



# แนวปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัย ทางชีวภาพ BIOSAFETY GUIDELINES

ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม  
(Center for Occupational Safety,  
Health and Environment Management: COSHEM)

มหาวิทยาลัยมหิดล



# แนวปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัย ทางชีวภาพ BIOSAFETY GUIDELINES

ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม  
(Center for Occupational Safety,  
Health and Environment Management: COSHEM)

มหาวิทยาลัยมหิดล

# แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล Mahidol University Biosafety Guidelines

พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง) กุมภาพันธ์ 2555

จำนวน 100 เล่ม

ISBN: 978-974-11-1615-7

## จัดทำโดย

### คณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล

ศรีสิน คุณสมิทธิ

ศันสนีย์ ไชยโรจน์

ไพไลพันธ์ พุฒวัฒนะ

เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์

อรุณี ธิติธัญญานนท์

อรวรรณ วีระเสวีสุนิยาม

อรษา สุตเธียรกุล

พรทิพย์ เพ็ชรมิตร

ฤดี สุราฤทธิ

ประสิทธิ์ ผลิตผลการพิมพ์

## บรรณาธิการ

ศรีสิน คุณสมิทธิ

มานิชญ์ เหล็กดำรง

พัฒนา เอี่ยมกระสินธุ์

วรรณวิไล อุตรวีเชียร

อัญชุลี วัชรมุสิก

โทรศัพท์: 0 2441 4400 ต่อ 1171-3

โทรสาร: 0 2441 9720

พิมพ์ที่: ทองสุขพรินทร์



## คำนำ

มหาวิทยาลัยมหิดลได้จัดทำ “แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล” (Mahidol University Biosafety Guidelines) ฉบับปี 2554 โดยปรับปรุงมาจากแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (Mahidol University Biosafety Guidelines) ฉบับปี 2549 ซึ่งมีสาระสำคัญประกอบด้วย แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (infectious agents) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (genetic-modified organisms) และแมลงพาหะ (arthropod vectors) ทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม โดยอ้างอิงหลักเกณฑ์ตามแนวทางปฏิบัติสากลเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพต่างๆ อาทิ เช่น CDC/NIH Guidelines on Biosafety in Microbiology and Biological Laboratories 5<sup>th</sup> Edition; Laboratory Biosafety Manual 3<sup>rd</sup> Edition of Ministry of Public Health, Canada; WHO Laboratory Biosafety Manual; Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories 5<sup>th</sup> edition; Arthropod Containment Guidelines (Version 3.1) of The American Committee of Medical Entomology of the American Society of Tropical Medicine and Hygiene และแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่และพันธุวิศวกรรม (Biosafety Guidelines for Work Related to Modern

แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ

Biotechnology or Genetic Engineering) ฉบับปี 2554 ที่จัดทำโดยคณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ เป็นต้น

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า แนวปฏิบัติฉบับนี้ จะมีส่วนช่วยในการวางแผนงานวิจัย การประเมินความเสี่ยง การควบคุมและป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการทำงานในห้องปฏิบัติการ เพื่อผลิตผลงานวิจัยที่ได้มาตรฐาน เพื่อประโยชน์ต่อสังคมบนพื้นฐานความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม

คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ  
มหาวิทยาลัยมหิดล 2555



# สารบัญ

<b>นิยามและความหมาย</b>	1
.....	
<b>บทนำ</b>	5
1 ความสำคัญ	5
2 ความเป็นมา	6
3 หน้าที่ของคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล	8
4 โครงสร้างศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม	8
.....	
<b>บทที่ 1</b> ประเภทของงานวิจัยและระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	11
.....	
<b>บทที่ 2</b> การดำเนินการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพในการวิจัยและทดลอง เกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค	31
.....	
<b>บทที่ 3</b> การดำเนินการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพในการวิจัยและทดลอง ทางพันธุวิศวกรรมหรือเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่	47
.....	
<b>บทที่ 4</b> การดำเนินการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพในการวิจัยและทดลอง เกี่ยวกับแมลงพาหะ (arthropod vectors)	63
.....	
<b>บทที่ 5</b> การลดการปนเปื้อน และการจัดการของเสีย	87
.....	

แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ

<b>บทที่ 6</b> การขนส่ง การนำเข้าและการส่งออกชีววัตถุอันตราย	97
.....	
<b>บทที่ 7</b> การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน (emergency response)	102
.....	
<b>บทที่ 8</b> การประเมินความเสี่ยง (risk assessment)	106
.....	
<b>บทที่ 9</b> หลักเกณฑ์ในการพิจารณาโครงการวิจัยเพื่อขอคำรับรอง	116
.....	
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	121
.....	
<b>ภาคผนวก</b>	
<b>ภาคผนวกที่ 1</b>	125
1. แบบเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอการรับรองและการยกเว้นจากคณะกรรมการ ความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC)	126
2. แบบฟอร์ม A: แบบเสนอโครงการเพื่อขอการยกเว้นจากคณะกรรมการ ความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC)	127
3. แบบฟอร์ม B: แบบเสนอโครงการเพื่อขอการรับรองจากคณะกรรมการ ความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC)	129
4. แบบฟอร์ม C: แบบเสนอโครงการวิจัยสำหรับการวิจัยและทดลอง ในระดับถึงหมักมากกว่า 10 ลิตร หรือภาคสนาม เพื่อขอคำรับรอง จากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC)	136
5. แบบฟอร์ม D: Mahidol University Material Transfer Agreement (MU-MTA) ข้อตกลงการใช้ตัวอย่างชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล	142
6. แบบฟอร์ม E: แบบฟอร์มสำหรับเคลื่อนย้ายเชื้อก่อโรค/สิ่งมีชีวิตดัดแปลง พันธุกรรม ระหว่างสถาบัน	145
.....	

<b>ภาคผนวกที่ 2</b>	146
1. จุลินทรีย์ก่อโรคในคนและสัตว์ ตามเอกสารเรื่องเชื้อโรคและระดับความเสี่ยง โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552 (สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นงานวิจัยประเภทที่ 2)	147
2. จุลินทรีย์ก่อโรคในคนและสัตว์ ตามเอกสารเรื่องเชื้อโรคตามระดับความเสี่ยง โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552 (สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นงานวิจัยประเภทที่ 3)	173
3. รายชื่อจุลินทรีย์ที่มีการจัดระดับความเสี่ยงแตกต่างระหว่างกรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์และแนวทางปฏิบัติของ National Institute of Health (NIH), USA	174
.....	
<b>ภาคผนวกที่ 3</b>	175
Catagen Protocol on Biosafety	
พิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ	176
.....	







## นิยามและความหมาย

**ความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety)** หมายถึง แนวคิดในการพิจารณาถึงผลกระทบและประเมินความเสี่ยงหรืออันตรายต่อความปลอดภัยของสุขภาพมนุษย์ และความหลากหลายทางชีวภาพ อันอาจเกิดจากการวิจัยและพัฒนา การเคลื่อนย้าย การจัดการ และการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตทั้งที่เป็นจุลินทรีย์ พืช สัตว์ และ สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพันธุโดยใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง genetically modified organisms (GMOs) และ ครอบคลุมถึงการนำพันธุ์ต่างถิ่น (nonindigenous species) เข้ามาในระบบนิเวศน์ ทั้งในส่วนที่ปล่อยตามธรรมชาติและส่วนที่มีการควบคุม

**เชื้อจุลินทรีย์ (infectious agent)** หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่เป็นสาเหตุของโรค หรือมีศักยภาพก่อให้เกิดการติดเชื้อหรือก่อโรคในมนุษย์ พืช และสัตว์มีกระดูกสันหลังได้ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา ไวรอยด์ ริกเกตเซีย prions หนอนพยาธิ และพาราสิต เป็นต้น

**พันธุวิศวกรรม (genetic engineering)** หมายถึง กระบวนการปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตชนิดพันธุ์ (species) หนึ่งโดยนำยีนจากอีกชนิดพันธุ์หนึ่งถ่ายฝากเข้าไป เพื่อจุดประสงค์ที่จะให้สามารถทำงานได้ดีขึ้น ซึ่งกระบวนการนี้ได้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

**เทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology)** หมายถึง กระบวนการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตหรือผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิตซึ่งรวมถึงการใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอ เพื่อปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะที่ดีขึ้น เช่น การตัดต่อยีนหรือที่เรียกว่าพันธุวิศวกรรม

**สารพันธุกรรม (genetic materials)** หมายถึง กรดนิวคลีอิก ยีน และโครโมโซมที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการถ่ายทอดพันธุกรรม

**สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (genetically modified organisms, GMOs)** หมายถึง สิ่งมีชีวิตใดก็ตามที่มีการตัดต่อ ตัดแต่ง ดัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรม หรือผสมผสานสารพันธุกรรมใหม่โดยอาศัยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรม ซึ่งทำให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีคุณสมบัติเพิ่มเติมหรือแตกต่างไปจากพันธุ์เดิม

**พาหะ (vector)** ในที่นี้ให้คำนิยามไว้ 2 ความหมายคือ

1. สิ่งมีชีวิต (organism) หรือสัตว์มีข้อปล้อง (arthropod) ที่สามารถแพร่กระจายเชื้อโรคจากเจ้าบ้าน (host) ชนิดหนึ่งไปสู่เจ้าบ้านอีกชนิดหนึ่งได้
2. ปัจจัย (agent) เช่น plasmid หรือไวรัส ที่มีสารดัดแปลงพันธุกรรม เช่น recombinant DNA ที่ถูกใช้เพื่อนำยีนจากภายนอกเข้าไปสู่จีโนม (genome) ของสิ่งมีชีวิต

**แมลงพาหะ (arthropod vector)** หมายถึง แมลง (insect) และสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะคล้ายแมลง (insect-like animal) ที่มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดหรือส่งผ่านจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคจากคนหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่ง ซึ่งแมลงพาหะแต่ละชนิดสามารถแพร่กระจายเชื้อโรคได้ในจำนวนที่จำกัด และตัวก่อโรคแต่ละชนิดอาจจะถูกแพร่กระจายได้โดยแมลงพาหะที่มีจำนวนจำกัด

**ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety level)** หมายถึง ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพในการทำงานที่มีการใช้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (genetic-modified organisms) เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (infectious agents) และแมลงพาหะ (arthropod vector) โดยใช้ในสภาพควบคุม ทั้งนี้ ในบางประเทศระดับความปลอดภัยทางชีวภาพมีความหมายเดียวกับระดับสภาพควบคุม

**ตู้ชีวนิรภัย (biosafety cabinet)** หมายถึง ตู้ที่ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ สำหรับป้องกันผู้ปฏิบัติงานอันตรายที่เกิดจากการทดลองหรือวิจัยทางชีววิทยารวมทั้งป้องกันอันตรายที่จะแพร่ออกไปสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก

**การทดลองในสภาพควบคุม (contained use)** หมายถึง การทดลองหรือวิจัยในสภาพควบคุม ปิดมิดชิด ซึ่งมีการใช้สิ่งของหรือสภาวะเพื่อเป็นเครื่องกีดขวางทางกายภาพ ทางเคมี ทางชีววิทยา หรือหลายลักษณะรวมกัน ในการจำกัดการติดต่อสัมผัสกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมภายนอก

**การปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม (environmental release หรือ deliberate release)** หมายถึง การดำเนินการใดๆ ซึ่ง ผู้นำเข้า ผู้ผลิต ผู้ใช้ในสภาพควบคุม และผู้ใช้ในการทดลองภาคสนามในสภาพจำกัด มีเจตนาปลดปล่อยจุลินทรีย์ก่อโรค สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม สิ่งมีชีวิตปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค หรือสารดัดแปลงพันธุกรรม แมลงพาหะดัดแปลงพันธุกรรมหรือนำเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยไม่ควบคุมและจำกัดการติดต่อสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก

**คณะกรรมการด้านความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสถาบัน (Institutional Biosafety Committee, IBC)** หมายถึง คณะกรรมการที่สถาบันหรือหน่วยงานแต่งตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่พิจารณา ให้คำแนะนำ และตรวจสอบการดำเนินงาน หรือโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ พันธุวิศวกรรม เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (infectious agents) แมลงพาหะ (arthropod vector) ให้เป็นไปตามแนวทางปฏิบัติความปลอดภัยทางชีวภาพ

**คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล** (Mahidol University Biosafety Subcommittee, MU-IBC) หมายถึง คณะอนุกรรมการที่ได้รับการแต่งตั้งจากอธิการบดี โดยดำเนินงานภายใต้คณะกรรมการอำนวยการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล (Mahidol University Occupational Safety, Health and Environmental Safety Committee) มีบทบาทหลักในการวางระบบและมาตรการตรวจสอบ และควบคุมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (infectious agents) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (genetic-modified organisms) รวมทั้งแมลงพาหะ (arthropod vector) ทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม ตลอดจนควบคุมการส่งออก สิ่งมีชีวิตที่เกิดจากงานวิจัยประเภทนี้และ/หรือผลิตสิ่งมีชีวิตประเภทนี้ หรือมีแผนการที่จะปล่อยสิ่งมีชีวิตประเภทนี้สู่สิ่งแวดล้อม การขนส่ง การนำเข้าและการส่งออกชีววัตถุอันตราย

**คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ (Technical Biosafety Committee, TBC)** หมายถึง คณะกรรมการที่ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาด้านเทคนิคในการดำเนินกิจกรรมใดๆ ที่เกี่ยวกับการวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรมให้เป็นไปตามแนวทางปฏิบัติความปลอดภัยทางชีวภาพ รวมถึงการบ่งชี้ประเภทของงานที่มีระดับความเสี่ยงอันตรายที่ยังไม่มีความแน่ชัด ตลอดจนทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานที่มีหน้าที่ควบคุมสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม และเป็นแกนกลางในการประสานงานควบคุมกับการสร้างขีดความสามารถของ IBC ของประเทศ



# บทนำ

## 1. ความสำคัญ

การดำเนินงานด้านความปลอดภัยทางชีวภาพมีวิวัฒนาการมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1941 จากการตระหนักถึงอันตรายในการดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับเชื้อก่อโรค โดยในขณะนั้นพบว่า มีรายงานการเกิดอันตรายที่สามารถจัดการได้น้อยกว่าร้อยละ 20 ในขณะที่พบรายงานความเสี่ยงจากการสัมผัสกับเชื้อก่อโรคมากกว่าร้อยละ 80 ต่อมา เมื่อวิทยาศาสตร์วิวัฒนาการมากขึ้น เกิดเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรมซึ่งมีบทบาทสำคัญในการวิจัยและพัฒนา ทั้งด้านการแพทย์และสาธารณสุข เกษตรกรรม การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ดังนั้น เพื่อให้การเรียนการสอนและการวิจัยที่มีการใช้เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรครุนแรงในคนและสัตว์ สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมและแมลงที่เป็นพาหะ หรืองานวิจัยเกี่ยวกับการรักษาผู้ป่วยโดยการดัดแปลงพันธุกรรม รวมถึงงานที่อาจมีอันตรายในระดับที่ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด จำต้องควบคุมให้มีขั้นตอนการปฏิบัติที่ถูกต้องตามระดับความเสี่ยงนั้นๆ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานวิจัย ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ต่อชุมชนและต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้มาตรฐานสากล และเป็นไปตามพิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ (Catagena Protocol on Biosafety) อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลาย

หลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity, CBD) และตามร่างพระราชบัญญัติว่าด้วยความปลอดภัยของเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ พ.ศ. ....” ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้ให้ความเห็นชอบ และมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา รับผิดชอบพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำเสนอให้คณะรัฐมนตรีอนุมัติและนำเสนอรัฐสภาต่อไป

ความปลอดภัยทางชีวภาพ เป็นมาตรการดูแลความปลอดภัยสากลบนหลักพื้นฐานของความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมจากอันตรายของชีววัตถุ (biological agent) ที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน จากการวิจัย จากการทดลองและ/หรือสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลต่อการผลิตผลงานที่มีคุณภาพ และต่อสวัสดิภาพของประชาชนและชุมชน หลักการทั่วไปคือ กระบวนการความปลอดภัยในการจัดการชีววัตถุในห้องปฏิบัติการหรือในสภาวะที่ควบคุมดูแลได้ เพื่อลดหรือจำกัดโอกาสที่คนและสิ่งแวดล้อมจะได้รับชีววัตถุที่มีอันตรายในระดับต่างๆกัน ซึ่งโดยทั่วไปมี 2 ระดับ คือ ระดับพื้นฐาน (primary containment) เพื่อป้องกันคนและสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการไม่ให้สัมผัสกับชีววัตถุที่อาจเป็นอันตราย และระดับที่ 2 (secondary containment) เพื่อการป้องกันสิ่งแวดล้อมภายนอกจากชีววัตถุอันตราย

การดำเนินงานตามหลักความปลอดภัยทางชีวภาพ จำเป็นต้องมีคู่มือปฏิบัติการที่ให้ข้อมูลทางเทคนิคและวิธีปฏิบัติมาตรฐาน (standard practices) และวิธีปฏิบัติเฉพาะ (special practices) ในการดำเนินงานทางชีวภาพ อาทิ เชื้อก่อโรค สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม สัตว์ทดลอง สิ่งมีชีวิตที่เป็นพาหะ เป็นต้น โดยมีอุปกรณ์และเครื่องมือป้องกันอันตรายเบื้องต้น (primary barrier) และสิ่งอำนวยความสะดวกที่ออกแบบและสร้างขึ้นมาโดยเฉพาะ (secondary barrier) และมีข้อมูลการเพิ่มระดับการป้องกันส่วนบุคคลและสิ่งแวดล้อม

## 2. ความเป็นมา

คณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล มีความเป็นมาซึ่งสืบเนื่องมาจากในปี พ.ศ. 2525 มหาวิทยาลัยมหิดลได้แต่งตั้ง คณะกรรมการชีวอนามัย (Institutional Biosafety Committee) ขึ้นมาเพื่อพิจารณากันกรองโครงการวิจัยที่มีการใช้เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรครุนแรงในคนและสัตว์ สิ่งมีชีวิต

ดัดแปลงพันธุกรรม และแมลงที่เป็นพาหะ และกำกับดูแลการปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีหลักประกันในการป้องกันชีวอุบัติภัย (biohazard) ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 ได้กำหนดให้คณะกรรมการชุดดังกล่าวมีหน้าที่พิจารณากำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการ ตลอดจนเงื่อนไขและแบบคำขออนุญาตรับรองโครงการวิจัยที่ดำเนินการเกี่ยวกับ สารกัมมันตรังสี (radioisotope) สารเคมีที่มีพิษ (toxic chemical, mutagen) หรือเชื้อก่อโรคในมนุษย์ (human pathogen) ด้วย กอปรกับบทบาทของงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (genetically modified organisms, GMOs) มีความสำคัญมากขึ้น ซึ่งสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้แต่งตั้งคณะกรรมการกลางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพขึ้นในปี พ.ศ. 2535 พร้อมทั้งจัดทำแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการทดลองทางพันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม ฉบับปี พ.ศ. 2535 ฉบับปรับปรุงปี พ.ศ. 2547 และฉบับปรับปรุงปี พ.ศ. 2552 โดยมีข้อกำหนดให้หน่วยงานต่างๆ ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการดัดแปลงพันธุกรรม ในสิ่งมีชีวิตทั้งที่เป็นจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ หรือการส่งเชื้อสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากงานประเภทนี้ หรือผลิตสิ่งมีชีวิตประเภทนี้ หรือมีแผนที่จะปล่อยสิ่งมีชีวิตประเภทนี้สู่สิ่งแวดล้อม รวมทั้งการนำเข้าสิ่งมีชีวิตที่มีการดัดแปลงพันธุกรรมและการปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม จัดตั้งคณะกรรมการระดับสถาบันเพื่อทำหน้าที่กำกับดูแลการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ และพันธุวิศวกรรม และรายงานผลต่อคณะกรรมการกลางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ หรือคณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ

ด้วยเหตุนี้ มหาวิทยาลัยมหิดลจึงได้แต่งตั้ง คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC) ซึ่งดำเนินงานภายใต้คณะกรรมการอำนวยการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล (Mahidol University Occupational Safety, Health and Environmental Safety Committee) ขึ้น โดยให้มีบทบาทหลักในการวางระบบ และมาตรการตรวจสอบ และควบคุมงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการใช้ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (infectious agents) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (genetic-modified organisms) รวมทั้งแมลงและสัตว์ที่เป็นพาหะ (arthropod vector) ทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม ตลอดจนควบคุมการส่งเชื้อสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากงานวิจัยประเภทนี้และ/หรือผลิตสิ่งมีชีวิตประเภทนี้ หรือมีแผนการที่จะปล่อยสิ่งมีชีวิตประเภทนี้สู่สิ่งแวดล้อม



### 3. หน้าที่ของคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล

1. วางระบบและมาตรการตรวจสอบและควบคุมงานวิจัยของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (genetic-modified organisms) เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (infectious agents) รวมทั้งแมลงและสัตว์ที่เป็นพาหะ (arthropod vector) ในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม

2. ควบคุมดูแลการส่งออกสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากงานวิจัยและ/หรือการผลิตสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค รวมทั้งแมลงและสัตว์ที่เป็นพาหะ หรือมีแผนการที่จะปล่อยสิ่งมีชีวิตประเภทดังกล่าวสู่สิ่งแวดล้อม

3. พิจารณาให้การรับรองโครงการวิจัยที่ดำเนินการเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค รวมทั้งแมลงและสัตว์ที่เป็นพาหะ ที่จะมีการทดลองในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม พร้อมทั้งติดตามผลและประเมินตรวจสอบการดำเนินงาน

4. รายงานผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยทางชีวภาพให้คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดลทราบ

5. เป็นผู้ประสานงานกับคณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพของประเทศไทยและคณะกรรมการระดับสถาบันอื่นๆ ที่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6. ปฏิบัติภารกิจอื่นๆ ตามที่อธิการบดีและคณะกรรมการอำนวยการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดลมอบหมาย

### 4. ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (Center for Occupational Safety, Health and Environment Management : COSHEM)

#### 4.1 ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องความปลอดภัย อาชีวอนามัยทั้งของบุคลากร ผู้มาปฏิบัติงาน และผู้รับบริการทุกคน รวมไปถึงสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยและชุมชนโดยรอบ จึงวางแนวทางที่จะพัฒนาระบบความ

ปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม โดยได้แต่งตั้งคณะกรรมการ ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม และคณะอนุกรรมการความปลอดภัยในด้านต่างๆ รวมทั้งจัดตั้งศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) ซึ่งมหาวิทยาลัยฯ ได้วางโครงสร้างการบริหารงานของศูนย์ฯ ให้เป็นหน่วยงานในสังกัดกองกายภาพและสิ่งแวดล้อม สำนักงานอธิการบดี เพื่อทำหน้าที่ในการวางแผนและแนวปฏิบัติ ประสานงาน ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัย ที่เกี่ยวข้องให้บรรลุผลตามประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่องนโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

## 4.2 หน้าที่และความรับผิดชอบ

ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการอำนวยความสะดวก ให้นโยบายและแนวปฏิบัติของคณะกรรมการและคณะอนุกรรมการความปลอดภัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

4.2.1 พิจารณานำเสนอกฎ ระเบียบ ประกาศ คำสั่ง หลักเกณฑ์และมาตรการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมต่อทุกภารกิจของมหาวิทยาลัย

4.2.2 จัดการประชุมคณะกรรมการอำนวยความสะดวกความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม คณะกรรมการบริหารศูนย์ฯ และคณะอนุกรรมการความปลอดภัยทุกคณะ

4.2.3 จัดทำแผนงานและโครงการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย

4.2.4 ดำเนินการตามแผนงานและโครงการที่ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการบริหารศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

4.2.5 ประสานงานระหว่างส่วนงานภายในมหาวิทยาลัย รวมทั้งหน่วยงานภายนอก ที่เกี่ยวข้องต่อการดำเนินงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

4.2.6 จัดการฝึกอบรมและให้ความรู้ด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมให้แก่บุคลากรและนักศึกษา

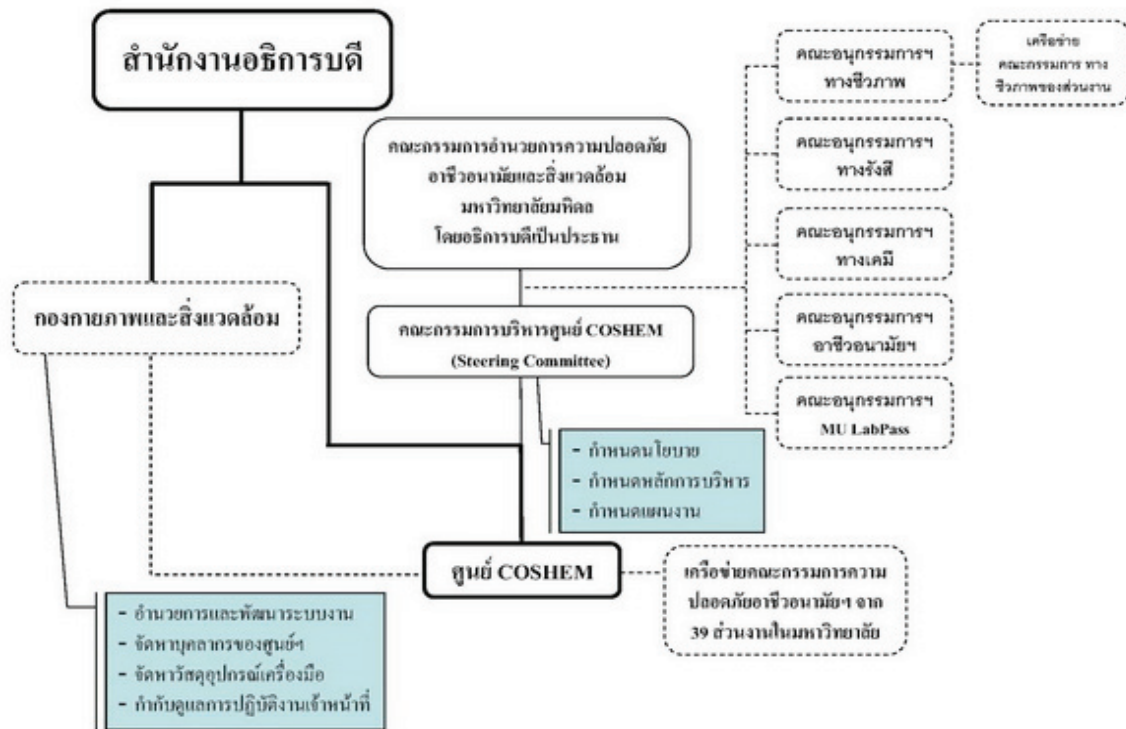
4.2.7 ประเมินผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

