ่างล้างมือภายในบริเวณที่ปฏิบัติงาน มีระบบไม่ใช้มือสัมผัสติดตั้งบริเวณประตูทางออกห้องปฏิบัติการ
- มิถังขยะมีฝาปิด เปิดได้โดยไม่ใช้มือสัมผัส
- มีภาชนะบรรจุเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ที่มีฝาปิดสนิท ไม่รั่วซึม ติดฉลากบนภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุที่ป่งชี้ข้อมูลชื่อวิทยาศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ วันเดือนปีที่ผลิตหรือบรรจุของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์
- มีเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการขนส่งหรือเคลื่อนย้าย ซึ่งสามารถป้องกันการตกหล่นของภาชนะบรรจุ
- เสียงและอุณหภูมิไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน

- แสงสว่างในระดับที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ควรระวังการใช้วัสดุที่สามารถสะท้อนแสงซึ่งอาจสะท้อนแสงรบกวนการมองเห็น และหากใช้แสงจากธรรมชาติเพื่อประหยัดพลังงานให้พิจารณาการเกิดแสงสะท้อนและแสงจ้าที่มีผลต่อทัศนวิสัยในการทำงาน
- มีชุดจัดการสารชีวภาพรั่วไหล (Biological Spill kit)
- มีชุดปฐมพยาบาล
- มีเครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำลายเชื้อโรค เช่น เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสมเพื่อทำลายเชื้อโรค

ประเด็นที่ 4 ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL1	มีการใช้อุปกรณ์ ปกป้องส่วนบุคคล (PPE) เสื้อคลุม (Gown) ถุงมือ (Glove) ผ้าปิดปาก ปิดจมูก (Mask)	●	●	●	มีการใช้อุปกรณ์ ปกป้องส่วนบุคคล (PPE) เสื้อคลุม (Gown) ถุงมือ (Glove) ผ้าปิดปาก ปิดจมูก (Mask)
BSL1	แยกมูลฝอยติดเชื้อ ออกจากมูลฝอย ประเภทอื่นๆ	●	●	●	แยกมูลฝอยติดเชื้อ ออกจากมูลฝอย ประเภทอื่นๆ
BSL1	มีมาตรการป้องกัน บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้อง และสัตว์เข้าถึงมูล ฝอย	●	●	●	มีมาตรการป้องกัน บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้อง และสัตว์เข้าถึงมูล ฝอย
BSL1	มีการทำความสะอาด สะอาดวัสดุ อุปกรณ์ สิ่งปนเปื้อนเชื้อโรค หรือพิษจากสัตว์ที่ เหมาะสมตามหลัก วิชาการ	●	●	●	มีการทำความสะอาด สะอาดวัสดุ อุปกรณ์ สิ่งปนเปื้อนเชื้อโรค หรือพิษจากสัตว์ที่ เหมาะสมตามหลัก วิชาการ
BSL1	มีการรวบรวม จัดเก็บ เคลื่อนย้าย และทำลายมูลฝอย ติดเชื้อที่เป็นไปตาม กฎหมายว่าด้วยการ สาธารณสุข	●	●	●	มีการรวบรวม จัดเก็บ เคลื่อนย้าย และทำลายมูลฝอย ติดเชื้อที่เป็นไปตาม กฎหมายว่าด้วยการ สาธารณสุข

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) (ต่อ)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL1	มีวิธีปฏิบัติในการ ป้องกันและควบคุม สัตว์หรือแมลงใน บริเวณสถาน ปฏิบัติการ	●	●	●	มีวิธีปฏิบัติในการ ป้องกันและควบคุม สัตว์หรือแมลงใน บริเวณสถาน ปฏิบัติการ
BSL1	มีมาตรการป้องกัน การแพร่กระจาย ของเชื้อโรคหรือพิษ จากสัตว์สู่ สิ่งแวดล้อม	●	●	●	มีมาตรการป้องกัน การแพร่กระจาย ของเชื้อโรคหรือพิษ จากสัตว์สู่ สิ่งแวดล้อม
BSL1	มีบัญชีรายชื่อเชื้อ โรคหรือพิษจากสัตว์ และแก้ไขปรับปรุง ให้เป็นปัจจุบันเสมอ	○	○	○	มีบัญชีรายชื่อเชื้อ โรคหรือพิษจากสัตว์ และแก้ไขปรับปรุง ให้เป็นปัจจุบันเสมอ
BSL1	มีการบันทึกรายงาน และการสอบสวน อุบัติเหตุจากการ ดำเนินการ	○	○	○	มีการบันทึกรายงาน และการสอบสวน อุบัติเหตุจากการ ดำเนินการ
BSL1	มีการรักษาความ ปลอดภัยของ สถานที่ผลิตหรือ สถานที่มีไว้ใน การ ครอบครอง	○	○	○	มีการรักษาความ ปลอดภัยของ สถานที่ผลิตหรือ สถานที่มีไว้ใน การ ครอบครอง
BSL1	มีมาตรการควบคุมผู้ มีสิทธิเข้า-ออก	●	●	●	มีมาตรการควบคุมผู้ มีสิทธิเข้า-ออก

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) (ต่อ)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL1	มีการควบคุมดูแล กระบวนการจัดเก็บ ผลิต นำเข้า ส่งออก ขาย นำผ่าน หรือมี ไว้ในครอบครอง	●	●	●	มีการควบคุมดูแล กระบวนการจัดเก็บ ผลิต นำเข้า ส่งออก ขาย นำผ่าน หรือมี ไว้ในครอบครอง
BSL1	มีมาตรการควบคุม การเข้าถึงโดยบุคคล อื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง	●	●	●	มีมาตรการควบคุม การเข้าถึงโดยบุคคล อื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

● มีข้อกำหนดตาม พรบ.

○ ไม่ได้กล่าวถึง

สรุปข้อควรดำเนินการในประเด็นที่ 4 ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1

- มีการใช้อุปกรณ์ปกป้องส่วนบุคคล (PPE) ประกอบด้วย เสื้อคลุม (Gown) ถุงมือ (Glove) ผ้าปิดปากปิดจมูก (Mask) รองเท้าที่หุ้มทั้งเท้า
- มีการแยกมูลฝอยติดเชื้อออกจากมูลฝอยประเภทอื่นๆ มีมาตรการป้องกันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องและสัตว์เข้าถึงมูลฝอย มีการรวบรวม จัดเก็บ เคลื่อนย้าย และทำลายมูลฝอยติดเชื้อที่เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข
- มีการทำความสะอาดวัสดุ อุปกรณ์ สิ่งปนเปื้อนเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่เหมาะสมตามหลักวิชาการ
- มีวิธีปฏิบัติในการป้องกันและควบคุมสัตว์หรือแมลงในบริเวณสถานปฏิบัติการ
- มีมาตรการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์สู่สิ่งแวดล้อม
- มีบัญชีรายชื่อเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ และแก้ไขปรับปรุงให้เป็นปัจจุบันเสมอ โดยมีรายละเอียดรายการและจำนวน ชื่อทางวิทยาศาสตร์ของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์เป็นภาษาอังกฤษ ระดับความเสี่ยงหรือความอันตรายของเชื้อโรค จำนวนภาชนะบรรจุซึ่งระบุปริมาตรหรือน้ำหนักของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ สถานที่จัดเก็บเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์
- มีการบันทึกการรายงานและการสอบสวนอุบัติเหตุจากการดำเนินการ
- มีการรักษาความปลอดภัยของสถานที่ผลิตหรือสถานที่ที่มีไว้ในครอบครอง

- มีมาตรการควบคุมผู้มีสิทธิเข้า-ออก
- มีการควบคุมดูแลกระบวนการจัดเก็บ ผลิต นำเข้า ส่งออก ขยาย นำผ่าน หรือมีไว้ในครอบครอง
- มีมาตรการควบคุมการเข้าถึงห้องปฏิบัติการโดยบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2)

ตารางที่ 4.5 ถึงตารางที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ รวมทั้งข้อควรดำเนินการสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2

ประเด็นที่ 1 สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับสถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2)

ระดับการควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL2	มีป้ายสัญลักษณ์ “อันตรายทางชีวภาพ” ติดที่ประตู	● ประตูห้องปฏิบัติการสามารถปิดตัวเอง	● ประตูห้องปฏิบัติการสามารถปิดตัวเอง	● ติดที่ประตูทุกประตู ประตูห้องปฏิบัติการสามารถปิดตัวเอง	มีป้ายสัญลักษณ์ “อันตรายทางชีวภาพ” ติดที่ประตูห้องปฏิบัติการทุกประตู ประตูห้องปฏิบัติการสามารถปิดตัวเอง
BSL2	มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้อง สำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้งานแล้ว	○	○	●	มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้อง สำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้งานแล้ว

● มีข้อกำหนด

○ ไม่ได้กล่าวถึง

สรุปข้อควรดำเนินการในประเด็นที่ 1 สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2

- กำหนดให้ต้องมีลักษณะเช่นเดียวกับ ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) และเพิ่มเติมดังนี้
- มีป้ายสัญลักษณ์ “อันตรายทางชีวภาพ” ติดที่ประตูห้องปฏิบัติการทุกประตู ประตูห้องปฏิบัติการสามารถปิดตัวเอง
- จัดให้มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้อง สำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้งานแล้ว

อย่างไรก็ตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพแนะนำให้แยกพื้นที่ห้องปฏิบัติการออกจากพื้นที่สำนักงาน หรือจัดพื้นที่สำหรับเก็บทรัพย์สินส่วนตัว อาหาร เครื่องดื่ม นอกห้องปฏิบัติการ และมีพื้นที่เฉพาะที่ปลอดภัยสำหรับวาง สารเคมี สารระเหย กัมตภาพรังสี และถังแก๊ส

ประเด็นที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL2	เป็นข้อกำหนดที่ต้องดำเนินการจาก BSL1	● ผนัง พื้น และฝ้าเพดาน ออกแบบและก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทนถาวรทำความสะอาดง่าย ปิดสนิท ไม่มีร่องฝุ่นสะสม ไม่มีรูให้แมลงเข้าได้	● ไม่ควรมีหน้าต่างที่เปิดออกสู่ภายนอก หากมีต้องมีมุ้งลวด	● เป็นข้อกำหนดที่ต้องดำเนินการจาก BSL1	ออกแบบและก่อสร้างผนัง พื้น และฝ้าเพดาน ด้วยวัสดุที่คงทนถาวรทำความสะอาดง่าย ปิดสนิท ไม่มีร่องฝุ่นสะสม ไม่มีรูให้แมลงเข้าได้ ไม่ควรมีหน้าต่างที่เปิดออกสู่ภายนอก หากมีต้องมีมุ้งลวด

● มีข้อกำหนด

○ ไม่ได้กล่าวถึง

สรุปข้อควรดำเนินการในประเด็นที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2

กำหนดให้ต้องมีลักษณะเช่นเดียวกับ ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) และเพิ่มเติมว่าห้องปฏิบัติการควรได้รับการออกแบบและก่อสร้าง ผนัง พื้น และฝ้าเพดาน ด้วยวัสดุที่คงทนถาวรทำความสะอาดง่าย ปิดสนิท ไม่มีร่องฝุ่นสะสม ไม่มีรูให้แมลงเข้าได้ ไม่ควรมีหน้าต่างที่เปิดออกสู่ภายนอก หากมีต้องมีมุ้งลวดเพื่อป้องกันแมลง

ประเด็นที่ 3 เครื่องมือและอุปกรณ์

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL2	ภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ผลิตหรือมี ไว้ในครอบครองซึ่ง เชื้อโรคหรือพิษจาก สัตว์ ให้บรรจุอย่าง น้อย 2 ชั้น	●	●	●	ภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ผลิตหรือมี ไว้ในครอบครองซึ่ง เชื้อโรคหรือพิษจาก สัตว์ ให้บรรจุอย่าง น้อย 2 ชั้น
BSL2	ภาชนะชั้นใน ปิด สนิท กันน้ำหรือ ของเหลวซึมผ่าน คงทนไม่แตกง่าย มี ฉลากบนภาชนะ บรรจุหรือหีบห่อของ ภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ ข้อมูลของเชื้อโรค หรือพิษจากสัตว์	●	●	●	ภาชนะชั้นใน ปิด สนิท กันน้ำหรือ ของเหลวซึมผ่าน คงทนไม่แตกง่าย มี ฉลากบนภาชนะ บรรจุหรือหีบห่อของ ภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ ข้อมูลของเชื้อโรค หรือพิษจากสัตว์
BSL2	ภาชนะชั้นนอก ปิด สนิท กันน้ำหรือ ของเหลวซึมผ่าน คงทนไม่แตกง่าย สามารถรองรับสิ่งที่ บรรจุภายในได้ใน กรณีที่ภาชนะชั้นใน แตกหรือรั่ว มีฉลาก บนภาชนะบรรจุ หรือหีบห่อที่บ่งชี้ ข้อมูลของเชื้อโรค หรือพิษจากสัตว์	●	●	●	ภาชนะชั้นนอก ปิด สนิท กันน้ำหรือ ของเหลวซึมผ่าน คงทนไม่แตกง่าย สามารถรองรับสิ่งที่ บรรจุภายในได้ใน กรณีที่ภาชนะชั้นใน แตกหรือรั่ว มีฉลาก บนภาชนะบรรจุ หรือหีบห่อที่บ่งชี้ ข้อมูลของเชื้อโรค หรือพิษจากสัตว์

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 (BSL2) (ต่อ)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL2	มีตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet)	●	● ต้องได้รับการ ติดตั้งในพื้นที่ เหมาะสมไม่ถูกรบกวนด้วย กระแสอากาศ ภายใน ห้องปฏิบัติการ และมีการ ตรวจสอบ ประสิทธิภาพตู้ ชีวนิรภัยทุกปี	● มีตู้ชีวนิรภัยเมื่อต้อง ปฏิบัติงานกับ สารชีวภาพที่ติดต่อ ได้ทางการหายใจ และหรือใส่อุปกรณ์ ป้องกันทางเดิน หายใจ และต้อง ได้รับการติดตั้งใน พื้นที่เหมาะสมไม่ถูกรบกวนด้วยกระแส อากาศภายใน ห้องปฏิบัติการ และ มีการตรวจสอบ ประสิทธิภาพตู้ชีวนิร ภัยทุกปี	ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet) ได้รับการ ติดตั้งในพื้นที่ เหมาะสมไม่ถูกรบกวนด้วยกระแส อากาศภายใน ห้องปฏิบัติการ มี การตรวจสอบ ประสิทธิภาพตู้ชีวนิร ภัยทุกปี

● มีข้อกำหนด

○ ไม่ได้กล่าวถึง

สรุปข้อควรพิจารณาประเด็นที่ 3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2

กำหนดให้ต้องมีลักษณะเช่นเดียวกับ ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) และเพิ่มเติม ดังนี้

- ภาชนะบรรจุเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ ให้บรรจุอย่างน้อย 2 ชั้น
 - ภาชนะชั้นใน ปิดสนิท กันน้ำหรือของเหลวซึมผ่าน มีความคงทนไม่แตกง่าย มีฉลากบนภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ข้อมูลของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์
 - ภาชนะชั้นนอก ปิดสนิท กันน้ำหรือของเหลวซึมผ่าน มีความคงทนไม่แตกง่าย มีฉลากบนภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ข้อมูลของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์
- มีตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet) ที่ได้รับการติดตั้งในพื้นที่เหมาะสมไม่ถูกรบกวนด้วยกระแสอากาศภายในห้องปฏิบัติการ และมีการตรวจสอบประสิทธิภาพตู้ชีวนิรภัยทุกปี

ประเด็นที่ 4 ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพสำหรับ

ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1)

ระดับ การ ควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวง สาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL2	เป็นข้อกำหนดที่ต้อง ดำเนินการจาก BSL1	●	●	●	การใช้อุปกรณ์ ปกป้องส่วนบุคคล (PPE) เสื้อคลุม (Gown) แว่นตานิรภัย (safety glasses) ถุงมือ (Glove) ผ้าปิดปาก ปิดจมูก (Mask) รองเท้าที่หุ้มทั้งเท้า
BSL2	มีเอกสารกำหนด ขั้นตอน วิธีการ หรือ มาตรฐานการ ปฏิบัติงาน มีการ ออกแบบระบบ ความปลอดภัยและ ระบบคุณภาพ ที่ เกี่ยวข้องกับงานที่ ดำเนินการ	●	●	●	มีเอกสารกำหนด ขั้นตอน วิธีการ หรือ มาตรฐานการ ปฏิบัติงาน มีการ ออกแบบระบบ ความปลอดภัยและ ระบบคุณภาพ ที่ เกี่ยวข้องกับงานที่ ดำเนินการ
BSL2	มีการจัดเก็บข้อมูล อย่างเป็นระบบโดย มีการป้องกันความ เสียหายและสูญหาย ของข้อมูล	○	○	○	มีการจัดเก็บข้อมูล อย่างเป็นระบบโดย มีการป้องกันความ เสียหายและสูญหาย ของข้อมูล

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) (ต่อ)

ระดับการควบคุม	ข้อกำหนด				ข้อควรดำเนินการ
	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	BIOTEC	BMBL	WHO	
BSL2	กำหนดระยะเวลาจัดเก็บข้อมูลอย่างน้อยสามปี นับตั้งแต่ได้รับหนังสือรับรองการแจ้งหรือใบอนุญาต	○	○	○	กำหนดระยะเวลาจัดเก็บข้อมูลอย่างน้อยสามปี นับตั้งแต่ได้รับหนังสือรับรองการแจ้งหรือใบอนุญาต
BSL2	มีการจัดทำบัญชีรายชื่อผู้มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์	○	○	○	มีการจัดทำบัญชีรายชื่อผู้มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์
BSL2	มีมาตรการป้องกันไม่ให้ผู้อื่นเข้าถึงข้อมูล	○	○	○	มีมาตรการป้องกันไม่ให้ผู้อื่นเข้าถึงข้อมูล

● มีข้อกำหนด

○ ไม่ได้กล่าวถึง

สรุปข้อควรดำเนินการในประเด็นที่ 4 ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการระดับที่ 2

กำหนดให้ต้องมีลักษณะเช่นเดียวกับ ห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 (BSL1) และเพิ่มเติม ดังนี้

- การใช้อุปกรณ์ปกป้องส่วนบุคคล (PPE) เสื้อคลุม (Gown) แว่นตานิรภัย (safety glasses) ถุงมือ (Glove) ผ้าปิดปาก ปิดจมูก (Mask) รองเท้าที่หุ้มทั้งเท้า เสื้อคลุม (Gown) ซ้ำเชื้อที่หน่วยงานโดยไม่นำกลับบ้าน สวมแว่นตานิรภัย (safety glasses) เมื่อปฏิบัติงานที่อาจมีการกระเด็น ถุงมือ (Glove) อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจเมื่อทำงานกับวัสดุปนเปื้อนที่ติดต่อกับทางเดินหายใจ
- มีเอกสารกำหนดขั้นตอน วิธีการ หรือมาตรฐานการปฏิบัติงาน รวมทั้งมีการออกแบบระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต นำเข้า ส่งออก ขาย นำผ่าน หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์
- มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบโดยมีการป้องกันความเสียหายและสูญหายของข้อมูล กำหนดระยะเวลาจัดเก็บข้อมูลอย่างน้อยสามปี
- มีการจัดทำบัญชีรายชื่อผู้มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ และมีมาตรการป้องกันไม่ให้ผู้อื่นเข้าถึงข้อมูล

ขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา (GMPP)

ขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อลดความเสี่ยงในการสัมผัสกับเชื้อก่อโรคของผู้ปฏิบัติงาน และการรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยมีกล่าวไว้ในแนวทางปฏิบัติต่างๆ ในพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2558 และ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 กล่าวถึงในหัวข้อระบบป้องกันและคุณภาพแต่ไม่ได้ลงในรายละเอียด ผู้วิเคราะห์จึงเห็นว่าสมควรนำขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาจากแนวปฏิบัติต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับข้อกำหนดในการใช้ห้องปฏิบัติการของภาควิชาฯ เพื่อปรับปรุงข้อกำหนดในการใช้ห้องเรียนปฏิบัติการภายในภาควิชาฯ ให้เป็นแนวทางที่นิสิตหรือผู้ปฏิบัติงานที่เข้าปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเชื้อก่อโรคฝึกปฏิบัติให้เกิดความเคยชินเป็นนิสัย เมื่อทำงานในห้องปฏิบัติที่มีการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบข้อแนะนำเรื่องขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาจากแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ

ข้อแนะนำ	BIOTEC	BMBL	WHO	ข้อควรดำเนินการ
ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการต้องอบรมวิธีปฏิบัติเทคนิคการทำงานกับวัสดุปนเปื้อนให้กับผู้เข้าปฏิบัติงาน	○	●	○	ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการต้องอบรมวิธีปฏิบัติเทคนิคการทำงานกับวัสดุปนเปื้อนให้กับผู้เข้าปฏิบัติงาน
รวมผม	○	●	●	รวมผม
ปิดบาดแผลก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ	○	○	●	ปิดบาดแผลก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะทำปฏิบัติการและถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ	●	● สวมถุงมือเมื่อต้องสัมผัสกับวัสดุปนเปื้อน ไม่ใส่ถุงมือออกนอกห้องปฏิบัติการ และเปลี่ยนถุงมือเมื่อปนเปื้อน	● สวมถุงมือตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับเชื้อ และทิ้งถุงมือโดยไม่นำกลับมาใช้ซ้ำ สวมอุปกรณ์ป้องกันปากตา และใบหน้าระหว่างทำปฏิบัติการที่อาจเกิดการกระเด็น เช่นการผสม เป็นต้น	สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะทำปฏิบัติการและถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบข้อแนะนำเรื่องขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาจากแนวปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ (ต่อ)

ข้อแนะนำ	BIOTEC	BMBL	WHO	ข้อควรดำเนินการ
ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่รีบร้อนและไม่ทำงานขณะที่มีอาการอ่อนเพลีย	○	○	●	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่รีบร้อนและไม่ทำงานขณะที่มีอาการอ่อนเพลีย
ทิ้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้แล้วเป็นของเสียปนเปื้อน	○	●	●	ทิ้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้แล้วเป็นของเสียปนเปื้อน
ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการหนึ่งครั้งต่อวัน หรือหลังจากมีเหตุหกหล่น	●	●	● เก็บวัสดุอื่นที่ไม่ใช้งานออก หลังเสร็จงาน	ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จงานหรือเมื่อมีเหตุหกหล่นด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อและเก็บวัสดุอื่นที่ไม่ใช้งานออก หลังเสร็จงาน
ไม่ใช้ปากดูดสารละลายโดยตรงจากปิเปตต์ (pipette)	●	●	●	ไม่ใช้ปากดูดสารละลายโดยตรงจากปิเปตต์ (pipette)
ไม่รับประทานอาหารดื่ม สูบบุหรี่ และเสริมสวยในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ	●	●	● ไม่นำอุปกรณ์ใดๆเข้าปากขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ เช่น ดินสอ ปากกา หรือหมากฝรั่ง	ไม่รับประทานอาหารดื่ม สูบบุหรี่ ไม่เสริมสวยในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ และไม่นำอุปกรณ์ใดๆเข้าปากขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ เช่น ดินสอ ปากกา หรือหมากฝรั่ง
ไม่เก็บอาหารหรือทรัพย์สินส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ	○	○	●	ไม่เก็บอาหารหรือทรัพย์สินส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบข้อเสนอแนะเรื่องขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาจากแนวปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ (ต่อ)

ข้อเสนอแนะ	BIOTEC	BMBL	WHO	ข้อควรดำเนินการ
ไม่นำสัตว์หรือพืช และ สิ่งของที่ไม่เกี่ยวข้องกับ งานวิจัยและทดลองเข้า ห้องปฏิบัติการ	○	●	○	ไม่นำสัตว์หรือพืช และ สิ่งของที่ไม่เกี่ยวข้องกับ งานวิจัยและทดลองเข้า ห้องปฏิบัติการ
ไม่ใส่อุปกรณ์ที่ทำให้ การได้ยินลดลงเช่น หู ฟัง หรืออุปกรณ์อื่นที่ อาจทำให้ไม่ได้ยิน สัญญาณเตือน	○	○	●	ไม่ใส่อุปกรณ์ที่ทำให้ การได้ยินลดลงเช่น หู ฟัง หรืออุปกรณ์อื่นที่ อาจทำให้ไม่ได้ยิน สัญญาณเตือน
ไม่สวมใส่เครื่องประดับ	○	○	●	ไม่สวมใส่เครื่องประดับ
งดการใช้อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์แบบ พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บ เล็ต แล็บท็อป หากมี ความจำเป็นต้องใช้ ต้องมีวิธีป้องกันทาง กายภาพที่สามารถจัด สิ่งปนเปื้อนก่อนออก จากห้องปฏิบัติการ	○	○	●	งดการใช้อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์แบบ พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บ เล็ต แล็บท็อป หากมี ความจำเป็นต้องใช้ ต้องมีป้องกันทาง กายภาพที่สามารถจัด สิ่งปนเปื้อนก่อนออก จากห้องปฏิบัติการ
หลีกเลี่ยงการนำรูป หรือเครื่องมือที่ คล้ายกันเข้าสู่แหล่ง ความร้อนแบบเปิด โดยตรง (เปลวไฟ) เนื่องจากอาจทำให้วัสดุ ติดเชื้อกระเด็น หาก เป็นไปได้ให้ใช้แบบใช้ แล้วทิ้ง	○	○	●	หลีกเลี่ยงการนำรูป หรือเครื่องมือที่ คล้ายกันเข้าสู่แหล่ง ความร้อนแบบเปิด โดยตรง (เปลวไฟ) เนื่องจากอาจทำให้วัสดุ ติดเชื้อกระเด็น หาก เป็นไปได้ให้ใช้แบบใช้ แล้วทิ้ง

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบข้อเสนอแนะเรื่องขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาจากแนวปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ (ต่อ)