แวดล้อม

4.2.8 รวบรวมและรายงานผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมต่อคณะกรรมการบริหารศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ทราบ

4.2.9 ปฏิบัติภารกิจอื่นๆ ตามที่อธิการบดีมอบหมาย

### 4.3 โครงสร้างศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM)





## บทที่ 1

# ประเภทของงานวิจัย และระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

### 1.1 ประเภทของงานวิจัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (infectious agents) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (genetic-modified organisms) และแมลงพาหะ (arthropod vector) แบ่งได้เป็น 4 ประเภทตามระดับความเสี่ยง ได้แก่

- งานประเภทที่ 1 การวิจัยและทดลองที่ไม่มีอันตราย
- งานประเภทที่ 2 การวิจัยและทดลองที่อาจเป็นอันตรายในระดับต่ำต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องทดลอง ชุมชน และสิ่งแวดล้อม
- งานประเภทที่ 3 การวิจัยและทดลองที่อาจมีอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องทดลอง แต่อาจเป็นอันตรายในระดับต่ำต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม หรือเกี่ยวกับการรักษาผู้ป่วยโดยการดัดแปลงพันธุกรรม หรือการวิจัยที่อาจมีอันตรายในระดับที่ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด

งานประเภทที่ 4 การวิจัยและทดลองที่อาจเป็นอันตรายระดับร้ายแรงต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องทดลอง ชุมชนและสิ่งแวดล้อม และ/หรือขัดต่อศีลธรรม **จะไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการ** กิจกรรมวิจัยเหล่านี้ ได้แก่

- 1) งานวิจัยที่ไม่มีมาตรการ และ/หรือข้อมูลที่ใช้ในการพิสูจน์และควบคุมป้องกันในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน
- 2) งานวิจัยและทดลองที่มุ่งเน้นผลิตสิ่งมีชีวิตก่อโรค และ/หรือ สารพิษ เพื่อเป้าหมายทางสงคราม และการทำลายล้างเผ่าพันธุ์มนุษย์
- 3) งานวิจัยทดลอง ที่มุ่งจะดัดแปลงพันธุกรรมของมนุษย์ ด้วยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรม ที่ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ในการรักษาความผิดปกติทางพันธุกรรม

## 1.2 ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการ

เพื่อความปลอดภัยของผู้ทำการวิจัยและทดลอง และลดความเสี่ยงจากเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหรือแมลงพาหะ ที่อาจเล็ดลอดสู่สิ่งแวดล้อม จึงได้มีการจัดทำระบบการป้องกันอันตรายทางชีวภาพที่มีการระบุถึงข้อพึงปฏิบัติในขณะปฏิบัติงานเพื่อป้องกันอันตราย และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety levels) โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ

### 1.2.1 ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 1 (biosafety level 1, BSL1)

ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการระดับ BSL1 สามารถใช้ได้กับการวิจัยและทดลองเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรค หรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 1 ซึ่งมีอันตรายในระดับต่ำที่สุดต่อผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม ห้องปฏิบัติการที่ใช้ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL1 นี้ ไม่จำเป็นต้องแยกออกจากห้องทั่วไปภายในอาคาร การทำงานจะทำบนโต๊ะปฏิบัติการทั่วไป โดยไม่จำเป็นต้อง

ใช้อุปกรณ์พิเศษใดๆ โดยบุคลากรในห้องปฏิบัติการควรได้รับการฝึกฝนเทคนิคทางจุลชีววิทยาและวิทยาศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สิ่งสำคัญที่ต้องมีในห้องปฏิบัติการระดับ BSL1 นี้ได้แก่ โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างมือ อุปกรณ์วิจัยและเทคนิคทางจุลชีววิทยาทั่วไป

## 1. มาตรฐานทั่วไปในการดำเนินงานระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL1

1. ต้องทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการอย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อวัน และหลังจากสารเคมีหกหล่น
2. ห้ามใช้ปากในการดูดสารละลายด้วยไปเปต (pipette) โดยตรง
3. ห้ามรับประทานอาหาร ดื่ม สูบบุหรี่ และเสริมสวยในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ
4. ต้องล้างมือภายหลังจากจับต้องสารเคมี สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหรือสัตว์ทดลอง และก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
5. ต้องระวังมิให้เกิดการฟุ้งกระจายตลอดกระบวนการหรือวิธีที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด ในกรณีจำเป็น ต้องให้มีการฟุ้งกระจายน้อยที่สุด
6. ดูแลและให้ความสนใจเกี่ยวกับสุขอนามัยในห้องปฏิบัติการ มีการจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น อ่างล้างมือ เป็นต้น และควรสวมใส่ชุดที่ใช้ป้องกัน เช่น เสื้อกาวน์ ถุงมือ เพื่อลดความเสี่ยงในการสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม
7. ต้องลดการปนเปื้อนของเสียทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลวก่อนนำไปทิ้ง
8. หัวหน้าโครงการควรมีการประเมินผลความปลอดภัยเมื่อมีความก้าวหน้าของการวิจัยและทดลอง

## 2. มาตรการพิเศษสำหรับระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL1

1. วัสดุใดๆ ที่มีการปนเปื้อน ต้องมีการลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ โดยใส่ในภาชนะที่ป้องกันการหลุดร่วงและมีฝาปิดมิดชิด
2. ควบคุมไม่ให้มีแมลงและหนูในห้องปฏิบัติการ

### 3. อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL1

ไม่มี

### 4. สิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL1

1. ห้องปฏิบัติการต้องได้รับการออกแบบที่ง่ายต่อการทำความสะอาด
2. โต๊ะปฏิบัติการต้องทนน้ำ กรด ด่าง สารตัวทำละลายอินทรีย์ และความร้อนระดับปานกลาง
3. เฟอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการจะต้องมั่นคง แข็งแรง และมีพื้นที่ระหว่างโต๊ะปฏิบัติการ ตู้ และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้
4. ต้องมีอ่างล้างมือ ที่ล้างตา (eye washer) และที่ล้างตัว (body shower) ในห้องปฏิบัติการหรือบริเวณห้องปฏิบัติการ
5. ห้องปฏิบัติการที่มีการเปิดหน้าต่าง ควรมีการป้องกันแมลงต่างๆ เช่น แมลงวัน มิให้เข้ามาในห้องปฏิบัติการ
6. ห้องปฏิบัติการต่างๆ ต้องมีป้ายเครื่องหมายชีวภัยสากล บนประตูเพื่อแสดงระดับของการป้องกันและควบคุมภายในห้อง และแสดงถึงวิธีการดำเนินงานตามระดับของการป้องกันและควบคุมของห้องปฏิบัติการ (จัดทำโดย IBC) ทั้งนี้รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตู้แช่แข็ง และตู้เก็บของอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเชื้อจุลินทรีย์และการใช้สาร DNA ที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรม โดยมีเครื่องหมายชีวภัยสากล (universal biohazard symbol) ดังรูป



**BIOHAZARD**

สัญลักษณ์เครื่องหมายชีวภัยสากล  
(สามารถดาวน์โหลดได้ที่ <http://ehs.uky.edu/hmm/chap4.html>)

### 1.2.2 ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 2 (biosafety level 2, BSL2)

ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการระดับ BSL2 ใช้กับการวิจัยและทดลองเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคโดยเฉพาะโรคติดต่อทางเลือด ทางปากและทางผิวหนัง สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 หรือบางลักษณะของงานประเภทที่ 3 ซึ่งมีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยลักษณะสำคัญของการควบคุมงานระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL2 จะคล้ายคลึงกับ BSL1 แต่มีข้อแตกต่าง คือ ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการควรได้รับการฝึกเป็นพิเศษในเรื่องของเชื้อก่อโรค จากนักวิทยาศาสตร์ทางด้านจุลชีววิทยา และการทำการศึกษามีชีวิตก่อโรคที่อาจก่อให้เกิดการ ฟุ้งกระจาย จะต้องทำในตู้ชีวนิรภัย หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เหมาะสม

#### สิ่งที่ต้องจัดเตรียมและวิธีการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการระดับ BSL2 มีดังนี้

1. การฝึกอบรมทางเทคนิคเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรคแก่บุคคลที่เกี่ยวข้อง
2. เครื่องมือและครุภัณฑ์ตามระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL1 เป็นอย่างต่ำ
3. ตู้ชีวนิรภัย Class I หรือ Class II (biological safety cabinet class I or class II) และเครื่องอบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำความดันสูง (autoclave)
4. ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL2 ควรผ่านการฝึกอบรมการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการระดับ BSL2 มาก่อน

#### 1. มาตรฐานทั่วไปการดำเนินงานระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL2

1. ต้องดูแลห้องปฏิบัติการด้วยความเข้มงวด
2. ควบคุมไม่ให้มีแมลงและหนูในห้องปฏิบัติการ
3. ต้องทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการอย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อวัน และหลังจาก สารเคมีหกหล่น
4. ห้ามใช้ปากในการดูดสารละลายจากไปเปิดโดยตรง



5. ห้ามรับประทานอาหาร ดื่มน้ำ สูบบุหรี่ และเสริมสวอย ในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ
6. ต้องล้างมือภายหลังสัมผัสวัสดุติดเชื้อ หรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหรือจับต้องสัตว์ทดลองหรือพาหะและก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
7. ต้องระวังมิให้เกิดการฟุ้งกระจายตลอดกระบวนการหรือวิธีที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด หากจำเป็น ต้องให้มีการฟุ้งกระจายน้อยที่สุด
8. ดูแลและให้ความสนใจเกี่ยวกับสุขอนามัยในห้องปฏิบัติการ มีการจัดการกับสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆที่เหมาะสม เช่น อ่างล้างมือ
9. ต้องลดการปนเปื้อนของเสียทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลวก่อนนำไปทิ้ง
10. ต้องมีการรายงานความก้าวหน้าจากการศึกษาวิจัยเชื้อจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมต่อ IBC อย่างสม่ำเสมอ

## 2. มาตรการพิเศษสำหรับห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL2

1. มีระบบการจัดการวัสดุติดเชื้อ และสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการที่ดี
2. มีมาตรการป้องกันผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ เช่น การฉีดวัคซีน เป็นต้น
3. มีการแสดงระดับการป้องกันและควบคุมห้องปฏิบัติการ โดยมีป้ายเครื่องหมายชีวภัยสากลเป็นสัญลักษณ์ที่หน้าห้องปฏิบัติการและพื้นที่ปฏิบัติการ เพื่อแสดงระดับของการป้องกันและควบคุมความเสี่ยง โดยมีการระบุชื่อ/หมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้างานโครงการหรือบุคคลที่รับผิดชอบ ทั้งนี้ ผู้เข้าห้องปฏิบัติการต้องแจ้งให้บุคคลที่รับผิดชอบทราบด้วย
4. มีการป้องกันโดยสวมเสื้อกาวน์หรือเสื้อผ้าที่รัดกุม ถุงมือ อาจใส่แว่นตาหรือเครื่องป้องกันหน้าถ้าจำเป็น และรองเท้าน้ำหุ้มมิดชิด เพื่อลดความเสี่ยงในการสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์ วัสดุติดเชื้อ สารเคมี สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือเมื่อทำการทดลองเกี่ยวกับสัตว์

5. การใช้เข็มและกระบอกฉีดยาในการฉีดและดูดของเหลวจากงานทดลองเกี่ยวกับสัตว์ และจากขวด (diaphragm bottles) หรือในการฉีดและดูดของเหลวที่มีวัสดุติดเชื้อและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม จะต้องใช้เข็มที่ยึดติดกับกระบอกฉีดยา หรือเข็มที่ใช้กับกระบอกฉีดยาแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง ข้อควรระวังเป็นพิเศษ คือ ต้องระมัดระวังการใช้เข็มและกระบอกฉีดยาทั้งในระหว่างการใช้งานและเมื่อจะทิ้ง เพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุจากการฉีดเข้าตัวเอง และการเกิดการฟุ้งกระจาย นอกจากนี้ เข็มจะต้องไม่หัก งอ และต้องไม่ใส่ปลอกหุ้มเข็มกลับ ให้ทิ้งเข็มพร้อมกระบอกฉีดยาในภาชนะที่ทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทานต่อการแทงทะลุ มีฝาปิดมิดชิด และลดการปนเปื้อนโดยการอบในเครื่องอบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำความดันสูง (autoclave) ก่อนส่งไปทำลายด้วยการเผาต่อไป

7. เมื่อมีการหกหล่น หรือมีอุบัติเหตุใดๆ เกิดขึ้นแก่วัสดุติดเชื้อและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม จะต้องรายงานต่อ MU-IBC หรือ IBC ของคณะ/สถาบันที่ได้รับมอบหมายทันที พร้อมแนบบันทึกทางการแพทย์

8. ตัวอย่างศึกษา เช่น ซีรัม หรือสิ่งใดๆ ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อบุคคลในห้องปฏิบัติการ ควรเก็บไว้ในพื้นที่หรือบริเวณที่เหมาะสม และควรเก็บตัวอย่างซีรัมในสารที่เหมาะสมตามหน้าการใช้งาน

9. ในห้องปฏิบัติการ ควรมีคู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพที่มีการปรับปรุงให้ทันสมัย เพื่อบุคคลในห้องปฏิบัติการจะได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นพร้อมข้อพึงปฏิบัติต่างๆ

10. มีระบบการเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ พาหะ และ cell lines ต่างๆ ให้สอดคล้องกับระดับความปลอดภัย หากใช้ในโตรเจนเหลวในการเก็บรักษา ควรเก็บถังไนโตรเจนเหลวไว้ในห้องที่อากาศถ่ายเทสะดวกและเป็นระบบปิด เพื่อป้องกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องของเข้าถึงได้

11. สิ่งของทั้งหมดจากห้องปฏิบัติการและห้องสัตว์ทดลอง จะต้องผ่านการลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ โดยใส่ในภาชนะที่ป้องกันการหลุดรั่วและมีฝาปิดมิดชิด

12. หัวหน้างาน/โครงการต้องเป็นผู้รับผิดชอบทุกอย่างในการปฏิบัติกรวมถึง รับผิดชอบต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและต่อบุคคลในห้องปฏิบัติการ

13. หัวหน้างาน/โครงการ ต้องสร้าง กำหนด วางนโยบายและวิธีการ ดำเนินการ โดยบุคลากรในห้องปฏิบัติการต้องได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับอันตรายและสิ่ง ที่ต้องทำก่อนเข้าสู่ห้องปฏิบัติการ หรือห้องสัตว์ทดลอง เช่น การฉีดวัคซีน เป็นต้น

### 3. อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ BSL2

ตู้ชีวนิรภัย Class I (biosafety carbinet class I) หรือ Class II (biosafety carbinet class II) หรือระบบการป้องกันต่างๆ ในห้องปฏิบัติการจะ ถูกนำมาใช้ในกรณีดังนี้

1. เมื่อต้องการใช้วิธีการที่มีศักยภาพในการจัดการ หรือเมื่อกิจกรรมนั้น ก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายขึ้น และอาจรวมถึงการปั่นเหวี่ยง บด เขย่า หรือการผสมที่ ใช้ระบบคลื่นความถี่สูง การเปิดภาชนะบรรจุสารเคมีซึ่งมีแรงดันภายในแตกต่างจาก แรงดันภายนอก การให้สิ่งทดลองหรือปลูกเชื้อแก่สัตว์ด้วยวิธีการหยอดจมูกหรือให้ สูดดม (intranasal inoculation) และการเก็บเนื้อเยื่อติดเชื้อจากสัตว์หรือไข เป็นต้น

2. ในกรณีที่สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือสารเคมีที่เกี่ยวข้องมี ปริมาณมากหรือมีความเข้มข้นสูง อาจทำการปั่นเหวี่ยงในห้องปฏิบัติการได้ตามปกติ แต่จะใช้ตู้ชีวนิรภัยเฉพาะในกรณีที่มีการใช้ sealed beads หรือ centrifuge safety cups

### 4. สิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทาง ชีวภาพ BSL2

1. ห้องปฏิบัติการจะต้องได้รับการออกแบบให้ง่ายต่อการทำความสะอาด  
2. โต๊ะปฏิบัติการ ต้องทนน้ำ กรด ด่าง สารตัวทำละลายอินทรีย์และ ความร้อนระดับปานกลาง

3. เฟอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการจะต้องมั่นคง แข็งแรง และมีพื้นที่ ระหว่างโต๊ะปฏิบัติการ ตู้ และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้

4. ต้องมีอ่างล้างมือ ที่ล้างตา (eye washer) และที่ล้างตัว (body shower) ในห้องปฏิบัติการหรือบริเวณห้องปฏิบัติการ

5. ต้องมีเครื่องอบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำความดันสูงในห้องปฏิบัติการ
6. ห้องปฏิบัติการควรเป็นระบบปิด และสามารถป้องกันแมลงต่างๆ ได้
7. ห้องปฏิบัติการต่างๆ ต้องมีป้ายเครื่องหมายชีวภัยสากล (universal biohazard symbol) บนประตูเพื่อแสดงระดับของการป้องกันและควบคุมภายในห้อง และแสดงถึงวิธีการดำเนินงานตามระดับของการป้องกันและควบคุมของห้องปฏิบัติการนั้น (จัดทำโดย IBC) ทั้งนี้ รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตู้แช่แข็งและตู้เก็บของอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อจุลินทรีย์หรือสาร DNA ดัดแปลงพันธุกรรม

### 1.2.3 ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 3 (biosafety level 3, BSL3)

ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการระดับ BSL3 ใช้กับการวิจัยและทดลองเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 3 โดยเป็นสิ่งมีชีวิตก่อโรคร้ายแรงและมีโอกาสแพร่กระจายผ่านทางระบบหายใจ ห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3 เป็นระดับที่ประยุกต์เพื่อใช้กับงานวิจัยทดลองในเชิงการแพทย์ที่มีการทำงานเกี่ยวกับเชื้อก่อโรคสูง หรือระดับการผลิตในโรงงานซึ่งมีการใช้สารชีวภาพหรือสารเคมีซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคหรือเป็นอันตรายถึงชีวิต ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษในเรื่องอันตรายจากเชื้อก่อโรคจากนักวิทยาศาสตร์ทางด้านจุลชีววิทยา หรืออันตรายจากสารเคมีที่มีผลถึงชีวิตจากนักวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ด้านสารเคมีเหล่านั้น การทำงานที่ต้องใช้วัสดุติดเชื้อ ต้องทำในตู้ชีวนิรภัยหรือภาชนะที่ปลอดภัย หรือสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายสำหรับผู้ปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการจะต้องได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ อย่างไรก็ตาม ในระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3 นี้ อาจไม่จำเป็นต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่ควรมีในห้องปฏิบัติการทั้งหมด เช่น access zone, sealed penetration หรือท่อระบายอากาศที่เป็นระบบ directional airflow เป็นต้น รวมทั้ง สิ่งที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยสำหรับงานที่ทำเป็นประจำหรืองานที่ทำซ้ำๆ ได้แก่ วิธีการปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแพร่ของสารเคมี แนวปฏิบัติทางจุลชีววิทยาที่เป็นมาตรฐาน (standard microbiology practice) มาตรการพิเศษ และอุปกรณ์ในสภาพควบคุม (containment equipment)

## สิ่งที่ต้องจัดเตรียมและวิธีการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการระดับ BSL3

มีดังนี้

1. ข้อปฏิบัติที่ใช้ในระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL2 ทั้งหมด
2. สิ่งที่เพิ่มเติมจากห้องปฏิบัติการ BSL2 คือต้องมีห้องพิเศษที่มีระบบควบคุมการถ่ายเทอากาศแบบ negative pressure ซึ่งติดตั้งเครื่องกรอง HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter - HEPA Filter) และควรเป็นระบบที่สามารถลดการเล็ดลอดของจุลินทรีย์ออกสู่สิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด
3. มีระบบการควบคุมบุคคลผ่านเข้าออกที่เข้มงวดเป็นพิเศษ
4. ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3 ต้องผ่านการฝึกอบรมการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการระดับ BSL3 มาก่อน

### 1. มาตรฐานทั่วไปในการดำเนินงานระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3

1. ต้องดูแลห้องปฏิบัติการด้วยความเข้มงวดมากกว่าห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL2
2. ดูแลและให้ความสนใจเกี่ยวกับสุขอนามัยในห้องปฏิบัติการ มีการจัดการที่เหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น อ่างล้างมือ ที่ล้างตา (eye washer) ที่ล้างตัว (body shower) ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้ง ห้องอาบน้ำ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า เป็นต้น และต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment, PPE) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค หรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม เป็นต้น
3. ต้องทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการอย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อวัน และทันทีหลังจากสารเคมีหกหล่น
4. ห้ามใช้ปากในการดูดสารละลายจากไปเปิดโดยตรง
5. ห้ามรับประทานอาหาร ดื่ม สูบบุหรี่ และเสริมสวยในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ
6. ต้องล้างมือภายหลังสัมผัสวัสดุติดเชื้อ หรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือจับต้องสัตว์ทดลองและก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
7. ต้องระวังมิให้เกิดการฟุ้งกระจายตลอดกระบวนการ หรือวิธีที่ใช้ใน

การวิจัยทั้งหมด

8. สิ่งของทั้งหมดจากห้องปฏิบัติการและห้องสัตว์ทดลอง จะต้องผ่านการลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ โดยใส่ในภาชนะที่ป้องกันการหลุ่ดรั่วและมีฝาปิดมิดชิดเพื่อส่งเผาทำลายต่อไป

9. ต้องมีการรายงานความก้าวหน้าจากการศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหรือพาหะต่อ IBC อย่างสม่ำเสมอ

## 2. มาตรการพิเศษสำหรับห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3

1. ต้องปิดประตูห้องปฏิบัติการเมื่อเริ่มทำปฏิบัติการ

2. พื้นที่ทำงานในตู้ชีวนิรภัย และสภาพควบคุมอื่นๆ จะต้องมีการฆ่าเชื้อหรือทำความสะอาดเพื่อลดสิ่งปนเปื้อนภายหลังจากเสร็จสิ้นการทำงานเกี่ยวกับวัสดุติดเชื้อหรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมทุกครั้ง

3. มีการควบคุมไม่ให้มีแมลง และหนูในห้องปฏิบัติการ

4. เมื่อมีการใช้เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือมีการทดลอง เกี่ยวกับสัตว์ในห้องปฏิบัติการหรือในสวนควบคุม (containment module) ต้องมีป้ายเตือนอันตรายที่แสดง โดยมีสัญลักษณ์สากลของความปลอดภัยทางชีวภาพติดไว้ที่ห้องปฏิบัติการและห้องสัตว์ทดลอง

5. ประตูทางเข้าต้องมีป้ายเตือนอันตรายเกี่ยวกับสารเคมีหรือสิ่งที่ทดลอง มีการระบุ ชื่อ/หมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้างานวิจัย หรือบุคคลที่รับผิดชอบ มีการระบุข้อปฏิบัติพิเศษสำหรับป้องกันตนเอง สำหรับบุคคลที่จะเข้าห้องปฏิบัติการนั้นๆ เช่น ต้องได้รับการฉีดวัคซีน หรือต้องใช้หน้ากากหายใจ หรืออุปกรณ์อื่นๆ เป็นต้น

6. กิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวกับวัสดุติดเชื้อและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ห้ามทำบนโต๊ะปฏิบัติการทั่วไป ต้องทำเฉพาะในตู้ชีวนิรภัยเท่านั้น

7. ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย (personal protection equipment) ประกอบด้วย เสื้อคลุม โดยเป็นชุดที่สามารถป้องกันผู้สวมใส่ได้ เช่น solid front หรือ wrap-around gowns หรือ scrub suits หรือ coveralls เป็นต้น ที่คลุมศีรษะ ถุงมือ แวนตา เครื่องป้องกันหน้า ที่คลุมรองเท้า โดยต้องไม่นำไปใส่นอกห้องปฏิบัติการ และต้องมีการลดสิ่งปนเปื้อนหรือทำให้ปลอดเชื้อก่อนนำไปซักหรือ

โยกย้ายถ่ายเท

8. ต้องสวมหน้ากาก หรือหน้ากากหายใจในห้องที่มีการทดลองเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ก่อโรคร้ายแรงและมีโอกาสแพร่กระจายผ่านทางระบบหายใจ และการทดลองเกี่ยวกับสัตว์

9. ห้ามนำสัตว์หรือพืชที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและทดลองเข้าไปในห้องปฏิบัติการ

10. ห้องสัตว์ทดลองที่อยู่ในพื้นที่ระดับความปลอดภัย BSL3 จะต้องมีกรงแยกเป็นสัดส่วน เช่น horsefall unit หรือเลี้ยงสัตว์ในกรงเลี้ยงชนิดมีระบบกรองอากาศ (ventilated enclosures) ในห้องที่มีกำแพงทึบ หรือกรงเลี้ยงสัตว์แบบที่มีส่วนพื้นที่ปิดสนิท (solid-bottom cage) และต้องคลุมกรงด้วยวัสดุคลุมกรงที่สามารถป้องกันการกระจายของเชื้อหรือสิ่งทดสอบ (filter bonnets) หรือมีอุปกรณ์ เช่น หลอดไฟแสงอัลตราไวโอเล็ต หรือ reflectors เป็นต้น

(หมายเหตุ: ในระบบการเลี้ยงแบบดั้งเดิม (conventional caging system) บุคคลที่ปฏิบัติงานจะต้องมีการป้องกันที่เหมาะสม อย่างน้อยที่สุดควรใส่เสื้อคลุมป้องกันแบบ wrap-around gowns คลุมศีรษะ สวมถุงมือ สวมที่คลุมรองเท้า และสวมหน้ากากหายใจ และต้องอาบน้ำก่อนออกจากพื้นที่ดังกล่าว

11. สิ่งของทั้งหมดจากห้องปฏิบัติการและห้องสัตว์ทดลอง จะต้องผ่านการลดการปนเปื้อนก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการและห้องทดลองสัตว์ โดยใส่ในภาชนะที่ป้องกันการหลุดร่วงและมีฝาปิดมิดชิด เพื่อส่งเผาทำลายต่อไป

12. มีการป้องกัน vacuum lines ด้วยระบบกรองอากาศดักฝุ่นละอองประสิทธิภาพสูง (HEPA filters) และกับดักน้ำยาฆ่าเชื้อชนิดเหลว (liquid disinfectant traps)