ข้อเสนอแนะ	BIOTEC	BMBL	WHO	ข้อควรดำเนินการ
การเปิดฝาภาชนะบรรจุเชื้อควรเปิดด้วยผ้าหรือวัสดุอุดซับที่ผ่านการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ	○	○	●	การเปิดฝาภาชนะบรรจุเชื้อควรเปิดด้วยผ้าหรือวัสดุอุดซับที่ผ่านการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ
ล้างมือภายหลังสัมผัสสิ่งปนเปื้อนและก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ	●	●	● ล้างมือด้วยน้ำและสบู่หลังสัมผัสกับสิ่งปนเปื้อน หรือสัตว์ทดลองทุกครั้งและก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ	ล้างมือด้วยน้ำและสบู่ภายหลังสัมผัสสิ่งปนเปื้อนและก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
ลดการเกิดการฟุ้งกระจายตลอดกระบวนการหรือวิธีที่ใช้ในการวิจัย	●	●	● ฝึกเทคนิคลดการก่อตัวของละออง	ฝึกเทคนิคลดการก่อตัวของละออง
ดำเนินกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดการฟุ้งกระจาย (การดูด ปั่น เหวี่ยง การบด ผสม เขย่า การเปิดบรรจุภาชนะวัสดุปนเปื้อน) ในตู้ชีวนิรภัย	●	● หากไม่สามารถดำเนินกิจกรรมใน BSC ได้ ผู้ปฏิบัติต้องสวมใส่ PPE ให้ถูกต้องตามความเสี่ยงของกิจกรรมที่ดำเนินการ	○	ดำเนินกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดการฟุ้งกระจาย (การดูด ปั่น เหวี่ยง การบด ผสม เขย่า การเปิดบรรจุภาชนะวัสดุปนเปื้อน) ในตู้ชีวนิรภัย หากไม่สามารถดำเนินกิจกรรมใน BSC ได้ ผู้ปฏิบัติต้องสวมใส่ PPE ให้ถูกต้องตามความเสี่ยงของกิจกรรมที่ดำเนินการ

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบข้อแนะนำเรื่องขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาจากแนวปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ (ต่อ)

ข้อแนะนำ	BIOTEC	BMBL	WHO	ข้อควรดำเนินการ
ต้องติดฉลากสิ่งปนเปื้อน และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทุกชั้น	○	○	●	ต้องติดฉลากสิ่งปนเปื้อน และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทุกชั้น
ลดการใช้ของมีคมในการปฏิบัติงาน เปลี่ยนอุปกรณ์ที่แตกได้เช่น แก้วเป็นพลาสติก	○	●	● หากมีการใช้เครื่องแก้ว ต้องตรวจสอบสภาพก่อนใช้งานทุกครั้ง	ลดการใช้ของมีคมในการปฏิบัติงาน เปลี่ยนอุปกรณ์ที่แตกได้เช่น แก้วเป็นพลาสติก หากมีการใช้เครื่องแก้วต้องตรวจสอบสภาพก่อนใช้งานทุกครั้ง
ทิ้งวัสดุมีคมในภาชนะที่ป้องกันการแทงทะลุ	○	●	●	ทิ้งวัสดุมีคมในภาชนะที่ป้องกันการแทงทะลุ
ไม่ใช้มือสัมผัสแก้วแตกโดยตรงให้ใช้ปากคีบหรือวัสดุอื่นในเก็บ	○	●	●	ไม่ใช้มือสัมผัสแก้วแตกโดยตรงให้ใช้ปากคีบหรือวัสดุอื่นในเก็บ
วัสดุใดๆ ที่มีการปนเปื้อน ต้องลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการโดยใส่ในภาชนะที่ปิดสนิทและไม่รั่วซึม	●	● การเคลื่อนย้ายวัสดุปนเปื้อนออกนอกห้องปฏิบัติการต้องบรรจุวัสดุปนเปื้อนในภาชนะที่ทนการแตกปิดสนิท และกันน้ำมีสัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพ และทำความสะอาดผิวนอกภาชนะด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเคลื่อนย้าย	● วัสดุใดๆ ที่มีการปนเปื้อน ต้องใส่ในภาชนะที่ปิดสนิทและไม่รั่วซึม มีการติดฉลากที่ถูกต้องบ่งบอกชนิดประเภทของสารชีวภาพ และทำจากวัสดุที่เหมาะสมไม่หลุดหรือลบเลือน	การเคลื่อนย้ายวัสดุปนเปื้อนออกนอกห้องปฏิบัติการต้องบรรจุวัสดุปนเปื้อนในภาชนะที่ทนการแตกปิดสนิท และกันน้ำมีสัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพ มีการติดฉลากที่ถูกต้องบ่งบอกชนิดประเภทของสารชีวภาพ ไม่หลุดหรือลบเลือน และทำความสะอาดผิวนอกภาชนะด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเคลื่อนย้าย

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบข้อแนะนำเรื่องขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยาจากแนวปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ (ต่อ)

ข้อแนะนำ	BIOTEC	BMBL	WHO	ข้อควรดำเนินการ
เอกสารต่าง ๆ ที่ต้องนำออกจากห้องปฏิบัติการต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนโดยใส่วัสดุที่กันน้ำเช่น ถุงพลาสติกเป็นต้น เพื่อสามารถลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ	○	○	●	เอกสารต่าง ๆ ที่ต้องนำออกจากห้องปฏิบัติการต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนโดยใส่วัสดุที่กันน้ำเช่น ถุงพลาสติกเป็นต้น เพื่อสามารถลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ
เครื่องมือ และอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการต้องได้รับการฆ่าเชื้อก่อนการ ซ่อมบำรุงหรือเคลื่อนย้ายออกจากห้องปฏิบัติการ	○	●	○	เครื่องมือ และอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการต้องได้รับการฆ่าเชื้อก่อนการ ซ่อมบำรุงหรือเคลื่อนย้ายออกจากห้องปฏิบัติการ
เมื่อมีการหกรั่วไหลหรืออุบัติเหตุใดๆ ต้องรายงานต่อผู้เกี่ยวข้องพร้อมแนบบันทึกทางการแพทย์	●	●	○	เมื่อมีการหกรั่วไหลหรืออุบัติเหตุใดๆ ต้องรายงานต่อผู้เกี่ยวข้องพร้อมแนบบันทึกทางการแพทย์
มีการตรวจติดตามสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตามความเสี่ยงของการทำงาน	○	●	●	มีการตรวจติดตามสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตามความเสี่ยงของการทำงาน

● มีข้อกำหนด

○ ไม่ได้กล่าวถึง

สรุปข้อควรดำเนินการในหัวข้อขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยามีดังนี้

1. ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการต้องอบรมวิธีปฏิบัติ เทคนิคการทำงานกับวัสดุปนเปื้อนให้กับผู้เข้าปฏิบัติงาน
2. ผู้ปฏิบัติงานที่ไว้ผมยาวให้รวบผม
3. ผู้ปฏิบัติงานที่มีบาดแผลต้องปิดบาดแผลก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
4. ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะทำปฏิบัติการ และถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
5. ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่รีบร้อน และไม่ทำงานขณะที่มีอาการอ่อนเพลีย
6. ทิ้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใส่แล้วเป็นของเสียปนเปื้อน
7. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จงานหรือเมื่อมีเหตุหกหล่นด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อและเก็บวัสดุอื่นที่ไม่ใช้งานออกหลังเสร็จงาน
8. ไม่ใช้ปากดูดสารละลายโดยตรงจากปิเปตต์ (pipette)
9. ไม่รับประทานอาหาร ดื่ม สูบบุหรี่ ไม่เสริมสวยในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ และ ไม่นำอุปกรณ์ใดๆเข้าปากขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ เช่น ดินสอ ปากกา หรือหมากฝรั่ง
10. ไม่เก็บอาหารหรือทรัพย์สินส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ
11. ไม่นำสัตว์หรือพืช และสิ่งของที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและทดลองเข้าห้องปฏิบัติการ
12. ไม่ใส่อุปกรณ์ที่ทำให้การได้ยินลดลงเช่น หูฟัง หรืออุปกรณ์อื่นที่อาจทำให้ไม่ได้ยินสัญญาณเตือน
13. ไม่สวมใส่เครื่องประดับ
14. งดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต แล็บท็อป หากมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา ต้องป้องกันทางกายภาพที่สามารถจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
15. หลีกเลี่ยงการนำรูปหรือเครื่องมือที่คล้ายกันเข้าสู่แหล่งความร้อนแบบเปิดโดยตรง (เปลวไฟ) เนื่องจากอาจทำให้วัสดุติดเชื้อกระเด็น (หากเป็นไปได้ให้ใช้แบบใช้แล้วทิ้ง)
16. การเปิดฝาภาชนะบรรจุเชื้อควรเปิดด้วยผ้าหรือวัสดุดูดซับที่ผ่านการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ
17. ล้างมือด้วยน้ำและสบู่ ภายหลังสัมผัสสิ่งปนเปื้อนและก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
18. ฝึกเทคนิคลดการก่อตัวของละออง
19. ดำเนินกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดการฟุ้งกระจาย (การดูด บั่นเหวี่ยง การบด ผสม เขย่า การเปิดบรรจุภาชนะวัสดุปนเปื้อน) ในตู้ชีวนิรภัย หากไม่สามารถดำเนินกิจกรรมใน BSC ได้ ผู้ปฏิบัติต้องสวมใส่ PPE ให้ถูกต้องตามความเสี่ยงของกิจกรรมที่ดำเนินการ
20. ต้องติดฉลากสิ่งปนเปื้อน และสารเคมี ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทุกชิ้น
21. ลดการใช้ของมีคมในการปฏิบัติงาน เปลี่ยนอุปกรณ์ที่แตกได้เช่น แก้วเป็นพลาสติก หากมีการใช้เครื่องแก้วต้องตรวจสอบสภาพก่อนใช้งานทุกครั้ง
22. ทิ้งวัสดุมีคมในภาชนะที่ป้องกันการแทงทะลุ

23. ไม่ใช้มือสัมผัสแก้วแตกโดยตรงให้ใช้ปากคีบหรือวัสดุอื่นในเก็บ
24. การเคลื่อนย้ายวัสดุปนเปื้อนออกนอกห้องปฏิบัติการต้องบรรจุวัสดุปนเปื้อนในภาชนะที่ทนการแตก
ปิดสนิท และกั้นน้ำมีสัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพ มีการติดฉลากที่ถูกต้องบ่งบอกชนิด ประเภทของ
สารชีวภาพ และทำจากวัสดุที่เหมาะสมไม่หลุดหรือลบเลือน และทำความสะอาดผิวนอกภาชนะด้วย
น้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเคลื่อนย้าย
25. วัสดุที่ต้องนำออกจากห้องปฏิบัติการ เอกสารต่างๆ ต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนโดยใส่วัสดุที่กั้นน้ำ
เช่น ถุงพลาสติก เป็นต้น เพื่อลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ
26. เครื่องมือ และอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการต้องได้รับการฆ่าเชื้อก่อนการ ซ่อมบำรุง หรือเคลื่อนย้าย
ออกจากห้องปฏิบัติการ
27. เมื่อมีการหกรั่วไหล หรืออุบัติเหตุใดๆ ต้องรายงานต่อผู้เกี่ยวข้อง พร้อมแนบบันทึกทางการแพทย์
28. มีการตรวจติดตามสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตามความเสี่ยงของการทำงาน

การเปรียบเทียบการดำเนินการในปัจจุบันของภาควิชา

ประเด็นที่ 1 สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์

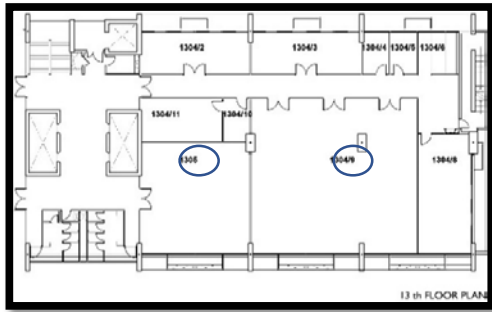
ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านสถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์

ระดับการควบคุม	ข้อควรดำเนินการ	ห้อง 1305	ห้อง 1304A	ห้อง 1404A	หมายเหตุ
BSL1	เป็นพื้นที่ปิด หรือห้องแยก มีการแบ่งสัดส่วนชัดเจน แยกจากพื้นที่อื่นๆ หรือพื้นที่สาธารณะ โดยการใช้ประตู	●	●	●	
BSL1	สามารถมองเห็นภายในห้องได้ ผ่านประตูหรือหน้าต่าง	●	●	●	
BSL1	ประตูสามารถล็อกได้	●	●	●	
BSL1	มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้อง สำหรับรวบรวมและจัดเก็บมูลฝอย	●	●	●	
BSL2	มีป้ายสัญลักษณ์ “อันตรายทางชีวภาพ” ติดที่ประตูห้องปฏิบัติการทุกประตู	●	●	●	
BSL2	ประตูห้องปฏิบัติการสามารถปิดได้เอง	●	●	●	
BSL2	มีพื้นที่ บริเวณ หรือห้อง สำหรับทำความสะอาด อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้งานแล้ว	●	●	●	
BSL2	แยกพื้นที่ห้องปฏิบัติการออกจากพื้นที่สำนักงาน หรือ จัดพื้นที่สำหรับเก็บทรัพย์สินส่วนตัว	×	×	×	

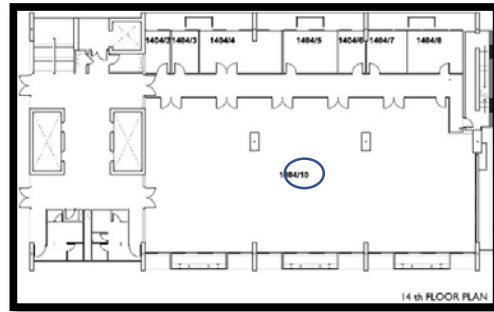
● มีการดำเนินการแล้ว

× ยังไม่สามารถดำเนินการได้หรือดำเนินการได้ไม่ถูกต้อง

สรุปผลการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาประเด็นที่ 1 สถานที่มีไว้ในกรอบวงรีหรือโรครหรือพิฆจากสัตว์



ชั้น 13



ชั้น 14

รูปที่ 4.1 แผนผังพื้นที่ของภาควิชาจุลชีววิทยาชั้น 13 และชั้น 14 แสดงที่ตั้งของห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A

พื้นที่ของภาควิชาจุลชีววิทยาที่จัดเป็นห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้อง มีห้อง 1304A เป็นห้องที่อยู่ในพื้นที่ของภาควิชา ผู้ที่สามารถเข้าถึงได้ต้องมี keycard สำหรับเข้าภาควิชา หรือกล่าวได้ว่าการควบคุมผู้มีสิทธิเข้าถึงห้องปฏิบัติการ ส่วนห้อง 1305 และ 1404A เป็นห้องปฏิบัติการที่แยกจากพื้นที่สาธารณะโดยประตูห้องปฏิบัติการกันระหว่างโถงลิฟท์โดยสารของอาคารซึ่งเป็นพื้นที่สาธารณะที่มีผู้ไม่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงได้



ห้องปฏิบัติการ 1304A



ห้องปฏิบัติการ 1305



ห้องปฏิบัติการ 1404A

รูปที่ 4.2 รูปแสดงลักษณะประตูทางเข้าภาควิชาและประตูห้องปฏิบัติการ

ประตูห้องปฏิบัติการทั้งสามห้องมีส่วนที่เป็นกระจกใสสามารถมองเห็นผู้ปฏิบัติงานภายในห้องได้ตามข้อกำหนด และสามารถปิดได้เอง และล็อคได้ด้วยกุญแจซึ่งผู้ต้องการใช้ห้องเรียนปฏิบัติการนอกเวลาราชการต้องขอรับกุญแจจากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ ส่วนการตรวจสอบผลการทดลองของนิสิตนอกเวลานั้นจะมีอาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชาเป็นผู้รับผิดชอบ นอกจากนั้นหน้าประตูห้องปฏิบัติการทุกห้องได้ติดป้ายสัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพ

ภายในห้องปฏิบัติการไม่สามารถจัดพื้นที่สำหรับงานเอกสารหรือประมวลผลการทดสอบแยกจากพื้นที่ทำปฏิบัติการแต่มีการจัดพื้นที่สำหรับจัดเก็บทรัพย์สินส่วนตัวในลิ้นชักโต๊ะปฏิบัติการเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากการปฏิบัติงาน

เมื่อเสร็จปฏิบัติการมีการแยกขยะติดเชื้อ เพื่อรวบรวมและนำไปส่งที่ห้อง 1304/6 เพื่อทำลายเชื้อและกำจัดโดยเจ้าหน้าที่ของภาควิชาฯ



รูปที่ 4.3 ห้อง 1304/6 สำหรับพักและทำลายเชื้อด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อก่อนส่งกำจัด

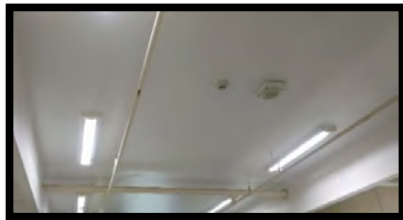
ประเด็นที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ กับข้อควรดำเนินการในด้านลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ

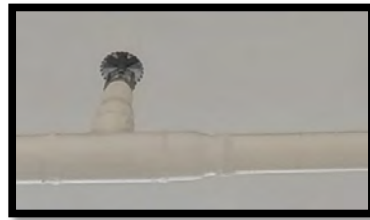
ระดับการควบคุม	ข้อควรดำเนินการ	ห้อง 1305	ห้อง 1304A	ห้อง 1404A	หมายเหตุ
BSL1	ผนัง พื้น และฝ้าเพดาน ออกแบบและก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทนถาวรทำความสะอาดง่าย ปิดสนิท ไม่มีร่องฝุ่นสะสม ไม่มีรูให้แมลงเข้าได้	●	●	●	
BSL2	ไม่ควรมีหน้าต่างที่เปิดออกสู่ภายนอก หากมีต้องมีมุ้งลวด	●	●	●	มีหน้าต่างเปิดสู่ภายนอก ไม่มีมุ้งลวด แต่ห้ามเปิดตลอดเวลา

- มีการดำเนินการแล้ว
- ✘ ยังไม่สามารถดำเนินการได้หรือดำเนินการได้ไม่ถูกต้อง

ลักษณะทางกายภาพของห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาจุลชีววิทยาเป็นห้องเรียนที่อยู่บนอาคารใหม่จึงไม่มีปัญหาเรื่องวัสดุที่ก่อสร้าง แต่เพดานมีระบบน้ำดับเพลิง และระบบสัญญาณฉุกเฉินที่ไม่สะดวกในการทำความสะอาด เนื่องจากอยู่สูงและไม่สามารถตั้งบันไดสำหรับปีนขึ้นไปทำความสะอาดได้เพราะติดโตะปฏิบัติการด้านล่าง รวมถึงโคมไฟเป็นตะแกรงทำความสะอาดได้ยาก และมีหน้าต่างเปิดสู่ภายนอกโดยไม่มีมุ้งลวด แต่มีข้อกำหนดห้ามเปิดหน้าต่างตลอดเวลา ยกเว้นช่วงเวลาที่ต้องให้ช่างเทคนิคออกไปบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศภายนอกอาคารเท่านั้น



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.4 ระบบน้ำดับเพลิงภายในห้องเรียนปฏิบัติการ (ก) และ ระบบสัญญาณฉุกเฉินและโคมไฟแสงสว่าง (ข)

ประเด็นที่ 3. เครื่องมือและอุปกรณ์

ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์

ระดับ การ ควบคุม	ข้อควรดำเนินการ	ห้อง 1305	ห้อง 1304A	ห้อง 1404A	หมายเหตุ
BSL1	มีโต๊ะที่แข็งแรง รับน้ำหนักได้ตามปริมาณการใช้งาน กันน้ำ ทนต่อกรด ต่าง น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และความร้อน ทำความสะอาดได้ง่าย	●	●	●	
BSL1	มีพื้นที่ระหว่างโต๊ะปฏิบัติการ ตู้ และอุปกรณ์ต่างๆ สามารถทำความสะอาดได้	●	●	●	
BSL1	เก้าอี้ทำด้วยวัสดุกันน้ำ ทนต่อสารเคมีและสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในห้องปฏิบัติการสามารถนั่งได้อย่างมั่นคง แข็งแรงเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน ทำความสะอาดได้ง่าย	●	●	●	
BSL1	เก้าอี้มีจำนวนเพียงพอต่อผู้ใช้งาน	●	●	●	
BSL1	มีอุปกรณ์ใช้ล้างตาฉุกเฉิน	✘ มีน้ำเกลือ สำหรับล้างตา	●	●	
BSL1	มีอ่างล้างมือภายในบริเวณที่ปฏิบัติงาน เปิดได้โดยไม่ใช้มือ สัมผัสติดตั้งบริเวณประตูทางออกห้องปฏิบัติการ	●	●	●	ยังใช้มือสัมผัส
BSL1	มีถังขยะมีฝาปิด เปิดได้โดยไม่ใช้มือสัมผัส	✘	✘	✘	

ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ (ต่อ)

ระดับการควบคุม	ข้อควรดำเนินการ	ห้อง 1305	ห้อง 1304A	ห้อง 1404A	หมายเหตุ
BSL1	ภาชนะบรรจุที่มีฝาปิดสนิท ไม่รั่วซึมมีฉลากบนภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ข้อมูลชื่อวิทยาศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ วันเดือนปีที่ผลิตหรือบรรจุของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์	●	●	●	
BSL1	เครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการขนส่งหรือเคลื่อนย้าย ซึ่งสามารถป้องกันการตกหล่นของภาชนะบรรจุ	●	●	●	
BSL1	เสียงและอุณหภูมิไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน	●	●	●	
BSL1	แสงสว่างในระดับที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน	●	●	●	
BSL1	ชุดจัดการสารชีวภาพรั่วไหล (Biological Spill kit)	●	●	●	
BSL1	ชุดปฐมพยาบาล	●	●	●	
BSL1	มีเครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำลายเชื้อโรค เช่น เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสมเพื่อทำลายเชื้อโรค	●	●	●	ห้อง 1304A และห้อง 1305 มีในชั้นเดียวกัน 1404A มีในอาคารเดียวกัน
BSL2	ภาชนะบรรจุกรณีผลิตหรือมีไว้ในครอบครองซึ่งเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ ให้บรรจุอย่างน้อย 2 ชั้น	●	●	●	

ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ (ต่อ)

ระดับการควบคุม	ข้อควรดำเนินการ	ห้อง 1305	ห้อง 1304A	ห้อง 1404A	หมายเหตุ
BSL2	ภาชนะชั้นใน ปิดสนิท กันน้ำหรือของเหลวซึมผ่าน มีความคงทนไม่แตกง่าย มีฉลากบนภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ข้อมูลของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์	●	●	●	
BSL2	ภาชนะชั้นนอก ปิดสนิท กันน้ำหรือของเหลวซึมผ่าน มีความคงทนไม่แตกง่าย มีฉลากบนภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ข้อมูลของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์	●	●	●	
BSL2	ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet) ได้รับการติดตั้งในพื้นที่เหมาะสมไม่ถูกรบกวนด้วยกระแสอากาศภายในห้องปฏิบัติการ มีการตรวจสอบประสิทธิภาพตู้ชีวนิรภัยทุกปี	✘	✘	✘	ไม่มีตู้ชีวนิรภัย

- มีการดำเนินการแล้ว
- ✘ ยังไม่สามารถดำเนินการได้หรือดำเนินการได้ไม่ถูกต้อง

โต๊ะและเก้าอี้ปฏิบัติการของห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาจุลชีววิทยาซึ่งเป็นห้องเรียนที่อยู่บนอาคารใหม่จึงไม่มีปัญหาในส่วนของวัสดุที่ใช้ ซึ่งสามารถทนสารเคมี รวมถึงอุปกรณ์สำหรับล้างตาฉุกเฉิน และอ่างล้างมือ ที่สามารถเข้าถึงได้ตามโต๊ะปฏิบัติการเพื่อให้ชนิดทำความสะอาดและลดการปนเปื้อนหลังจากทำปฏิบัติการ รวมถึงระยะห่างระหว่างโต๊ะปฏิบัติการที่มีการวางแผนการจัดตั้งตามมาตรฐาน มีชุดจัดการสารชีวภาพรั่วไหล และชุดปฐมพยาบาล ส่วนภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการนั้นยังเป็นวัสดุที่ทำจากแก้วซึ่งสามารถแตกหักได้เพื่อประหยัดงบประมาณ ในด้านการจัดการของเสียจากการปฏิบัติงานมีการแยกวัสดุที่มีการปนเปื้อนออกจากขยะทั่วไปแม้จะไม่ได้จัดให้มีถังขยะแต่ชนิดที่เรียนปฏิบัติการจะมีการแยกขยะใส่ในภาชนะบรรจุของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพที่จัดไว้ให้ (กล่องพลาสติกมีฝาปิด) เพื่อเคลื่อนย้ายโดยรถเข็นไปยังห้องเก็บรวบรวมและทำความสะอาดโดยเจ้าหน้าที่ของภาควิชาฯ ทั้งนี้ภาควิชาฯ ยังไม่มีตู้ชีวนิรภัยสำหรับชนิดในการเรียนปฏิบัติการ



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.5 เก้าอี้ (ก) และโต๊ะปฏิบัติการ (ข) ภายในห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาจุลชีววิทยา



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.6 (ก) ภาชนะบรรจุของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพ

(ข) รถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพจากห้องปฏิบัติการ ไปยังห้องพักของเสีย