13. การใช้เข็มและกระบอกฉีดยาในการฉีดและดูดของเหลวจากงานทดลองเกี่ยวกับสัตว์ และจากขวด (diaphragm bottles) ในการฉีดและดูดของเหลวที่มีวัสดุติดเชื้อและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม จะต้องใช้เข็มที่ยึดติดกับกระบอกฉีดยา หรือเข็มที่ใช้กับกระบอกฉีดยาแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง ข้อควรระวังเป็นพิเศษ คือ ต้องระมัดระวังการใช้เข็มและกระบอกฉีดยาทั้งในระหว่างการใช้งานและเมื่อจะทิ้ง เพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุจากการฉีดเข้าตัวเองและการเกิดการฟุ้งกระจาย นอกจากนี้ เข็มจะต้องไม่หัก งอ และต้องไม่ใส่ปลอกหัวเข็มกลับ ให้ทิ้งเข็มพร้อม

กระบอกฉีดยาในภาชนะที่ทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทานต่อการแทงทะลุ มีฝาปิดมิดชิด และลดการปนเปื้อนโดยการอบในเครื่องอบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำความดันสูง (autoclave) ก่อนส่งไปทำลายด้วยการเผาต่อไป

14. เมื่อมีการสูญหายหรือเกิดอุบัติเหตุกับวัสดุติดเชื้อ หรือสิ่งมีชีวิต ดัดแปลงพันธุกรรม จะต้องรายงานต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องและต่อ MU-IBC ทันที พร้อมแนบบันทึกทางการแพทย์และรายงานต่อ TBC ตามลำดับ

15. ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในห้องปฏิบัติการ เช่น ซีรัม หรือสิ่งใดที่ ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อบุคคลในห้องปฏิบัติการ ควรเก็บไว้ในพื้นที่หรือบริเวณที่เหมาะสม นอกจากนี้ ควรเก็บตัวอย่างซีรัมในสารที่เหมาะสมตามการใช้งาน

16. ต้องมีการจัดเตรียมคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพที่ใช้เฉพาะ โครงการ (project-specific biosafety manual) ล่วงหน้าและทำการปรับปรุงอยู่เสมอ ทั้งนี้ บุคลากรในห้องปฏิบัติการต้องทำการศึกษาและปฏิบัติตามคู่มือ และได้รับการแนะนำเกี่ยวกับอันตรายเป็นพิเศษด้วย

17. การเลือกใช้อุปกรณ์ในสภาพควบคุม (containment equipment) ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3 หากทำการทดลองเกี่ยวกับระบบเจ้าบ้านและ พาหะ (host-vector system) ให้ใช้อุปกรณ์ในสภาพควบคุมระดับความปลอดภัยทางชีวภาพสูงขึ้นหนึ่งระดับ คือระดับ BSL4 แต่หากทำการทดลองเกี่ยวกับระบบเจ้า บ้านและพาหะที่มีระดับการควบคุมต่ำกว่าระดับความปลอดภัย BSL3 หนึ่งระดับ ให้ใช้อุปกรณ์ในสภาพควบคุมระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL2 ทั้งนี้ อาจมีการใช้ containment safeguards ร่วมด้วย

18. วัสดุปนเปื้อน ต้องนำมาทำให้ปลอดเชื้อหรือลดการปนเปื้อนก่อนนำ ออกจากห้องปฏิบัติการ โดยต้องใส่ในภาชนะที่ป้องกันการหลุ่รั่วและมีฝาปิดมิดชิด ก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ

19. หัวหน้างาน/โครงการต้องควบคุมดูแลบุคลากรในห้องปฏิบัติการ แผน งาน และให้ความช่วยเหลือในงานต่างๆ ทั้งยังต้องเป็นผู้รับผิดชอบสุดท้ายในการ ประเมินแต่ละเหตุการณ์ และเป็นผู้กำหนดบุคคลที่สามารถเข้าห้องปฏิบัติการได้

20. หัวหน้างานวิจัยจะต้องเป็นผู้วางนโยบาย และวิธีการต่างๆ เพื่อ แนะนำบุคลากรที่เกี่ยวข้องในเรื่องความปลอดภัย ในบางกรณี อาจมีกิจกรรมพิเศษ เช่น การจัดโปรแกรมฉีดวัคซีนแก่บุคคลที่จะเข้าออกห้องปฏิบัติการหรือห้องทดลอง สัตว์ด้วย



### 3. อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ

#### BSL3

ตู้ชีวนิรภัย Class II หรือ Class III หรือสิ่งอื่น ๆ ที่ใช้สำหรับป้องกันส่วนบุคคล หรือเครื่องมือเครื่องใช้ในสภาพควบคุม (physical containment devices) เช่น เสื้อคลุมป้องกันพิเศษ ถุงมือ หน้ากาก หรือหน้ากากหายใจ รวมทั้งภาชนะที่ใช้ปั่น ต้องเป็นระบบปิดมิดชิด (centrifuge safety cups) และกรงสัตว์ตามแบบที่กำหนด เป็นต้น

### 4. สิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3

#### BSL3

1. ต้องแยกห้องปฏิบัติการออกจากพื้นที่อื่นๆ ที่มีคนพลุกพล่านภายในอาคาร โดยพื้นฐานจะต้องมีประตูทางเข้าสองชั้นในการเข้าสู่ห้องปฏิบัติการจากระเบียงทางเข้าระหว่างตึกหรือพื้นที่ที่ติดกัน โดยมีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องอาบน้ำ และมีระบบ airlock อย่างสมบูรณ์

2. พื้นผิวกำแพง พื้น และเพดานจะต้องป้องกันน้ำได้ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด ในพื้นที่ที่มีรอยเจาะ ต้องอุดรอยรั่วต่างๆ เพื่อลดการเกิดลวดลวดสู่ภายนอก

3. โต๊ะปฏิบัติการต้องทนน้ำ กรด ด่าง สารตัวทำละลายอินทรีย์ และความร้อนระดับปานกลาง

4. เฟอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการต้องแข็งแรง และมีพื้นที่ระหว่างโต๊ะ ตู้ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้

5. ห้องปฏิบัติการแต่ละห้องต้องมีอ่างล้างมือ อ่างล้างเท้า และข้อศอก โดยให้ติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวอยู่ใกล้กับประตูทางออก

6. ต้องปิดหน้าต่างในห้องปฏิบัติการ และมีการปิดผนึกขอบหน้าต่าง

7. ประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการ ควรใช้ระบบปิดเองโดยอัตโนมัติที่ป้องกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในห้องปฏิบัติการได้ และมีระบบบันทึกการเข้าออกของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ เช่น ระบบ key card ระบบ key pad หรือระบบสแกนลายนิ้วมือ หรือจอตา

8. ภายในห้องปฏิบัติการ ต้องมีเครื่องอบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำความดันสูง

เพื่อใช้ในการลดการปนเปื้อน

9. ต้องมีที่ระบายอากาศที่เป็นระบบ directional airflow ซึ่งจะปล่อยอากาศออกสู่ภายนอก โดยไม่แพร่กระจายไปยังบริเวณอื่นของอาคาร

10. อากาศที่ปล่อยจากตู้ชีวนิรภัย Class II หรือ Class III ออกสู่ภายนอกโดยตรง จะต้องผ่านระบบเครื่องกรองอากาศดักฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นพิเศษ (High Efficiency Particulate Air filters – HEPA filters) โดยอากาศอาจมีการหมุนเวียนภายในห้องปฏิบัติการ จึงต้องมีการตรวจสอบตู้ชีวนิรภัยทุก 12 เดือน เป็นอย่างน้อย

#### 1.2.4. ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 4 (biosafety level 4, BSL4)

ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการระดับ BSL4 สามารถใช้ได้กับการทดลองเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคร้ายแรง สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 4 รวมถึงการใช้สิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงสูงสุด หรือยังไม่ทราบระดับอันตรายที่ชัดเจน ในแนวทางปฏิบัติฉบับนี้ไม่ได้รวบรวมคำอธิบายเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL4 ไว้ทั้งหมด ในทางปฏิบัติ ต้องใช้หลักการและรายละเอียดของระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3 เป็นพื้นฐานขั้นต่ำ แต่การบริหารจัดการต่างๆ จะเข้มงวดมากกว่าระดับ BSL3 หากจะมีการสร้างห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL4 ให้ปรึกษาและขอความเห็นชอบจาก IBC และ TBC ตามลำดับ

#### สิ่งสำคัญที่ต้องจัดหาและวิธีการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการระดับ BSL4 มีดังนี้

1. อาคารหรือห้องปฏิบัติการ ควรแยกออกจากอาคารหรือพื้นที่อื่นอย่างชัดเจน
2. ข้อกำหนดและข้อปฏิบัติในระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3 ทั้งหมด
3. ต้องเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
4. มีที่อาบน้ำก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
5. ตู้ชีวนิรภัย Class III

ข้อแตกต่างของระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ สรุปลงตารางต่อไปนี้

สิ่งหรือความจำเป็นที่ต้องจัดหา	ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety level)			
	BSL1	BSL2	BSL3	BSL4
1. โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างมือ	ต้องมี	ต้องมี	ต้องมี	ต้องมี
2. การฝึกอบรมด้านเทคนิคการปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา	ควรมี	ต้องมี	ต้องมี	ต้องมี
3. ระบบฆ่าเชื้อปนเปื้อนด้วยเครื่องอบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำความดันสูง (autoclave)	ควรมี	ต้องมี	ต้องมี	ต้องมี
4. ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet)	ควรมี	Class I หรือ II	Class II หรือ III	Class III
5. ระบบกรองการไหลเวียนอากาศ	-	-	ต้องมี	ต้องมี
6. มาตรการเข้มงวดในการอนุญาตบุคคลภายนอกเข้า-ออก	-	ควรมี	ต้องมี	ต้องมี
7. ระบบอาบน้ำ เปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้า – ออกห้องปฏิบัติการ	-	-	ควรมี	ต้องมี
8. การแยกอาคารหรือห้องปฏิบัติการออกมาต่างหาก	-	-	-	ต้องมี

**แบบสำรวจ/ตรวจติดตามสำหรับห้องปฏิบัติการ**  
**ความปลอดภัยทางการวิจัยและความปลอดภัยชีวภาพ ระดับ 1 – 2**  
**(เฉพาะห้องปฏิบัติการวิจัยและห้องปฏิบัติการวิจัยที่เข้าร่วมกับงานบริการเท่านั้น)**

หมายเหตุ: แบบสำรวจ/ตรวจติดตามสำหรับห้องปฏิบัติการนี้ เป็นแบบสำรวจ/ตรวจติดตามสำหรับห้องปฏิบัติการของคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ซึ่งทางคณะขออนุญาตให้นำเผยแพร่ได้ตามหนังสือที่ ศธ. 0517.071/วจ 1938 ลงวันที่ 22 สิงหาคม 2554

**I. ข้อมูลทั่วไป**

ในส่วนนี้โปรดตอบคำถามให้ครบทุกข้อ

1. ชื่อหน่วยงาน

.....

2. ชื่อห้องปฏิบัติการ

.....

ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Level, BSL)

ห้องปฏิบัติการ BSL-1       ห้องปฏิบัติการ BSL-2       ห้องปฏิบัติการ BSL-3

BSL-1 หมายถึง การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีความเสี่ยงต่อบุคคลและชุมชนในระดับต่ำ (low individual and community risk) ได้แก่ วัสดุติดเชื้อ ที่ไม่เป็นสาเหตุของโรคในคนหรือในสัตว์

BSL-2 หมายถึง การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีความเสี่ยงต่อบุคคลในระดับปานกลางและมีความเสี่ยงต่อชุมชนในระดับต่ำ (moderate individual risk, low community risk) ได้แก่ เชื้อก่อโรคไม่รุนแรง ความเสี่ยงในการแพร่เชื้อสู่ชุมชน ปศุสัตว์หรือสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับต่ำ เป็นเชื้อที่มีวิธีการรักษาและมาตรการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ

BSL-3 หมายถึง การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีความเสี่ยงต่อบุคคลในระดับสูง แต่มีความเสี่ยงต่อชุมชนต่ำ (high individual risk, low community risk) ได้แก่ เชื้อก่อโรครุนแรงในมนุษย์ หรือเป็นเชื้อที่ส่งผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจ โดยทั่วไปเป็นเชื้อที่แพร่กระจายทางการหายใจ และสามารถรักษาโดยยาต้านจุลชีพ หรือมีวัคซีนป้องกัน

3. สถานที่ตั้งห้องปฏิบัติการ (ระบุชื่อตึก อาคาร ชั้น หมายเลขห้อง/ชื่อห้อง เบอร์โทร)

.....

4. ผู้รับผิดชอบและผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ

.....

.....

5. รายชื่อของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการศึกษาวิจัยภายในห้องปฏิบัติการ

.....

.....