ประเด็นที่ 4. ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ

ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ

ระดับการควบคุม	ข้อควรดำเนินการ	ห้อง 1305	ห้อง 1304A	ห้อง 1404A	หมายเหตุ
BSL1	การใช้อุปกรณ์ปกป้องส่วนบุคคล (PPE) เสื้อคลุม (Gown) แว่นตานิรภัย (safety glasses) ถุงมือ (Glove) ผ้าปิดปาก ปิดจมูก (Mask) รองเท้าที่หุ้มทั้งเท้า	●	●	●	
BSL1	แยกมูลฝอยติดเชื้อออกจากมูลฝอยประเภทอื่นๆ	●	●	●	
BSL1	มีมาตรการป้องกันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องและสัตว์เข้าถึงมูลฝอย	●	●	●	
BSL1	มีการทำความสะอาดวัสดุ อุปกรณ์ สิ่งปนเปื้อนเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่เหมาะสมตามหลักวิชาการ	●	●	●	
BSL1	มีการรวบรวม จัดเก็บ เคลื่อนย้าย และทำลายมูลฝอยติดเชื้อที่เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข	●	●	●	
BSL1	มีวิธีปฏิบัติในการป้องกันและควบคุมสัตว์หรือแมลงในบริเวณสถานปฏิบัติการ	●	●	●	
BSL1	มีมาตรการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์สู่สิ่งแวดล้อม	●	●	●	
BSL1	มีบัญชีรายชื่อเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์และแก้ไขปรับปรุงให้เป็นปัจจุบันเสมอ	●	●	●	
BSL1	มีการบันทึกการรายงานและการสอบสวนอุบัติเหตุจากการดำเนินการ	●	●	●	

ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ (ต่อ)

ระดับการควบคุม	ข้อควรดำเนินการ	ห้อง 1305	ห้อง 1304A	ห้อง 1404A	หมายเหตุ
BSL1	มีการรักษาความปลอดภัยของสถานที่ผลิตหรือสถานที่มีไว้ในครอบครอง	●	●	●	การใช้ห้องเรียนปฏิบัติการที่มีประตูติดกับทางสาธารณะ (ห้อง 1305 และ 1404A) จะต้องขอกฎหมายจากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแล ส่วนห้อง 1304A อยู่ในพื้นที่ภาควิชาซึ่งมี key card ควบคุมผู้มีสิทธิเข้า-ออก
BSL1	มีมาตรการควบคุมผู้มีสิทธิเข้า-ออก	●	●	●	อาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการจะมีสิทธิเบิกกุญแจห้องเรียนปฏิบัติการเท่านั้น นิสิตที่จะเข้าเรียนปฏิบัติการจะเข้าปฏิบัติงานได้เมื่อมีอาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการอยู่ด้วย
BSL1	มีการควบคุมดูแลกระบวนการจัดเก็บผลิต นำเข้า ส่งออก ขาย นำผ่าน หรือมีไว้ในครอบครอง	●	●	●	ขั้นตอนการดำเนินการได้รับการควบคุมโดยอาจารย์ผู้สอนวิชาปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ (ต่อ)

ระดับการควบคุม	ข้อควรดำเนินการ	ห้อง 1305	ห้อง 1304A	ห้อง 1404A	หมายเหตุ
BSL1	มีมาตรการควบคุมการเข้าถึงโดยบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง	●	●	●	กุญแจห้องเรียนปฏิบัติการ 1305 และ 1404A ที่มีประวัติติดกับทางสาธารณะต้องขอกุญแจจากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแล ส่วนห้อง 1304A อยู่ในพื้นที่ภาควิชาซึ่งมี key card ควบคุมผู้มีสิทธิเข้า-ออก
BSL2	มีเอกสารกำหนดขั้นตอน วิธีการ หรือมาตรฐานการปฏิบัติงาน รวมทั้งมีการออกแบบระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับครอบครองซึ่งเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์	●	●	●	ขั้นตอนการดำเนินการได้รับการควบคุมโดยอาจารย์ผู้สอนวิชาปฏิบัติการให้เป็นไปตามคู่มือปฏิบัติการในแต่ละรายวิชา
BSL2	มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบโดยมีการป้องกันความเสียหายและสูญหายของข้อมูล	✘	✘	✘	
BSL2	กำหนดระยะเวลาจัดเก็บข้อมูลอย่างน้อยสามปี นับตั้งแต่ได้รับหนังสือรับรองการแจ้งหรือใบอนุญาต	✘	✘	✘	
BSL2	มีการจัดทำบัญชีรายชื่อผู้มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์	✘	✘	✘	
BSL2	มีมาตรการป้องกันไม่ให้ผู้อื่นเข้าถึงข้อมูล	✘	✘	✘	



มีการดำเนินการแล้ว



ยังไม่สามารถดำเนินการได้หรือดำเนินการได้ไม่ถูกต้อง

ภาควิชาจุลชีววิทยามีการจัดการความปลอดภัยสำหรับห้องเรียนปฏิบัติการในภาควิชาฯ โดยห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A เป็นห้องที่อยู่ในพื้นที่ของภาควิชาฯ ผู้ที่สามารถเข้าถึงได้ต้องมี keycard สำหรับเข้าภาควิชา ส่วนห้องปฏิบัติการ 1305 และ 1404A เป็นห้องปฏิบัติการที่แยกจากพื้นที่สาธารณะโดยประตูห้องปฏิบัติการมีการควบคุมโดยใช้กุญแจล็อคห้อง ซึ่งผู้ต้องการใช้ห้องเรียนปฏิบัติการต้องขอรับกุญแจจากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ

ส่วนการใช้อุปกรณ์ปกป้องส่วนบุคคล (PPE) ภาควิชาฯ กำหนดให้นิสิตจัดหาเสื้อคลุมปฏิบัติการ (Gown) โดยมีการกำหนดลักษณะของเสื้อคลุมปฏิบัติการให้เป็นเสื้อแขนยาว มียางรัดปลายแขน มีความยาวคลุมเข่า และให้นิสิตจัดหารองเท้าโดยมีการกำหนดให้รองเท้าที่ใช้หุ้มทั้งเท้า ส่วนภาควิชาจุลชีววิทยาจัดเตรียมถุงมือ (Glove) แวนตานิรภัย (safety glasses) ให้

เชื้อที่ใช้ในการเรียนการสอนจะเบิกออกจากคลังจุลินทรีย์ของภาควิชาฯ โดยอาจารย์ผู้สอนเพื่อใช้ในการเรียนปฏิบัติการ และทำลายหลังใช้ในการเรียนเสร็จทั้งหมด บัญชีรายชื่อเชื้อจึงอยู่ในรายวิชาเรียนปฏิบัติการแต่ละรายวิชา

นิสิตที่เข้าเรียนปฏิบัติการจะดำเนินการปฏิบัติการตามคู่มือปฏิบัติการ ในแต่ละรายวิชาภายใต้การดูแลของอาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการที่จะกำกับการทำงานเพื่อลดการเกิดละอองลอย และการแยกของเสียหลังทำปฏิบัติการ โดยใส่ในภาชนะรองรับที่เจ้าหน้าที่จัดเตรียมไว้ให้ ส่วนการขนส่งและการทำลายเชื้อรวมถึงวัสดุปนเปื้อนหลังใช้งานเสร็จจะทำโดยเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องเรียนปฏิบัติการ

ขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา

ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯกับข้อควรดำเนินการในด้านขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา

ข้อควรดำเนินการ	ข้อกำหนดในการปฏิบัติตัวในห้องเรียนของภาควิชาฯ ทุกห้องในปัจจุบัน
ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการต้องอบรมวิธีปฏิบัติ เทคนิคการทำงาน กับวัสดุปนเปื้อนให้กับผู้เข้าปฏิบัติงาน	มีการแนะนำ สาธิตการปฏิบัติการเริ่มการเรียนปฏิบัติการ
ผู้ปฏิบัติงานที่มีผมยาวต้องรวบผมให้เรียบร้อย	●
ปิดบาดแผลก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ	✘
สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะทำปฏิบัติการ และถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก่อนออกจาก ห้องปฏิบัติการ	●
ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่รีบร้อน และไม่ทำงาน ขณะที่มีอาการอ่อนเพลีย	●
ทิ้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้แล้วเป็นของเสีย ปนเปื้อน	●
ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จงานหรือเมื่อมีเหตุหก หล่นด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อและเก็บวัสดุอื่นที่ไม่ใช้งานออก หลัง เสร็จงาน	●
ไม่ใช้ปากดูดสารละลายโดยตรงจากปิเปตต์ (mouth pipette)	●
ไม่รับประทานอาหาร ดื่ม สูบบุหรี่ ไม่เสริมสวยในพื้นที่ ห้องปฏิบัติการ และ ไม่นำอุปกรณ์ใดๆเข้าปากขณะอยู่ใน ห้องปฏิบัติการ เช่น ดินสอ ปากกา หรือหมากฝรั่ง	●
ไม่เก็บอาหารเข้าห้องปฏิบัติการ	● ห้ามนำอาหารเข้าห้องปฏิบัติการ
ไม่เก็บทรัพย์สินส่วนบุคคล	มีการจัดพื้นที่สำหรับทรัพย์สินส่วนบุคคลโดยให้เก็บในลิ้นชัก ของโต๊ะปฏิบัติการก่อนเริ่มทำปฏิบัติการ และมีข้อกำหนดห้ามเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานใน ลิ้นชักของโต๊ะปฏิบัติการ
ไม่นำสัตว์หรือพืช และสิ่งของที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและ ทดลองเข้าห้องปฏิบัติการ	●
ไม่ใส่อุปกรณ์ที่ทำให้การได้ยินลดลงเช่น หูฟัง หรืออุปกรณ์อื่น ที่อาจทำให้ไม่ได้ยินสัญญาณเตือน	●
ไม่สวมใส่เครื่องประดับ	●

ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชา กับข้อควรดำเนินการในด้านขั้นตอน และการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา (ต่อ)

ข้อควรดำเนินการ	ข้อกำหนดในการปฏิบัติตัวในห้องเรียนของภาควิชา ทุกห้องในปัจจุบัน
งดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต แล็ปท็อป หากมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา ต้องมีการป้องกันทางกายภาพ หรือมีการขจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ	มีข้อกำหนดในการห้ามใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือและแล็ปท็อป แต่มีการอนุญาตให้ใช้ มือถือหรือแท็บเล็ตในถ่ายภาพผลการทดลอง
หลีกเลี่ยงการนำอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่คล้ายกันเข้าสู่แหล่งความร้อนแบบเปิดโดยตรง (เปลวไฟ) เนื่องจากอาจทำให้วัสดุติดเชื้อกระเด็น หากเป็นไปได้ให้ใช้แบบใช้แล้วทิ้ง	x
การเปิดฝาภาชนะบรรจุเชื้อควรเปิดด้วยผ้าหรือวัสดุดูดซับที่ผ่านการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ	x ภาชนะบรรจุเป็นแก้วจึงสามารถฆ่าเชื้อด้วยการลนไฟได้
ล้างมือด้วยน้ำและสบู่ ภายหลังสัมผัสสิ่งปนเปื้อนและก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ	●
ฝึกเทคนิคลดการก่อตัวของละออง	● อยู่ภายใต้การควบคุมของอาจารย์ผู้สอน
ดำเนินกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดการฟุ้งกระจาย (การดูด ปั่น เหยียง การบด ผสม เขย่า การเปิดบรรจุภาชนะวัสดุปนเปื้อน) ในตู้ชีวนิรภัย หากไม่สามารถดำเนินกิจกรรมใน BSC ได้ ผู้ปฏิบัติต้องสวมใส่ PPE ให้ถูกต้องตามความเสี่ยงของกิจกรรมที่ดำเนินการ	x ไม่มีตู้ชีวนิรภัย ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่ PPE ตามความเสี่ยงของกิจกรรมที่ดำเนินการซึ่งมีการประเมินโดยอาจารย์ผู้สอน
ต้องติดฉลากสิ่งปนเปื้อน และสารเคมี ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทุกชั้น	●
ลดการใช้ของมีคมในการปฏิบัติงาน เปลี่ยนอุปกรณ์ที่แตกได้ เช่น แก้วเป็นพลาสติก หากมีการใช้เครื่องแก้วต้องตรวจสอบสภาพก่อนใช้งานทุกครั้ง	x ยังมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องแก้วด้วยเหตุผลด้านงบประมาณ
ทิ้งวัสดุมีคมในภาชนะที่ป้องกันการแทงทะลุ	●
ไม่ใช้มือสัมผัสแก้วแตกโดยตรงให้ใช้ปากคีบหรือวัสดุอื่นในเก็บ	●

ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบห้องเรียนปฏิบัติการของภาคศึกษากับข้อควรดำเนินการในด้านขั้นตอน และการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา (ต่อ)

ข้อควรดำเนินการ	ข้อกำหนดในการปฏิบัติตัวในห้องเรียนของภาควิชา ทุกห้องในปัจจุบัน
การเคลื่อนย้ายวัสดุปนเปื้อนออกนอกห้องปฏิบัติการต้องบรรจุ วัสดุปนเปื้อนในภาชนะที่ทนการแตก ปิดสนิท และกันน้ำมี สัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพ มีการติดฉลากที่ถูกต้องบ่งบอก ชนิด ประเภทของสารชีวภาพ และทำจากวัสดุที่เหมาะสมไม่ หลุดหรือลบเลือน และทำความสะอาดผิวนอกภาชนะด้วย น้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเคลื่อนย้าย	●
วัสดุที่ต้องนำออกจากห้องปฏิบัติการ เอกสารต่างๆ ต้องมีการ ป้องกันการปนเปื้อนโดยใส่วัสดุที่กันน้ำเช่น ถุงพลาสติก เป็น ดัน เพื่อลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ	● ทรัพย์สินส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติการจะต้องจัดเก็บในตู้ที่จัดไว้ ให้ก่อนเริ่มทำปฏิบัติการ
เครื่องมือ และอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการต้องได้รับการฆ่า เชื้อก่อนการ ซ่อมบำรุง หรือเคลื่อนย้ายออกจาก ห้องปฏิบัติการ	● ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ
เมื่อมีการหกรั่วไหล หรืออุบัติเหตุใดๆ ต้องรายงานต่อ ผู้เกี่ยวข้อง พร้อมแนบบันทึกทางการแพทย์	●
มีการตรวจติดตามสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ตามความเสี่ยงของการทำงาน	✘