## II ข้อมูลเฉพาะ

ในส่วนนี้ โปรดทำเครื่องหมาย  ในช่องที่ต้องการเลือกตอบ

แบบสำรวจ/ตรวจติดตามสำหรับห้องปฏิบัติการ ความปลอดภัยทางการวิจัยและความปลอดภัยชีวภาพ ระดับ 1- 2

รายการ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ
<b>1.มาตรการทั่วไป</b>				
1.1 มีการแยกขยะ				
1.2 มีภาชนะสำหรับใส่วัสดุมีคม				
1.3 อาหารไม่ถูกเก็บอยู่ภายในห้องปฏิบัติการ				
1.4 ห้องปฏิบัติการมีความเป็นระเบียบง่ายต่อการทำความสะอาด				
1.5 พื้นผิวโต๊ะปฏิบัติการสามารถกันน้ำ ทนกรดต่าง ทนตัวทำละลายและความร้อนได้				
1.6 มีป้ายห้องปฏิบัติการและมีเครื่องหมายชีวภาพ และ/หรืออื่นๆ ที่มีความจำเป็น				
1.7 ผู้ปฏิบัติงานไม่สวมเสื้อกาวน์ หน้ากากอนามัย ถุงมือหรือชุดปฏิบัติการภายนอกห้อง หรือบริเวณห้องปฏิบัติการ				
<b>2. ระบบโครงสร้างทั่วไปของห้อง</b>				
2.1 มีอ่างล้างสำหรับ <input type="checkbox"/> ล้างมือ <input type="checkbox"/> ล้างเครื่องมือ				
2.2 มีการควบคุมแมลงและหนูที่มีประสิทธิภาพ				
2.3 มีแผนงานบำรุงรักษาเครื่องมือและระบบต่างๆภายในห้องปฏิบัติการ				
2.4 มีระบบไฟฟ้าสำรอง				
<b>3. มาตรการฉุกเฉิน สำหรับการป้องกันอัคคีภัย / อุบัติเหตุ</b>				
3.1 มีถังดับเพลิงแบบมือถือ				
3.2 มีอ่างล้างตาฉุกเฉิน (emergency eyewash)				
3.3 ถังก๊าซทุกถังถูกเก็บในสถานที่ที่เหมาะสมและมีอุปกรณ์ป้องกันถังล้ม				
3.4 หัวปิดถังก๊าซอยู่ในสภาพดี				
3.5 ก๊าซซึ่งอาจเป็นอันตรายถูกใช้ในห้องที่มีการถ่ายเทอากาศเพียงพอ				
3.6 มีแบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุแจ้งหัวหน้าห้องปฏิบัติการทราบ				
<b>4. การกำจัดสิ่งปนเปื้อนและขยะ</b>				
4.1 มีการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเหมาะสม				กรณาระบุชื่อน้ำยาที่ใช้

รายการ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ
4.2 มีระบบสำหรับทำความสะอาดห้องปฏิบัติการ				
<b>5. การป้องกันอันตรายส่วนบุคคล</b>				
5.1 บุคลากรได้รับการสร้างภูมิคุ้มกันต่อเชื้อที่ตนปฏิบัติงานตามความเหมาะสม				
5.2 มีการตรวจสอบสุขภาพบุคลากรประจำปี				
5.3 มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล <input type="checkbox"/> ถุงมือ <input type="checkbox"/> เสื้อกาวน์ <input type="checkbox"/> หน้ากากป้องกันระบบทางเดินหายใจ <input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ.....				
<b>6. การฝึกอบรมบุคลากร</b>				
6.1 บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากห้องปฏิบัติการ				
6.2 บุคลากรได้รับการฝึกอบรมและได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับงานที่ตนปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ				
6.3 บุคลากรมีความเข้าใจในคู่มือด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ รวมถึงมีการทบทวนและปฏิบัติตามคู่มืออย่างเคร่งครัด				
<b>7. สารเคมี</b>				
7.1 มีการระบุวันที่ได้รับและวันที่เปิดใช้สาร				
7.2 มีการจัดกลุ่มสารเคมีอย่างถูกต้องเหมาะสม/มีบัญชีรายชื่อสารเคมี/มี Material Safety Data Sheet (MSDS)				
7.3 มีการติดป้ายชื่อสารเคมีทุกชนิด				
7.4 มีการจัดเก็บสารเคมีอย่างถูกต้องเหมาะสม				
7.5 สารเคมีไวไฟเก็บในตู้เก็บสารไวไฟหรือเก็บอย่างเหมาะสม				
7.6 มีระบบการกำจัดสารเคมีอย่างถูกต้องเหมาะสม				
<b>8. ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety cabinet, BSC)</b>				
8.1 มีการใช้ตู้ปลอดเชื้อในการปฏิบัติงานที่อาจฟุ้งกระจายหรือเกิดฝอยละออง				
8.2 มีบันทึกประวัติตู้ / ยี่ห้อ / ชนิด / serial number และการบำรุงรักษา				
8.3 มีการฝึกอบรมวิธีการใช้งานตู้ที่ถูกต้องให้แก่บุคลากรที่ใช้งาน				
8.4 ที่ตั้งตู้อยู่ในตำแหน่งเหมาะสม ไม่ถูกระทบโดยการไหลเวียนของอากาศภายในห้อง				
<b>9. มีคู่มือ ดังต่อไปนี้</b>				
9.1 คู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพ				
9.2 คู่มือกำจัดขยะ				
9.3 คู่มือการกำจัดสิ่งปนเปื้อน				
9.4 คู่มือการใช้ตู้ที่ถูกต้อง (Work Instruction , WI)				

ลงชื่อ.....ผู้รับรองข้อมูล

ลงชื่อ.....ผู้ให้ข้อมูล

(.....)

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน/เดือน/ปี.....ที่ให้ข้อมูล

**ระบุข้อหายาและวิธีการที่ใช้ฆ่าเชื้อ**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ปัญหาที่ยากเสนอแนะ**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## บทที่ 2



# การดำเนินการ เพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพในการวิจัย และทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค

ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค (infectious agent) มีความเสี่ยงที่จะรับเชื้อเข้าสู่ร่างกายได้ตลอดเวลาทั้งโดยการกิน หรือเชื้อเข้าทางปาก (ingestion) การหายใจ (inhalation) การสัมผัสกับผิวหนังและเยื่อเมือกต่างๆ (contact) รวมถึงการขี้ตา และจากเหตุการณ์ต่างๆ เช่น การถูกวัตถุมีคมบาดหรือตำ การถูกสัตว์หรือปรสิตนอกกรงกัดหรือข่วน และการใช้ปากดูดปิเปตต์ เป็นต้น การสัมผัสละอองเชื้อในอากาศเป็นอันตรายทางชีวภาพที่เจ้าหน้าที่ต้องเผชิญมากที่สุด ดังนั้นการปฏิบัติงานจึงต้องระวังให้มีละอองเชื้อเกิดขึ้นน้อยที่สุด

### 2.1 กลุ่มความเสี่ยงและประเภทของงานวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค

การจำแนกจุลินทรีย์ก่อโรคตามระดับความเสี่ยง จะพิจารณาตามระดับอันตรายของจุลินทรีย์นั้น เช่น ความสามารถในการก่อโรค (pathogenicity) ปริมาณของเชื้อที่ใช้ในการก่อโรค (infectious dose) วิธีการแพร่กระจายเชื้อ ศักยภาพในการก่อให้เกิดละอองเชื้อ (potential for aerosol generation)



เสถียรภาพของเชื้อในสิ่งแวดล้อม เช่น อัตราการย่อยสลายทางชีวภาพ (inherent biological decay rate) ประเภทของงาน เช่น การศึกษาการเกิดละอองของเชื้อ การศึกษาในหลอดทดลอง (in vitro) หรือการศึกษาในสิ่งมีชีวิต (in vivo) การใช้สิ่งมีชีวิตซึ่งดัดแปลงพันธุกรรม เช่น การตัดต่อเพื่อศึกษายีนที่ก่อให้เกิดพิษ การเปลี่ยนแปลงของ host range การก่อให้เกิดเนื้องอก (oncogenicity) ความสามารถในการคัดลอกหรือทำซ้ำ และความสามารถในการกลับคืนสู่ลักษณะเดิมของชนิดพันธุ์ตามธรรมชาติก่อนดัดแปลงพันธุกรรม (capability to revert to wild type) เป็นต้น รวมทั้งการมีวัคซีน และยาสำหรับการป้องกัน และรักษาซึ่งมีประสิทธิภาพ

การจำแนกกลุ่มเสี่ยงยึดถือตามสภาพแวดล้อมทั่วไปในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย โดยทั่วไปการศึกษาวิจัย และการทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์สามารถจำแนกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

**งานประเภทที่ 1      การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรคที่มี**  
**(risk group 1)      ความเสี่ยงต่อบุคคลและชุมชนในระดับต่ำ**  
**(low individual and community risk)**

งานประเภทนี้ได้แก่ การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นสาเหตุก่อโรคในคนหรือในสัตว์

**งานประเภทที่ 1 (risk group 1)** หัวหน้าโครงการวิจัยต้องเสนอต่อ คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ (IBC) ของคณะ/สถาบัน เพื่อขอ การยกเว้นตามแบบฟอร์ม A หากมีการเปลี่ยนแปลงในส่วนสำคัญของการวิจัย และทดลองที่ได้รับการยกเว้นไปแล้ว ซึ่งเป็นผลให้ประเภทของการทดลอง เปลี่ยนไป ต้องเสนอต่อคณะอนุกรรมการฯ เพื่อพิจารณาด้วย

**งานประเภทที่ 2**      การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีความเสี่ยงต่อบุคคลในระดับปานกลางและมีความเสี่ยงต่อชุมชนในระดับต่ำ (moderate individual risk, low community risk)

งานประเภทนี้ได้แก่ การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) บางชนิดที่เป็นสาเหตุก่อโรคในมนุษย์ และจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมทั่วไป แต่มักไม่ก่อโรครุนแรงต่อบุคคล ชุมชน หรือ ปศุสัตว์ และไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม การสัมผัสเชื้อในห้องปฏิบัติการไม่ก่อโรครุนแรง เป็นเชื้อที่มีวัคซีนและยารักษา ที่มีประสิทธิภาพ และความสามารถในการแพร่กระจายเชื้อค่อนข้างจำกัด มักติดต่อทางการกิน จากการฉีดหรือที่มด่า (inoculation) ผ่านผิวหนังหรือเยื่อเมือก

**งานประเภทที่ 2 (risk group 2)** หัวหน้าโครงการวิจัย เสนอโครงการตามแบบฟอร์ม B ต่อ MU-IBC หรือ IBC ของคณะ/สถาบันที่ได้รับมอบหมายพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มดำเนินการ

**งานประเภทที่ 3**      การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีความเสี่ยงต่อบุคคลในระดับสูง แต่มีความเสี่ยงต่อชุมชนต่ำ (high individual risk, low community risk)

งานประเภทนี้ได้แก่ การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุก่อโรครุนแรงในมนุษย์ หรือสัตว์ หรืออาจส่งผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจ จุลินทรีย์ชนิดนี้อาจเป็นเชื้อประจำถิ่นหรือมาจากต่างถิ่น ไม่สามารถติดต่อจากคนสู่คน มักติดต่อได้ทางการหายใจ เป็นเชื้อที่มีวัคซีนและยารักษาที่มีประสิทธิภาพ

**งานประเภทที่ 3 (risk group 3)** หัวหน้าโครงการวิจัย เสนอโครงการตามแบบฟอร์ม B ต่อ MU-IBC เพื่อพิจารณาประเมิน และคณะกรรมการ MU-IBC จะส่งผลการประเมินพร้อมข้อเสนอไปยัง คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ (Technical Biosafety Committee, TBC) เพื่อพิจารณานุมัติ และจะเริ่มงานได้เมื่อได้รับอนุญาตแล้ว

**งานประเภทที่ 4** การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีความเสี่ยงต่อบุคคลและชุมชนในระดับสูง (high individual risk, high community risk)

งานประเภทนี้ได้แก่ การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ ที่เป็นสาเหตุก่อโรคที่รุนแรงในมนุษย์ และบ่อยครั้งเป็นโรคที่รักษาได้ยากหรือมีอัตราตายสูง อีกทั้งเชื้ออาจแพร่จากคนหนึ่งสู่อีกคนหนึ่ง หรือจากสัตว์สู่คน หรือทั้งสองกรณีได้ง่ายทั้งทางการสัมผัสโดยตรงหรือทางอ้อม รวมถึงงานวิจัยที่ไม่มีมาตรการควบคุมป้องกันในเชิงวิทยาศาสตร์ งานวิจัยที่มุ่งเน้นผลิตสิ่งมีชีวิตก่อโรคเพื่อเป้าหมายสงคราม และงานวิจัยดัดแปลงพันธุกรรมมนุษย์ ที่ไม่มีวัตถุประสงค์ในการรักษาโรค

**งานประเภทที่ 4 (risk group 4)** ยังไม่อนุญาตให้ดำเนินการ

## 2.2 การประเมินความเสี่ยง (risk assessment)

การประเมินความเสี่ยงเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อเลือกระดับการควบคุมที่เหมาะสมสำหรับการทำงาน เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดอุปกรณ์ เครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จำเป็นและระเบียบปฏิบัติในการควบคุมทั้ง 4 ระดับ รวมทั้งการกำหนดความเชี่ยวชาญ หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงานในระดับต่างๆ ตั้งแต่ผู้อำนวยการ (facility director) หัวหน้าห้องปฏิบัติการ (laboratory supervisor) หัวหน้าโครงการวิจัย (principal investigator) นักจุลชีววิทยาที่มี

ความเชี่ยวชาญ (senior microbiologist) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety officer)

ระดับการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ อยู่บนพื้นฐานในการควบคุมระดับห้องปฏิบัติการและกระบวนการทางคลินิก แต่หากมีกระบวนการเฉพาะทาง เช่น วิธีการวินิจฉัยหรือ จำแนกเชื้อเบื้องต้นซึ่งมีอันตรายต่ำกว่าการเพาะเลี้ยงเชื้อ อาจใช้ระดับการควบคุมที่ต่ำลงได้ เช่น การวินิจฉัยเชื้อเอชไอวีโดยการตรวจหาแอนติเจน การตรวจทาง serology หรือตรวจสารพันธุกรรม สามารถปฏิบัติในห้องปฏิบัติการชีววิทยาระดับ 2 (biosafety level 2, BSL2) ได้ และการเพาะเลี้ยงเชื้อเอชไอวีในปริมาณน้อย อาจดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยระดับ BSL2+ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า BSL2 enhanced (ปฏิบัติงานในห้องความปลอดภัยระดับ 2 แต่ต้องใช้ข้อปฏิบัติตามที่กำหนดสำหรับความปลอดภัยระดับ BSL3) สำหรับการศึกษานำเชื้อไข้หวัดนก (H5N1 highly pathogenic avian influenza virus) ที่ไม่ใช่การเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวน สามารถใช้ห้องปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยระดับ BSL2+ ได้เช่นเดียวกัน แต่การเพาะเลี้ยงเชื้อไข้หวัดนกต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยระดับ BSL3 เท่านั้น นอกจากนี้หากการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นชี้ให้เห็นว่า อาจมีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่อาจก่ออันตรายมากขึ้นกว่าการปฏิบัติงานทั่วไป จำเป็นต้องเพิ่มระดับการควบคุมสูงขึ้นอีกหนึ่งระดับ เช่น เชื้อ *Corynebacterium diphtheriae* ซึ่งติดต่อทางการหายใจ ถูกจัดไว้ในระดับควบคุมที่ 2 แต่ถ้าทำการวิจัยโดยให้สัตว์ทดลองสูดละอองเชื้อโดยตรงแล้ว จำเป็นต้องเพิ่มมาตรการการควบคุมความปลอดภัยเป็นระดับ 3 เป็นต้น

สำหรับการผลิตหรือเพาะเลี้ยงเชื้อที่มีปริมาตรเกิน 10 ลิตร (large scale production) ต้องเพิ่มมาตรการการควบคุมให้เข้มงวด อย่างไรก็ตาม การกำหนดปริมาตร 10 ลิตรนี้เป็นเพียงข้อเสนอแนะเบื้องต้นเท่านั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณาประเมินความเสี่ยงในการผลิตปริมาณมาก (large scale) เป็นกรณีไป เช่น เชื้อหรือสารพิษที่มีความสามารถในการติดเชื้อมากได้ในปริมาณน้อย และแพร่กระจายได้ดี ถึงแม้ว่าจะเพาะเลี้ยงในปริมาณน้อยกว่า 10 ลิตร ก็จำเป็นต้องเพิ่มระดับความปลอดภัยในการควบคุมเช่นกัน การเพาะเลี้ยงเชื้อ MDR-TB (multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis*) ในปริมาตร 5 ลิตร จะต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการชีววิทยาระดับที่ 3

## 2.3 ระดับการควบคุม (containment Level)

ระดับการควบคุม (containment level, CL) นี้ หมายถึงระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety level, BSL) มีวัตถุประสงค์เพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค โดยจัดทำในระดับการควบคุมขั้นพื้นฐานให้เหมาะสมกับระดับความเสี่ยงของเชื้อแต่ละชนิด ซึ่งประกอบด้วยข้อกำหนดด้านวิศวกรรม (engineering requirement), ด้านการปฏิบัติงาน (operational requirement), ด้านเทคนิค (technical requirement) และด้านกายภาพ (physical requirement) แนวทางการกำหนดระดับการควบคุมนี้มีไว้เพื่อการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการวินิจฉัยโรค การวิจัย งานด้านคลินิก การเรียนการสอน และอื่นที่ดำเนินการในระดับห้องปฏิบัติการ (laboratory scale) ระดับการควบคุมทางชีวภาพแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

### ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 1 (biosafety level 1, BSL1)

ใช้กับห้องปฏิบัติการพื้นฐานซึ่งมีการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรคในภาวะปกติ ตัวอย่างทดสอบ และวัสดุที่แปดเปลี่ยนเชื้อที่มีความเสี่ยงในระดับที่ 1 (risk group 1) ห้องปฏิบัติการในระดับนี้ ไม่จำเป็นต้องมีการออกแบบลักษณะพิเศษ และไม่จำเป็นต้องมีตู้ชีวนิรภัย (biosafety cabinet, BSC) สามารถปฏิบัติงานได้บนโต๊ะธรรมดา (open bench top) โดยใช้ทักษะและความรู้ทั่วไปทางจุลชีววิทยาพื้นฐาน

### ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 2 (biosafety level 2, BSL2)

ใช้กับห้องปฏิบัติการซึ่งมีการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ตัวอย่างทดสอบ และวัสดุที่แปดเปลี่ยนเชื้อที่มีความเสี่ยงในระดับที่ 2 (risk group 2) อุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการระดับนี้ ได้แก่ อุปกรณ์ป้องกันตนเอง เช่น ถุงมือ เสื้อกาวน์ แวนตา หน้ากากป้องกัน ตู้ชีวนิรภัย เครื่องปั่นเหวี่ยงที่กระบอกปั่น (bucket) มีฝาปิดสนิท และมีการทำลายเชื้อด้วยเครื่องนึ่งไอน้ำ (autoclave)

### **ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 3 (biosafety level 3, BSL3)**

ใช้กับห้องปฏิบัติการซึ่งมีการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ตัวอย่างทดสอบ และวัสดุที่แปดเปื้อนเชื้อที่มีความเสี่ยงในระดับที่ 3 (risk group 3) อุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการระดับนี้ ต้องมีทั้ง primary barrier ได้แก่ อุปกรณ์ป้องกันตนเองอย่างมิดชิดและเหมาะสม เช่น การเปลี่ยนไปใช้รองเท้าหุ้มมิดชิดก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ การสวมถุงมือ 2 ชั้น การใส่หน้ากากอนามัยหรือ N95 การใช้หมวกคลุมผม รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆที่มีใช้ในห้อง BSL2 และ secondary barrier ได้แก่ ห้องที่มีการควบคุมทิศทางการไหลเวียนของอากาศ (negative pressure) ซึ่งความดันอากาศภายในห้องจะต่ำกว่าอากาศภายนอก โดยอากาศไหลเข้าห้องในทิศทางเดียว และไหลออกจากห้องไป หลังจากผ่านการกรองด้วย HEPA filter โดยไม่มีการหมุนเวียนกลับมาใช้ซ้ำ (no air return) ทั้งนี้เพื่อลดการปล่อยเชื้อภายในห้องปฏิบัติการออกสู่สิ่งแวดล้อม และมีแนวทางปฏิบัติเพื่อควบคุมบุคลากรในการเข้าออกพื้นที่ปฏิบัติการ ต้องมีการทำลายเชื้อด้วยเครื่องหนึ่งไอน้ำก่อนออกจากบริเวณ

### **ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 4 (biosafety level 4, BSL4)**

ใช้กับห้องปฏิบัติการซึ่งมีการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ตัวอย่างทดสอบ และวัสดุที่แปดเปื้อนเชื้อที่มีความเสี่ยงในระดับที่ 4 (risk group 4) ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยระดับสูงสุด ซึ่งมีราคาค่าก่อสร้างและการดูแลรักษาสูงมาก มีเพียงไม่กี่แห่งในโลกและยังไม่มีในประเทศไทย เชื้อที่จำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการระดับนี้ในการศึกษาวิจัยมีอยู่ไม่มากนัก และถ้าประเทศไทยเกิดอุบัติเหตุของเชื้อระดับ 4 แนะนำให้ส่งตัวอย่างตรวจไปยังต่างประเทศ

ตารางที่ 2.1 การบริหารจัดการห้องชีวนิรภัยในระดับต่างๆ

BSL	Agent	Practice	Equipment: primary barrier	Facilities: secondary barrier
1	จุลินทรีย์ที่ไม่เป็นสาเหตุก่อโรคในคน และสัตว์	ปฏิบัติงานตามมาตรฐานการปฏิบัติทางจุลชีววิทยาทั่วไป (Standard Microbiological Practice)	มีแนวทางปฏิบัติทางจุลชีววิทยาที่ดี (good microbiological practice)	มีโต๊ะปฏิบัติการ (bench top) และ อ่างล้างมือ
2	จุลินทรีย์ที่ก่อโรคในคนและ/หรือสัตว์ ไม่ก่อโรครุนแรง การแพร่กระจาย เชื้อค่อนข้างจำกัด มีวัคซีน และยารักษาที่มีประสิทธิภาพ	ใช้แนวทางปฏิบัติตาม BSL1 รวมทั้ง จำกัดผู้เข้าห้องปฏิบัติการ - มีสัญลักษณ์ "biohazard" - มีคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพ	มีอุปกรณ์ดังนี้ - อุปกรณ์ป้องกันตนเอง ได้แก่ เสื้อกาวน์ ถุงมือ หน้ากาก เป็นต้น - ตู้ชีวนิรภัย class 1 หรือ 2	ใช้พื้นฐาน BSL1 และมีการใช้ autoclave ในการทำลายเชื้อ และเตาเผาแล้วแต่กรณี
3	จุลินทรีย์ที่ก่อโรครุนแรงในมนุษย์ และ/หรือสัตว์ มีวัคซีน และยารักษาที่มีประสิทธิภาพ	ใช้แนวทางปฏิบัติตาม BSL2 พร้อมทั้ง - มีการควบคุมการเข้าออกห้อง - มีการนั่งเลือกงานที่ใช้แล้วก่อนนำไป ซักหรือ - มีการทำลายขยะติดเชื้อก่อนนำออก นอกบริเวณ	มีอุปกรณ์ดังนี้ - อุปกรณ์ป้องกันตนเองอย่างมิดชิดและเข้มงวด - มีเสื้อกาวน์มิดชิดใช้เฉพาะเมื่ออยู่ในห้อง - ตู้ชีวนิรภัย class 2	ใช้พื้นฐาน BSL2 และการปฏิบัติงานในห้อง negative pressure
4	จุลินทรีย์ที่ก่อโรครุนแรงในมนุษย์ และ/หรือสัตว์ ไม่มีวัคซีนและยาสำหรั้งการป้องกันรักษา	ใช้แนวทางปฏิบัติตาม BSL3 พร้อมทั้ง - มีการอาบน้ำก่อนเข้าออกจากห้อง	มีอุปกรณ์ดังนี้ - ตู้ชีวนิรภัย class 3 หรืออาจใช้ class 1 หรือ 2 - สวมเสื้อกาวน์พิเศษและรองเท้าแบบคลุมเต็มตัว - มีอุปกรณ์ระบบอากาศหายใจซึ่งเป็นแรงดันบวก	ใช้พื้นฐาน BSL3 โดยจัดให้มีพื้นที่เฉพาะหรือ เป็นอาคารแยกต่างหาก

## 2.4 การจำแนกจุลินทรีย์ก่อโรคตามระดับความเสี่ยง

การจำแนกจุลินทรีย์ก่อโรคตามระดับความเสี่ยงตามตารางที่ 2.2 ของคู่มือแนวทางปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยใช้เกณฑ์ของคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC) โดยพิจารณาจากชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อประจำถิ่นในประเทศไทย ประกอบกับเอกสารอ้างอิงจากต่างประเทศ ได้แก่

1. CDC/NIH Guidelines on Biosafety in Microbiology and Biological Laboratories (BMBL), 5<sup>th</sup> Edition, 2009.
2. WHO Geneva Laboratory Biosafety Manual, 3<sup>rd</sup> edition, 2004.
3. Standford University Biosafety Manual, 2005
4. WHO Regional Office for South-East Asia, Guidelines on Establishment of Virology Laboratory in Development Countries, 2008
5. NIH Guidelines for Research Involving Recombinant DNA Molecule, 2002
6. แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2552
7. เชื้อโรคและระดับความเสี่ยง กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552



ตารางที่ 2.2 การจำแนกจุลินทรีย์ก่อโรคตามระดับความเสี่ยง

Agent	BSL	Comment
<b>Bacterial Agents</b>		
<i>Acinetobacter</i> sp.	2	
<i>Actinobacillus</i> sp.	2	
<i>Actinomyces</i> sp.	2	
<i>Aeromonas</i> sp.	2	
<i>Anaplasma</i> sp.	2	
<i>Arachnida propionica</i>	2	
<i>Bacillus</i> spp.	2	
<i>Bacillus anthracis</i>	2/3	BMBL vaccination recommended
<i>Bacteroides</i> sp.	2	
<i>Bartonella</i> sp.	2	
<i>Bordetella</i> sp.	2	
<i>Bordetella pertussis</i>	2	
<i>Borrelia</i> sp.	2	
<i>Brucella</i> sp. *	2+/3	
<i>Burkholderia mallei</i>	2+/3	
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	2+/3	
<i>Campylobacter</i> spp.	2	
<i>Chlamydomydia pneumoniae</i>	2	
<i>Chlamydomydia psittaci</i>	2	
<i>Chlamydia trachomatis</i>	2	
<i>Clostridium botulinum</i> *	2	
<i>Clostridium tetani</i>	2	
<i>Corynebacterium</i> spp.	2	
<i>Corynebacterium renale</i>	2	
<i>Coxiella burnetii</i> *	3	
<i>Eikenella corrodens</i>	2	
<i>Enterobacteriaceae, all other</i>	2	
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	2	
<i>Escherichia coli</i>	2	
<i>Escherichia coli</i> K12 derivative	1	