- มีการดำเนินการแล้ว
- ✘ ยังไม่สามารถดำเนินการได้หรือดำเนินการได้ไม่ถูกต้อง

ข้อกำหนดในการปฏิบัติในห้องเรียนปฏิบัติการจากแนวปฏิบัติต่าง ๆ นั้นเรียกอีกอย่างหนึ่งคือขั้นตอน และการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา (Good microbiological practice and procedure (GMPP)) เป็น ข้อเสนอแนะเพื่อความปลอดภัยที่ควรฝึกให้นิสิตคุ้นเคยกับการปฏิบัติตัวเมื่ออยู่ในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานกับเชื้อก่อโรคหรือสารชีวภาพทั้งต่อตนเองและลดความเสี่ยงไม่ ให้ รั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อมซึ่งบางส่วนอาจไม่สามารถปฏิบัติตามแนวปฏิบัติได้แต่มีการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นโดย จะกล่าวถึงในบทถัดไป

บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์การจัดห้องเรียนปฏิบัติการตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 นี้เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพที่รวบรวมแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพที่เป็นมาตรฐานและได้รับการยอมรับในระดับชาติและสากลมาเปรียบเทียบข้อกำหนดต่างๆ กับประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 ซึ่งหน่วยงานต้องปฏิบัติตาม ซึ่งการวิเคราะห์จะแสดงให้เห็นทราบว่าห้องปฏิบัติการการเรียนการสอนของภาควิชาฯ มีความปลอดภัยและสอดคล้องตามเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่เพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุงห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยและได้มาตรฐาน

สรุปผลการวิเคราะห์การดำเนินการในปัจจุบันของภาควิชา

ในปัจจุบันห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ ทั้งสามห้องมีการใช้จุลินทรีย์ในกลุ่มเสี่ยงระดับ 2 หรือตัวอย่างจากธรรมชาติสำหรับการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการทั้งสามห้อง โดยมีการดำเนินการในลักษณะของการศึกษากระบวนการหรือวิธีการทดสอบตามคู่มือปฏิบัติการในรายวิชาต่างๆ เพื่อให้นิสิตสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพหลังสำเร็จการศึกษา อย่างไรก็ตามเนื่องจากนิสิตที่เข้าเรียนภาคปฏิบัติการยังขาดความชำนาญ และประสบการณ์การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมในการทำงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น ผู้วิเคราะห์จึงทำการเปรียบเทียบข้อกำหนดห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครอง และการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563 กับแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ผู้วิเคราะห์ได้แบ่งการเปรียบเทียบออกเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

ประเด็นที่ 1 สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์

สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่เป็นไปตามข้อควรดำเนินการของห้องปฏิบัติการระดับที่ 1

- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A เป็นห้องที่แยกกับพื้นที่สาธารณะโดยใช้ประตูซึ่งสามารถล็อกด้วยกุญแจ สามารถมองเห็นภายในห้องได้ ผ่านประตู ใช้พื้นที่ส่วนกลางของภาควิชาฯ สำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้งานแล้วโดยเจ้าหน้าที่ตามข้อควรดำเนินการ

สถานที่ที่มีไว้ในกรอบของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่เป็นไปตามข้อควรดำเนินการของห้องปฏิบัติการ
ระดับที่ 2

- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A เป็นห้องเรียนปฏิบัติการที่มีการแยกจากพื้นที่
สาธารณะควบคุมการเข้าออกด้วยประตู key card สามารถล็อกประตูได้ มีป้ายสัญลักษณ์
“อันตรายทางชีวภาพ” ติดที่ประตูห้องปฏิบัติการ ประตูห้องปฏิบัติการสามารถปิดได้เอง

สถานที่ที่มีไว้ในกรอบของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่ยังดำเนินการได้ไม่ถูกต้องตามข้อควรดำเนินการ
ของห้องปฏิบัติการระดับที่ 2

ห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้องไม่สามารถแยกพื้นที่สำนักงานออกจากพื้นที่ปฏิบัติการได้ ทั้งนี้ทาง
ภาควิชาฯ ได้มีการแบ่งช่วงเวลาในการเรียนปฏิบัติการโดยให้มีการทำกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำ
ปฏิบัติการก่อนรวมถึงให้นิสิตเก็บทรัพย์สินส่วนตัวในลิ้นชักโต๊ะปฏิบัติการก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และมีการทำ
ความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อทุกวันในช่วงเช้าก่อนเริ่มเรียนปฏิบัติการ

ประเด็นที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ

ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการที่เป็นไปตามข้อควรดำเนินการของห้องปฏิบัติการระดับที่ 1

- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีผนัง พื้น และฝ้าเพดาน ที่ได้รับการออกแบบ
และก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทนถาวรทำความสะอาดง่าย ปิดสนิท ตามข้อควรดำเนินการ

ประเด็นที่ 3 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เป็นไปตามข้อควรดำเนินการของห้องปฏิบัติการระดับที่ 1

- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีโต๊ะที่แข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ตามปริมาณการผลิต ทำด้วยวัสดุกันน้ำ ทนต่อกรด ต่าง น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ตามปกติในห้องปฏิบัติการ และความชื้น โต๊ะทำความสะอาดได้ง่าย มีพื้นที่ระหว่างโต๊ะปฏิบัติการ ตู้ และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีเก้าอี้นั่งได้อย่างมั่นคง แข็งแรงปรับความสูงได้ เหมาะสมกับการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ทำด้วยวัสดุกันน้ำ ทนต่อสารเคมีและสารฆ่าเชื้อ ทำความสะอาดได้ง่าย และมีจำนวนเพียงพอต่อผู้ใช้งาน
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A และ 1404A มีอ่างล้างตาภายในห้อง ห้องเรียนปฏิบัติการ 1305 มีขวดน้ำเกลือสำหรับใช้ล้างตา
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A จัดภาชนะบรรจุที่มีฝาปิดสนิท ไม่รั่วซึม มีการควบคุมให้เขียนข้อมูลชื่อวิทยาศาสตร์ วันเดือนปีที่ผลิตบนภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุ
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีการควบคุมเสียงและอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการทำปฏิบัติงาน
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีรถเข็นอุปกรณ์สำหรับการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุซึ่งสามารถป้องกันการตกหล่นของภาชนะบรรจุ
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A แสงสว่างในระดับที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีชุดจัดการสารชีวภาพรั่วไหล (Biological Spill kit) ประจำห้อง
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีชุดปฐมพยาบาล
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 มีบริเวณพื้นที่สำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์ หรือวัสดุที่ใช้งานแล้วและเครื่องนุ่งห่มสำหรับทำลายเชื้อโรคตั้งอยู่ในชั้นเดียวกัน ห้องเรียนปฏิบัติการ 1404A มีบริเวณพื้นที่สำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์ หรือวัสดุที่ใช้งานแล้ว และเครื่องนุ่งห่มสำหรับทำลายเชื้อโรคตั้งอยู่ต่างชั้นในอาคารเดียวกัน

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เป็นไปตามข้อควรดำเนินการของห้องปฏิบัติการระดับที่ 2

- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีภาชนะบรรจุเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ ให้บรรจุอย่างน้อย 2 ชั้น มีฉลากบนภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ข้อมูลของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ ภาชนะชั้นนอก ปิดสนิท กันน้ำหรือของเหลวซึมผ่าน คงทนไม่แตกง่าย มีฉลากบนภาชนะบรรจุหรือหีบห่อของภาชนะบรรจุที่บ่งชี้ข้อมูลของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ยังดำเนินการได้ไม่ถูกต้องตามข้อควรดำเนินการของห้องปฏิบัติการระดับที่ 1

- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A อ่างล้างมือที่บริเวณประตูทางออกห้องเรียนปฏิบัติการเปิดได้โดยใช้ก้านปิด ยังไม่มีระบบเปิดโดยไม่มีมือสัมผัส ซึ่งภาควิชาฯ มีการสอนให้นักศึกษา เปิด-ปิดก๊อกน้ำโดยใช้ข้อศอก (ไม่ใช่มือในการเปิด-ปิด)
- ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A ไม่มีถังขยะมีฝาปิดที่เปิดได้โดยไม่มีมือสัมผัส เนื่องจากในการเรียนปฏิบัติการจะมีอาจารย์ประจำโต๊ะปฏิบัติการและผู้ช่วยสอนช่วยกำกับดูแล และสอนให้นักศึกษาแยกวัสดุปนเปื้อนสารชีวภาพใส่ในถุงร้อน ก่อนนำไปใส่ภาชนะมีฝาปิดที่จัดไว้ให้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการเคลื่อนย้ายและนำไปฆ่าเชื้อต่อไป รวมถึงถังขยะสำหรับใส่ขยะทั่วไปซึ่งยังเป็นถังขยะที่ไม่มีฝาปิด

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ยังดำเนินการได้ไม่ถูกต้องตามข้อควรดำเนินการของห้องปฏิบัติการระดับที่ 2

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A ไม่มีตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet)

ประเด็นที่ 4 ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ

ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพที่เป็นไปตามข้อควรดำเนินการของห้องปฏิบัติการระดับที่ 1

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์ปกป้องส่วนบุคคล (PPE) มีการดำเนินการโดยให้นักศึกษา จัดหา ผ้าปิดปาก ปิดจมูก (Mask) เสื้อคลุม (Gown) และรองเท้าน้ำที่หุ้มทั้งเท้า และภาควิชาฯ จัดเตรียม ถุงมือ (Glove) และแว่นตานิรภัย (safety glasses)

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีการแยกขยะมูลฝอยติดเชื้อออกจากมูลฝอยประเภทอื่นๆ ควบคุมโดยอาจารย์ผู้สอนและผู้ช่วยสอนในแต่ละรายวิชา

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A ห้องเก็บ ทำลาย และทำความสะอาดจะอยู่ภายในพื้นที่ของภาควิชาฯ ประตูทางเข้าออกควบคุมด้วยระบบ key card ของภาควิชาฯ

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อที่มีการตรวจสอบประสิทธิภาพทางชีวภาพทุกเดือน ก่อนทำความสะอาดวัสดุ อุปกรณ์ สิ่งปนเปื้อนเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ ซึ่งดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของภาควิชาฯ ที่ผ่านการอบรมความปลอดภัยทางชีวภาพและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีวิธีปฏิบัติในการป้องกันและควบคุมสัตว์หรือแมลงในบริเวณสถานปฏิบัติการ

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีมาตรการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์สู่สิ่งแวดล้อม

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีการบันทึกการรายงานและการสอบสวนอุบัติเหตุจากการดำเนินการตามระบบรายงานอุบัติเหตุของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีการรักษาความปลอดภัยโดยการควบคุมผู้มีสิทธิเข้า-ออกด้วยระบบ key card

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A มีการควบคุมดูแลกระบวนการจัดเก็บ ผลิต หรือมีไว้ในครอบครองโดยการดูแลของอาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A ไม่มีรายการเชื้อโรคเนื่องจากเชื้อโรคที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการ เชื้อโรคที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการจะถูกเบิกออกจากคลังจุลินทรีย์ของภาควิชาฯ และถูกทำลายหลังการเรียนปฏิบัติการทั้งหมดจึงไม่มีบัญชีรายชื่อเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ประจำห้องเรียนปฏิบัติการ

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A ไม่มีการเก็บข้อมูลและบัญชีรายชื่อผู้มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลของห้องเรียนปฏิบัติการเนื่องจากผลการทดสอบ และรายชื่อผู้มีสิทธิเข้าห้องเรียนปฏิบัติการจะได้รับการควบคุมโดยอาจารย์ผู้สอนปฏิบัติการแต่ละรายวิชา

ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพที่เป็นไปตามข้อควรดำเนินการของห้องปฏิบัติการระดับที่ 2

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A การเรียนปฏิบัติการแต่ละรายวิชาจะมีเอกสารกำหนดขั้นตอน วิธีการ หรือมาตรฐานการปฏิบัติงานในคู่มือปฏิบัติการของแต่ละรายวิชา

ขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา (ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A)

ข้อกำหนดในการปฏิบัติตัวในห้องเรียนของภาควิชาฯ ในปัจจุบันยังไม่ได้มีกล่าวถึงการปฏิบัติตามข้อควรดำเนินการจากการเปรียบเทียบในหัวข้อขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา ดังนี้

- ลดวัสดุติดเชื้อกระเด็นจากการใช้เปลวไฟในการฆ่าเชื้อเข็มเข็มเข็ม
- ลดใช้ของมีคมในการปฏิบัติงาน หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่แตกได้ เช่น เปลี่ยนวัสดุที่ทำด้วยแก้วเป็นพลาสติก
- ปิดบาดแผลก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
- ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่รีบร้อน และไม่ทำงานขณะที่มีอาการอ่อนเพลีย
- งดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต แลปท็อป หากมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา ต้องมีป้องกันทางกายภาพที่สามารถจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
- หลีกเลี่ยงการนำรูปหรือเครื่องมือที่คล้ายกันเข้าสู่แหล่งความร้อนแบบเปิดโดยตรง (เปลวไฟ)
- เปิดฝาภาชนะบรรจุเชื้อด้วยผ้าหรือวัสดุดูดซับที่ผ่านการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ
- วัสดุที่ต้องนำออกจากห้องปฏิบัติการ เอกสารต่างๆ ต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนโดยใส่วัสดุที่กั้นน้ำ เช่น ถุงพลาสติก เป็นต้น เพื่อลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ
- มีการตรวจติดตามสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตามความเสี่ยงของการทำงาน

ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ

ประเด็นที่ 1 สถานที่มีไว้ในครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์

ห้องปฏิบัติการ 1305 และ 1404A ทั้งสองห้องมีประตูติดกับโถงลิฟท์โดยสารของอาคารซึ่งจัดว่าเป็นพื้นที่สาธารณะ ทำให้บุคคลภายนอกสามารถเข้าถึงได้ง่าย มีการควบคุมด้วยการล็อกประตู แต่ยังคงต้องการป้องกันการรั่วไหลสู่พื้นที่สาธารณะหากมีการรั่วไหลของสารชีวภาพ อีกทั้งผู้ปฏิบัติงานยังขาดความชำนาญในการปฏิบัติงานเนื่องจากเป็นนิสิตที่ต้องฝึกฝนทักษะในการปฏิบัติงานจึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดการรั่วไหล และมีความเสี่ยงที่สารชีวภาพจะรั่วไหลสู่พื้นที่สาธารณะจากนิสิตที่ปฏิบัติงานภายในห้องเรียนปฏิบัติการ

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A เป็นห้องปฏิบัติการที่อยู่ในพื้นที่ของภาควิชาฯ แยกจากพื้นที่สาธารณะ ทำให้สามารถจัดการสารชีวภาพหากมีการรั่วไหลของสารชีวภาพได้ง่าย เนื่องจากอยู่ภายในภาควิชาฯที่มีการควบคุมคนเข้าพื้นที่ของภาควิชาฯ ด้วยคีย์การ์ด บุคคลที่เข้ามาในพื้นที่บริเวณห้องปฏิบัติการจึงมีเพียงนิสิตของภาควิชาฯ หรือบุคลากรของภาควิชาฯ ซึ่งมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการสารชีวภาพได้ จึงง่ายต่อการควบคุมเมื่อเกิดการรั่วไหลลดความเสี่ยงที่สารชีวภาพจะรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อมเมื่อการเหตุได้

ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุง

ห้องปฏิบัติการ 1305 จึงควรใช้เป็นห้องปฏิบัติการระดับที่ 1 เท่านั้น หรือควรใช้ในการปฏิบัติงานกับเชื้อที่ไม่ก่อโรคในคน หรือสัตว์

ห้องปฏิบัติการ 1404A นอกจากประตูที่ติดกับโถงลิฟท์โดยสารของอาคารยังมีประตูที่ติดกับทางเดินภายในภาควิชาฯซึ่งสามารถใช้ได้หากมีเหตุฉุกเฉินจึงสามารถทำเป็นข้อกำหนดให้นิสิตที่เข้าปฏิบัติงานใช้เป็นทางออกหากเกิดเหตุรั่วไหลแทนได้

ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นห้องปฏิบัติการระดับที่ 2 ได้แม้จะไม่มีตู้ชีวนิรภัยภายในห้องปฏิบัติการ แต่ยังสามารถให้ผู้ทำปฏิบัติการใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลเพื่อลดความเสี่ยงในการสัมผัสกับสารชีวภาพได้

ประเด็นที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ (ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A)

ห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้องมีหน้าต่างที่สามารถเปิดออกส่งสิ่งแวดล้อมได้และไม่มุ้งลวด ทำให้มีความเสี่ยงที่จะมีแมลงเข้ามาในห้องปฏิบัติการได้ จึงห้ามเปิดขณะมีการเรียนปฏิบัติการ รวมถึงระบบระบายอากาศของห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A และห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A ที่ระบายอากาศออกสู่ทางเดินภายในอาคาร ซึ่งถึงแม้จะไม่มีข้อบังคับตามกฎหมาย แต่ตามแนวปฏิบัติของ BMBL และ WHO มีข้อเสนอแนะให้พิจารณาด้วย ทางภาควิชาฯ ห้ามเปิดหน้าต่างในขณะที่มีการทำปฏิบัติการเนื่องจากภายในห้องเรียนปฏิบัติการไม่มีตู้ชีวอนามัยที่ใช้ในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดละอองลอยซึ่งแม้ว่าภาควิชาฯ จะมีข้อกำหนดห้ามเปิดประตูและหน้าต่างขณะที่มีการปฏิบัติงานในห้องเรียนปฏิบัติการ แต่ในการเรียนปฏิบัติการบางครั้งไม่ได้ดำเนินการกับสารชีวภาพเพียงอย่างเดียว แต่มีการใช้สารระเหยซึ่งจำเป็นต้องเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ ถึงแม้ว่าภายในห้องเรียนปฏิบัติการจะมีตู้ดูดควันและไอสารเคมี แต่เนื่องจากมีการปฏิบัติงานจำนวนมากจึงทำให้การระบายอากาศในห้องเรียนปฏิบัติการไม่เพียงพอ จึงใช้การเปิดหน้าต่างช่วย ซึ่งมีโอกาสที่จะทำให้มีสัตว์และแมลงเล็ดลอดเข้าสู่ห้องปฏิบัติการได้ อีกทั้งการเปิดพัดลมระบายอากาศอาจก่อให้เกิดการรั่วไหลออกสู่ทางเดินหน้าห้องเรียนปฏิบัติการได้ ส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ 1305 มีการระบายอากาศออกนอกอาคารจึงสามารถเปิดขณะทำปฏิบัติการได้

ห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้องมีผนัง พื้น และฝ้าเพดาน ที่ได้รับการออกแบบและก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทนถาวรทำความสะอาดง่าย ปิดสนิท อย่างไรก็ตามห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้องมีระบบท่อน้ำดับเพลิงระบบตรวจจับควัน ที่เดินลอยอยู่ตามข้อกำหนดของอาคารสูง และโคมไฟเป็นแบบตะแกรงจึงเป็นที่เก็บฝุ่นและทำความสะอาดได้ยากในปัจจุบันมีการทำความสะอาดปีละครั้งเนื่องจากต้องตั้งบันไดเพื่อขึ้นไปทำความสะอาดจึงไม่สะดวกในการดำเนินการในช่วงระหว่างภาคการศึกษา

ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุง

ภาควิชาฯ ควรจัดสรรงบประมาณในการเปลี่ยนโคมไฟให้เป็นแบบมีฝาครอบจะทำให้ทำความสะอาดได้ง่าย รวมทั้งควรมีการทำความสะอาดท่อน้ำดับเพลิง ระบบดับเพลิงฉุกเฉิน ระบบสัญญาณฉุกเฉินอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

ประเด็นที่ 3 เครื่องมือและอุปกรณ์ (ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A)

ห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้องใช้อุปกรณ์สำหรับการเรียนปฏิบัติการ โดยส่วนใหญ่เป็นวัสดุที่ทำจากแก้วซึ่งสามารถเกิดการแตกหักอันนำไปสู่การเกิดบาดแผล และรั่วไหลของเชื้อได้ แต่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

อาจนำสำหรับล้างมือของห้องปฏิบัติการทั้งสามห้องเป็นแบบมือปิด จึงเป็นจุดนิสิตทุกคนต้องสัมผัสหลังจากปฏิบัติงาน จึงมีโอกาสที่แหล่งแพร่เชื้อได้หากมีนิสิตใช้มือที่ปนเปื้อนมาสัมผัส ทำให้นิสิตที่ล้างมือแล้วคิดว่าปลอดภัยและไปเปิดประตูห้องปฏิบัติการก็จะทำให้เกิดการรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งภาควิชาฯ ได้ฝึกให้นิสิตที่ปฏิบัติงานภายในห้องเรียนปฏิบัติการเปิดก๊อกน้ำโดยใช้ศอกแทน และมีการทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อทุกเช้าของวันทำการ

ไม่มีตู้ชีวนิรภัยภายในห้องปฏิบัติการ สามารถแก้ไขเบื้องต้นด้วยการให้ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับกิจกรรมที่ทำ เช่น กิจกรรมที่ก่อให้เกิดการกระเด็นได้ เช่น vortex

ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุง

ภาควิชาฯ มีนโยบายในการเปลี่ยนวัสดุบางอย่างเป็นพลาสติก เช่นจานเพาะเชื้อ โดยเริ่มดำเนินการในบางรายวิชา และจะเปลี่ยนครบทุกรายวิชาในปีการศึกษา 2567

แม้ว่าในห้องเรียนปฏิบัติการจะไม่มีตู้ชีวนิรภัย ทางภาควิชาฯ ได้จัดอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เช่น อุปกรณ์ป้องกันหน้า แวนตานิรภัย (safety glasses) และหน้ากากอนามัยป้องกันการกระเด็นเข้าตา ปากหรือจมูก ตามที่มีการแนะนำในแนวปฏิบัติของ BMBL และ WHO ทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงในการปฏิบัติงานสามารถประเมินความเสี่ยงได้ถูกต้อง เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย จุลินทรีย์หรือตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการจะต้องเป็นตัวอย่างที่ทราบชนิดและที่มาที่แน่นอน ทั้งนี้การใช้ตัวอย่างจากธรรมชาติในการเรียนปฏิบัติการให้ฆ่าเชื้อก่อนและใส่เชื้อที่ต้องการให้นิสิตศึกษาลงไปเพื่อป้องกันเชื้อที่ไม่ทราบที่มาแต่ห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้องยังคงห้ามใช้ทำงานกับเชื้อที่สามารถติดต่อทางการหายใจ อย่างไรก็ตามห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้องมีการใช้จุลินทรีย์ในกลุ่มที่ 2 ที่ก่อโรคในคน จึงควรจัดหาตู้ชีวนิรภัยเพื่อให้นิสิตใช้ในกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดการกระเด็น และละอองลอย เพื่อความปลอดภัยในการทำงานมากขึ้น

ประเด็นที่ 4 ระบบความปลอดภัยและระบบคุณภาพ (ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A)

ห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้องกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ทั้งนี้ ผู้ปฏิบัติงานต้องจัดหาเสื้อคลุมปฏิบัติการ รองเท้า และผ้าปิดปากปิดจมูกมาเองและนำกลับไปทำฆ่าเชื้อและทำความสะอาดเอง จึงอาจเกิดการรั่วไหลของเชื้อที่ใช้ในห้องปฏิบัติการที่ติดไปกับอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลได้

ห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้อง ไม่มีรายการเชื้อโรค เนื่องจากเชื้อโรคที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการจะไม่ถูกเก็บในห้องเรียนปฏิบัติการ เชื้อโรคจะถูกเบี่ยงออกจากคลังจุลินทรีย์ของภาควิชาฯ และถูกทำลายหลังการเรียนปฏิบัติการทั้งหมดจึงไม่มีบัญชีรายชื่อเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ประจำห้องเรียนปฏิบัติการ ทั้งนี้จะมีข้อมูลอยู่ในคู่มือปฏิบัติการซึ่งมีการเก็บโดยอาจารย์ประจำรายวิชาและนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละรายวิชา

ห้องเรียนปฏิบัติการทั้งสามห้อง ไม่มีการเก็บข้อมูล และบัญชีรายชื่อผู้มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลของห้องเรียนปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามข้อมูลการปฏิบัติงาน วิธีการปฏิบัติ และรายชื่อผู้มีสิทธิเข้าห้องเรียนปฏิบัติการจะมีการควบคุมโดยอาจารย์ผู้สอนปฏิบัติการแต่ละรายวิชา มีการเก็บรักษา และเข้าถึงได้โดยผู้มีสิทธิ์เท่านั้น

ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุง

การจัดการอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการของนิสิตที่นำกลับไปทำความสะอาดเอง ซึ่งอาจก่อให้เกิดการรั่วไหลของเชื้อที่ใช้ในห้องเรียนปฏิบัติการติดอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลของนิสิตออกสู่ภายนอกห้องเรียนปฏิบัติการได้ ผู้วิเคราะห์เห็นว่าสามารถพิจารณาแก้ไขได้ 3 แนวทางคือ

1 ภาควิชาฯ จัดอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลแบบใช้แล้วทิ้งให้กับนิสิตและทิ้งเป็นวัสดุติดเชื้อในห้องเรียนปฏิบัติการ

2 ให้นิสิตผู้ปฏิบัติงานมีการฆ่าเชื้อเบื้องต้นก่อนนำกลับไปทำความสะอาดที่ที่พัก เช่น มีการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ

3 จัดให้มีเสื้อคลุมปฏิบัติการประจำห้องปฏิบัติการโดยมีการทำความสะอาดที่ภาควิชาฯ ซึ่งจะสามารถควบคุมเสื้อคลุมปฏิบัติการให้ถูกต้องตามข้อกำหนดได้อีกด้วย

ขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา (ห้องเรียนปฏิบัติการ 1304A, 1305 และ 1404A)

ข้อกำหนดในการปฏิบัติตัวในห้องเรียนของภาควิชา ในปัจจุบันยังมีข้อกำหนดที่ยังดำเนินการได้ไม่ถูกต้องแต่ภาควิชา มีการดำเนินการลดความเสี่ยงที่ครอบคลุมอยู่แล้ว คือ

- การลดวัสดุติดเชื้อกระตุ้นจากการใช้เปลวไฟในการฆ่าเชื้อเข็มเย็บเชื้อ เนื่องจากการเรียนปฏิบัติการยังใช้เปลวไฟในการฆ่าเชื้อวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนปฏิบัติการอยู่ แต่การปฏิบัติจะอยู่ภายใต้การควบคุมของอาจารย์ผู้สอนซึ่งจะช่วยสอนเทคนิคในการลดการเกิดละอองลอยด้วย
- ปิดบาดแผลก่อนเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อลดโอกาสการติดเชื้อจากเชื้อฉวยโอกาสในการปฏิบัติงานซึ่งผู้ปฏิบัติงานที่เป็นนิสิตมีจำนวนมากและขาดความชำนาญ ผู้วิเคราะห์เห็นว่าการให้นิสิตใส่ถุงมือและเสื้อคลุมปฏิบัติการในทุกกิจกรรมสามารถป้องกันการสัมผัสกับสารชีวภาพโดยไม่จำเป็นได้เช่นเดียวกัน
- การเข้าปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่รีบร้อน และไม่ทำงานขณะที่มีอาการอ่อนเพลีย ผู้วิเคราะห์เห็นว่าควรให้นิสิตที่ป่วย หรือมีปัญหาด้านสุขภาพแจ้งอาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการเพื่องดการปฏิบัติงานในคาบนั้นๆ
- งดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต แล็บท็อป เนื่องจากในปัจจุบันนิสิตมีการใช้ทรัพย์สินส่วนตัวเช่น มือถือ ในการถ่ายภาพผลการทดลองเพื่อนำไปประกอบการรายงานผลการทดลอง ดังนั้นเมื่อต้องมีการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาในห้องปฏิบัติการ ควรให้มีการป้องกันทางกายภาพที่สามารถจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ เช่น ถุงพลาสติกกันน้ำ ซึ่งสามารถใช้ในการป้องกันและทำความสะอาดและทิ้งหลังจากใช้งานได้ โดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา จะยังสามารถใช้งานได้แต่ไม่สามารถปลดล็อคด้วยลายนิ้วมือได้ ซึ่งผู้วิเคราะห์เห็นว่าควรเพิ่มเป็นข้อกำหนดในการใช้ห้องปฏิบัติการของภาควิชา
- การเปิดฝาภาชนะบรรจุเชื้อควรเปิดด้วยผ้าหรือวัสดุดูดซับที่ผ่านการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ จะช่วยลดการปนเปื้อนและการเกิดภาวะปนเปื้อนของลมในตู้ชีวนิรภัยได้ดี อย่างไรก็ตามในการเรียนปฏิบัติปัจจุบันดำเนินการบนพื้นที่เปิดซึ่งและมีการใช้พื้นที่ปฏิบัติการร่วมกันกับผู้ร่วมปฏิบัติงาน การใช้เปลวไฟในการฆ่าเชื้อจึงมีความสะดวกและควบคุมได้ง่ายกว่า
- วัสดุ เอกสารต่างๆ ที่นิสิตใช้ในขณะทำปฏิบัติการและต้องการนำออกจากห้องปฏิบัติการต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนโดยใส่วัสดุที่กันน้ำเช่น ถุงพลาสติก เป็นต้น เพื่อสามารถทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการได้ ปัจจุบันภาควิชา จำกัดเอกสารที่นิสิตใช้ในระหว่างปฏิบัติงานให้น้อยลง โดยกำหนดเป็นกระดาษ A4 1 แผ่น และให้ทิ้งในห้องเรียนปฏิบัติการ ส่วนทรัพย์สินส่วนบุคคลอื่นๆ ให้เก็บในลิ้นชักโต๊ะปฏิบัติการแทน ซึ่งผู้วิเคราะห์เห็นว่าเพียงพอต่อการควบคุมความเสี่ยงแล้ว

ขอควรดำเนินการในหัวข้อขั้นตอนและการปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา ที่ควรเพิ่มหรือปรับปรุงในข้อกำหนดในการปฏิบัติตัวในห้องเรียนของภาควิชา มีดังนี้

- การเข้าปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่รีบร้อน และไม่ทำงานขณะที่มีอาการอ่อนเพลีย นิสิตที่ป่วย หรือมีปัญหาด้านสุขภาพแจ้งอาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการเพื่องดการปฏิบัติงานในคาบนั้นๆ
- ห้ามใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต แล็บท็อป หากมีความจำเป็นต้องใช้งาน ต้องมีการป้องกันทางกายภาพที่สามารถจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ เช่น ถุงพลาสติกร้อนใส ทั้งนี้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาจะไม่สามารถปลดล็อคด้วยลายนิ้วมือได้

ข้อกำหนดในการปฏิบัติงานในห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ หลังการปรับปรุงมีดังนี้

1. ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการต้องอบรมวิธีปฏิบัติ เทคนิคการทำงานกับวัสดุปนเปื้อนให้กับผู้เข้าปฏิบัติงาน ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
2. ผู้ปฏิบัติงานที่ไว้ผมยาวให้รวบผม
3. ห้ามนำอาหารเข้าในห้องปฏิบัติการ
4. ห้ามนำสัตว์หรือพืช และสิ่งของที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและทดลองเข้าห้องปฏิบัติการ
5. เก็บทรัพย์สินส่วนบุคคลในลิ้นชักโต๊ะปฏิบัติการก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
6. เข้าปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่รีบร้อน และไม่ทำงานขณะที่มีอาการอ่อนเพลีย ผู้ปฏิบัติงานที่ป่วย หรือมีปัญหาด้านสุขภาพแจ้งอาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการเพื่องดการปฏิบัติงานในคาบนั้นๆ
7. ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะทำปฏิบัติการ และถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
8. ทิ้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้แล้วเป็นของเสียปนเปื้อน หากต้องนำกลับไปทำความสะอาดให้ใส่ในถุงซิปล็อคและเขี่ยรถบนอกถุงด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อเพื่อจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
9. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จงานหรือเมื่อมีเหตุหกหล่นด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อและเก็บวัสดุอื่นที่ไม่ใช้งานออกหลังเสร็จงาน
10. ไม่ใช้ปากดูดสารละลายโดยตรงจากปิเปตต์ (pipette)
11. ไม่รับประทานอาหาร ดื่ม สูบบุหรี่ ไม่เสริมสวยในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ และ ไม่นำอุปกรณ์ใด ๆ เข้าปากขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ เช่น ดินสอ ปากกา หรือหมากฝรั่ง
12. ไม่ใส่อุปกรณ์ที่ทำให้การได้ยินลดลงเช่น หูฟัง หรืออุปกรณ์อื่นที่อาจทำให้ไม่ได้ยินสัญญาณเตือน
13. ไม่สวมใส่เครื่องประดับ
14. งดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต แล็บท็อป หากมีความจำเป็นต้องใช้งาน ต้องเช็ดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อเพื่อจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ เช่น ถุงพลาสติกร้อนใส ทั้งนี้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาจะไม่สามารถปลดล็อคด้วยลายนิ้วมือได้
15. ล้างมือด้วยน้ำและสบู่ ภายหลังสัมผัสสิ่งปนเปื้อนและก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

16. ผู้ปฏิบัติต้องสวมใส่ ถุงมือ แวนตากันกระเด็น ขณะดำเนินกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดการฟุ้งกระจาย (การดูด ปั่นเหวี่ยง การบด ผสม เขย่า การเปิดบรรจุภาชนะวัสดุปนเปื้อน)
17. ต้องติดฉลากสิ่งปนเปื้อน และสารเคมี ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทุกชิ้น
18. หากเกิดเหตุฉุกเฉิน ห้ามใช้มือสัมผัสแก้วแตกโดยตรงให้ใช้ปากคีบหรือวัสดุอื่นในเก็บ
19. ทิ้งวัสดุมีคมในภาชนะที่ป้องกันการแทงทะลุที่จัดไว้ให้เท่านั้น
20. การเคลื่อนย้ายวัสดุปนเปื้อนออกนอกห้องปฏิบัติการต้องบรรจุวัสดุปนเปื้อนในกล่องพลาสติกที่มีสัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพ ที่จัดไว้ให้ (หากไม่มีให้ติดต่ออาจารย์หรือผู้ช่วยสอน) และทำความสะอาดผิวนอกภาชนะด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเคลื่อนย้ายออกจากห้องปฏิบัติการ
21. ห้ามเคลื่อนย้ายเครื่องมือ และอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการออกจากห้องปฏิบัติการ หากจำเป็นต้อง เช็ดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเคลื่อนย้ายออกจากห้องปฏิบัติการ
22. เมื่อมีการหกรั่วไหล หรืออุบัติเหตุใดๆ ต้องรายงานต่ออาจารย์ประจำรายวิชาทันที

แผนการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการจากข้อควรปฏิบัติ

ถึงแม้ว่าการเตรียมห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจะไม่เป็นไปตามข้อควรปฏิบัติทั้งหมดแต่ก็มีแนวทางในการลดความเสี่ยงจากอันตรายจากการปฏิบัติงานของนิสิตที่เข้ามาใช้ห้องเรียนปฏิบัติการ แต่เพื่อความปลอดภัยและให้ห้องเรียนปฏิบัติการมีมาตรฐาน สามารถจัดการเรียนการสอนให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นผู้วิเคราะห์จึงได้จัดทำแผนการปรับปรุงห้องเรียนปฏิบัติการดังนี้

กิจกรรม	การดำเนินการ	กำหนดการที่คาดว่าจะแล้วเสร็จ
ปรับปรุงข้อกำหนดในการปฏิบัติงานในห้องเรียนปฏิบัติการของภาควิชาฯ	เสนอคณะกรรมการบริหารภาควิชาฯ เพื่อพิจารณา	ปีการศึกษา 2565
ทำความสะอาดท่อน้ำด่างเพลิงระบบดับเพลิงฉุกเฉิน ระบบสัญญาณฉุกเฉินอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง	เสนอคณะกรรมการบริหารภาควิชาฯ เพื่อพิจารณา บรรจุในกิจกรรมพัฒนาภาควิชาฯ	มีนาคม 2566
เปลี่ยนวัสดุบางอย่างเป็นพลาสติก	เริ่มดำเนินการเปลี่ยนงานเพาะเชื้อแก้วเป็นงานเพาะเชื้อพลาสติก	ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2567
เปลี่ยนคอมพิวเตอร์ให้เป็นแบบมีฝาครอบ	เสนอขอจัดสรรงบประมาณ	ปีการงบประมาณ 2567
การจัดการอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการของนิสิต	ศึกษาแนวทางในการดำเนินงานเพื่อเสนอคณะกรรมการบริหารภาควิชาฯ เพื่อพิจารณา	ปีการศึกษา 2567
จัดหาตู้ชีววินิล	เสนอขอจัดสรรงบประมาณ	ปีงบประมาณ 2567

บรรณานุกรม

1. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (2021), 6th Edition, Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention, National Institutes of Health (2020)
2. WHO Laboratory biosafety manual (2021), 4th Edition, World Health Organization
3. แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (2559) คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ
4. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เอกสารประกอบการวิเคราะห์

<p>Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (2021),</p>	
<p>WHO Laboratory biosafety manual (2021)</p>	
<p>แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ สำหรับดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (2559)</p>	
<p>ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ลักษณะ สถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองเชื้อโรคและพิษ จากสัตว์ พ.ศ. 2563</p>	

ภาคผนวก ข เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการเรียนการสอนปฏิบัติการ

รหัสเชื้อโรคของภาควิชา (MSCU no.)	Culture	กลุ่มเสี่ยง	รหัสเชื้อโรคตามประกาศ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
MSCU 0353	<i>Staphylococcus aureus</i>	2	B-2-1399
MSCU 0351	<i>Bacillus subtilis</i>	1	ไม่ควบคุม
MSCU 0349	<i>Escherichia coli</i>	2	B-2-0606
MSCU 0910	<i>Micrococcus luteus</i>	1	B-2-1358
MSCU 0355	<i>Clostridium sporogenes</i>	2	B-2-0456
MSCU 0352	<i>Bacillus megaterium</i>	1	ไม่ควบคุม
MSCU 0389	<i>Bacillus cereus</i>	2	B-2-0191
MSCU 0906	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	B-2-0756
MSCU 0171	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1	ไม่ควบคุม
MSCU 0396	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	B-2-1258
MSCU 0909	<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	B-2-0564
MSCU 0354	<i>Proteus mirabilis</i>	2	B-2-1246
MSCU 0492	<i>Salmonella typhimurium</i>	2	B-2-1354
MSCU 0408	<i>Serratia marcescens</i>	2	B-2-1368
MSCU 0907	<i>Candida albicans</i>	2	F-2-0036