Agent	BSL	Comment
<i>Eubacterium nodatum</i>	2	
<i>Francisella tularensis</i> *	2+/3	
<i>Fusobacterium</i> sp.	2	
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	2	
<i>Haemophilus</i> sp.	2	
<i>Klebsiella</i> sp.	2	
<i>Lactobacillus</i> sp.	1	
<i>Legionella pneumophila</i>	2	
<i>Leptospira interrogans</i> all serovars	2	
<i>Listeria</i> sp.	2	
<i>Moraxella</i> sp.	2	
<i>Mycobacterium</i> sp.	2	
<i>Mycobacterium avium</i>	2	
<i>Mycobacterium bovis</i> (except BCG)	2+/3	
<i>Mycobacterium leprae</i>	2	
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	2+/3	
<i>Mycoplasma</i> sp.	2	
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	2	
<i>Neisseria meningitidis</i>	2	
<i>Nocardia</i> spp.	2	
<i>Pasteurella</i> sp.	2	
<i>Porphyromonas endodontalis</i>	2	
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	2	
<i>Prevotella intermedia</i>	2	
<i>Pseudomonas testoserone</i>	2	
<i>Rodococcus equi</i>	2	
<i>Rickettsia akari</i>	2+/3	
<i>Rickettsia australis</i>	2+/3	
<i>Rickettsia canada</i>	2+/3	
<i>Rickettsia conorii</i>	2+/3	
<i>Rickettsia prowazekii</i> *	2+/3	
<i>Rickettsia rickettsii</i> *	2+/3	

<b>Agent</b>	<b>BSL</b>	<b>Comment</b>
<i>Rickettsia siberica</i>	2+/3	
<i>Rickettsia tsutsugamushi</i>	2+/3	
<i>Rickettsia typhi</i> (R. mooseri)	2+/3	
<i>Rochalimaea quintana</i>	2	
<i>Rochalimaea vinsonii</i>	2	
Spotted Fever Group - other	2+/3	
<i>Salmonella</i> sp.	2	
<i>Shigella</i> sp.	2	
<i>Staphylococcus</i> spp.	2	
<i>Streptococcus</i> spp.	2	
<i>Streptococcus mutans</i>	1/2	
<i>Streptococcus sanguinis</i>	1/2	
<i>Streptococcus sobrinus</i>	1/2	
<i>Streptomyces somaliensis</i>	2	
<i>Tannerella forsythia</i>	2	
<i>Treponema denticola</i>	2	
<i>Treponema pallidum</i>	2	
<i>Vibrio</i> sp.	2	
<i>Yersinia pestis</i> *	2+/3	BMBL, immunization recommended
<b>Fungal Agents</b>		
<i>Blastomyces dermatitides</i>	2	
<i>Candida albicans</i>	2	
<i>Coccidioides immitis</i> *	2/3	
<i>Cryptococcus neoformans</i>	2	
<i>Epidermophyton - pathogenic</i> sp.	2	
<i>Histoplasma capsulatum</i>	2+/3	
<i>Microsporium - pathogenic</i> sp.	2	
<i>Paracoccidioides brasiliensis</i>	2	
<i>Penicillium mameeffei</i>	2/3	
<i>Sporothrix schenkii</i>	2	
<i>Trichophyton - pathogenic</i> sp.	2	
Miscellaneous molds	2	
<b>Parasitic Agents</b>		

Agent	BSL	Comment
<i>Anaplasma</i> sp.	2	
<i>Ascaris</i> sp.	2	
<i>Coccidia</i> sp.	2	
<i>Cryptosporidia</i> sp.	2	
<i>Echinococcus Granulosus</i>	2	
<i>Ehrlichia</i> sp.	2	
<i>Entamoeba</i> sp.	2	
<i>Enterobius</i> sp.	2	
<i>Fasciola</i> sp.	2	
<i>Giardia</i> sp.	2	
<i>Haemobartonella</i> sp.	2	
<i>Hymenolepsis nana</i>	2	
<i>Leishmania</i> sp.	2	
<i>Leukocytozoon</i> sp.	2	
<i>Naegleria</i> sp.	2	
<i>Plasmodium</i> sp.	2	
<i>Sarcocystis</i> sp.	2	
<i>Schistosoma</i> sp.	2	
<i>Strongyloides</i> sp.	2	
<i>Taenia solium</i>	2	
<i>Toxocara canis</i>	2	
<i>Toxoplasma</i> sp.	2	
<i>Trichinella spiralis</i>	2	
<i>Trypanosoma</i> sp.	2	
<b>Viral Agents</b>		
Adenoviruses	2	
Aleutian disease virus	2	
Arenaviruses – certain	3/4	
Avian erythroblastosis virus	2	
Avian leucosis virus	2	
Avian lymphomatosis virus	2	
Avian myeloblastosis virus	2	
Bovine encephalomyelitis virus	2	

Agent	BSL	Comment
Bovine leukemia Virus	2	
Bovine respiratory syncytial virus	2	
Bovine rhinotracheitis (IBR) virus	2	
Canine hepatitis virus	2	
Canine distemper virus	2	
Chikungunya virus	2	
Corona virus	2	
Coxsackie A & B viruses	2	
Cytomegalovirus	2	
Dengue virus	2	
Echovirus	2	
Encephalomyelitis virus *	2	
Encephalomyocarditis virus	2	
Epidemic diarrhea infant mice	2	
Epstein-Barr virus	2	
Feline leukemia virus	2	
Feline sarcoma virus	2	
Filoviruses	4	Difference by individual virus
Hepatitis (A, B, C, D, E and E) viruses	2	
<i>Herpesvirus simiae</i> (B-virus)	4	
Human immunodeficiency virus	2/2+/3	Depends on activity
Hog cholera virus	2	
Human T-cell leukemia virus I & II	2	
Infectious bronchitis virus	2	
Influenza viruses: highly pathogenic strain (H5, H7)	2+/3	
Influenza viruses (human)	2	
Japanese encephalitis virus	2	
Langat virus	2	
Laryngotracheitis virus	2	
Lassa virus *	4	

Agent	BSL	Comment
Lymphocytic choriomeningitis virus	3	
Marburg virus *	4	
Measles virus	2	
Meningopneumonitis virus	2	
Mouse encephalomyelitis virus	2	
Monkey pox virus	3	
Mouse hepatitis virus	2	
Mouse leukemia virus	2	
Mouse pneumonia virus	2	
Mumps virus	2	
Myxoma virus	2	
Nipah virus	3	
Newcastle Disease virus	2	
Papilloma viruses	2	
Parainfluenza viruses	2	
Polioviruses		Clinical samples are to be sent to the National Reference Laboratory. Restricted for research activity
Polyoma virus	2	
Prion (Transmissible spongiform encephalopathies: Creutzfeldt- Jakob, kuru, and related agents)	3	Consider decontamination process
Pseudorabies virus	2	
Rabies virus	2	
Reovirus sp.	2	
Respiratory syncytial virus	2	
Rhinovirus	2	
Rous Sarcoma virus	2	
Rubella virus	2	
SARS coronavirus	3	
Simian immunodeficiency virus	2+/3	
Simian T-cell leukemia virus	2	

Agent	BSL	Comment
Sindbis Virus	2	
Tick-borne encephalitis complex	4	
Vaccinia Virus	2	
Variola virus	4	
Venezuelan equine encephalitis *	3	
Vesicular stomatitis virus - lab adapted	2	
Vesicular stomatitis virus	3	
West Nile virus	3	
Yaba Virus	2	
Yellow fever virus 17D strain	2	
Yellow Fever virus wild type	3	

หมายเหตุ :

1. BSL หมายถึง ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety level)
2. BMBL หมายถึง จุลินทรีย์ และระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (bio-safety level) ที่อ้างอิงตาม CDC/NIH Guidelines on Biosafety in Microbiology and Biological Laboratories (BMBL), 5<sup>th</sup> Edition, 2009.
3. \* หมายถึง selected agents หรือ toxin

## บทที่ 3



# การดำเนินการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ ในการวิจัยและทดลองทางพันธุวิศวกรรม หรือเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่

## 3.1 ความจำเป็นในการศึกษาทางพันธุวิศวกรรมหรือเทคโนโลยีชีวภาพ สมัยใหม่

ปัจจุบันเทคโนโลยีการดัดแปลงพันธุกรรมมีบทบาทสำคัญในการวิจัยและพัฒนา ทั้งด้านเกษตรกรรม การแพทย์และสาธารณสุข การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวาง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ให้มีต้นทุนการผลิตต่ำลงแต่มีผลผลิตสูง หรือ เกิดประโยชน์คุ้มค่ามากขึ้น

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพทางพันธุวิศวกรรม ที่ดัดแปลงพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต ได้ก่อให้เกิดประโยชน์แก่มนุษยชนอย่างมาก แต่อาจส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมโดยรวมได้ เนื่องจากยังไม่สามารถคาดการณ์ความเสี่ยงและอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ด้วยเหตุนี้ จึงเกิดความตระหนักต่อสิ่งมีชีวิตที่ดัดแปลงพันธุกรรมต่างๆ อาทิ เสถียรภาพของยีน แหล่งยีนที่นำมาจากจุลินทรีย์ที่อาจมีโอกาสกลายพันธุ์เป็นยีนก่อโรค ยีนที่มีโอกาสหลุดลอดไปสู่พืชหรือจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ซึ่งอาจจะมีผลต่อเนื่องให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของ



มนุษย์และสัตว์ได้ ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยทางพันธุวิศวกรรมและสิ่งมีชีวิตที่มีการตัดต่อยีน จึงต้องผ่านการประเมินความปลอดภัยทางชีวภาพ ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ และระดับภาคสนามอย่างเข้มข้น เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สาธารณชนยอมรับได้ก่อนที่จะมีการอนุญาตให้นำมาใช้ โดยเฉพาะการประเมินความปลอดภัย ที่เกี่ยวกับสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสัตว์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมนั้น

### 3.2 ประเภทของงานวิจัยและทดลองเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

งานวิจัยและทดลองที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม สามารถจัดลำดับตามระดับความปลอดภัยออกเป็น 4 ประเภท คือ

#### 3.2.1 งานประเภทที่ 1 (risk group 1) การวิจัยและทดลองที่ไม่มีอันตราย

##### 1. วิธีการดำเนินงาน

งานประเภทที่ 1 (risk group 1) หัวหน้าโครงการวิจัยรายงานต่อ MU-IBC หรือ IBC ของคณะ/สถาบันที่ได้รับมอบหมาย โดยส่งข้อเสนอโครงการตามแบบฟอร์ม A หากมีการเปลี่ยนแปลงในสาระสำคัญของการวิจัยและทดลองที่ได้รับการยกเว้นไปแล้ว ซึ่งส่งผลให้ประเภทของการทดลองเปลี่ยนแปลงไป จะต้องเสนอคณะกรรมการเพื่อพิจารณาอีกครั้งด้วย

##### 2. การวิจัยและทดลองต่อไปนี้งานประเภทที่ 1

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย เช่น จุลินทรีย์ที่จัดอยู่ในความเสี่ยงประเภทที่ 1
2. การวิจัยและทดลองทางอณูพันธุศาสตร์ (molecular genetics) ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้สิ่งมีชีวิตหรือไวรัสโดยตรง เช่น เทคนิค polymerase chain

reaction (PCR), northern หรือ southern blotting หรือเป็นเทคนิคที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของสารพันธุกรรม เช่น in vitro fertilization การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศตามธรรมชาติ (conjugation, transduction, และ transformation เป็นต้น) และการกระตุ้นให้เกิด polyploidy

3. การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับการเชื่อมของเซลล์สัตว์ชั้นสูง ที่ไม่ก่อให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่เจริญพันธุ์ขึ้นใหม่ได้ เช่น การสร้าง hybridomas ที่ไม่ใช่ไวรัสเป็นตัวกระตุ้น เช่น Epstein Barr Virus (EBV) เพื่อใช้ผลิต monoclonal antibodies เป็นต้น

4. การเชื่อมของ protoplast ซึ่งมาจากจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรค

5. การเชื่อม protoplast หรือ embryo-rescue ของเซลล์พืช

6. งานวิจัยและทดลองเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมโดยธรรมชาติ ที่ผู้ให้ (donor) และผู้รับ (recipient) เป็นชนิดหรือ species เดียวกัน และชนิดที่รู้แล้วว่าสามารถแลกเปลี่ยนกับเจ้าบ้าน (host) ต่างชนิดได้โดยธรรมชาติ (รายละเอียดเพิ่มเติม ในแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม)

7. การวิจัยและการทดลองเกี่ยวกับชิ้นส่วน DNA ของไวรัส ที่ไม่ได้นำไปทำการตัดต่อหรือเปลี่ยนแปลงเบส เพื่อให้เข้าไปในจีโนม (genome) ของไวรัสเอง และรวมไปถึง DNA จากแหล่งอื่นด้วย

8. การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับ DNA ทั้งหมดของเซลล์จุลินทรีย์ที่เป็นเซลล์เจ้าบ้าน พวกโพรคาริโอท (prokaryotic host) เช่น แบคทีเรีย รวมไปถึงพลาสมิด (plasmid) หรือไวรัสที่มีอยู่เดิม โดยเพิ่มจำนวนในเซลล์เจ้าบ้านนั้นๆ หรือถ่ายโอนยีนด้วยกระบวนการสรีรวิทยาปกติที่รู้จักกัน เช่น *Escherichia coli*

9. การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับ DNA ทั้งหมดของเซลล์สิ่งมีชีวิตชั้นสูงที่ใช้เป็นเซลล์เจ้าบ้านพวกยูคาริโอท (eukaryotic host) ทั้งนี้รวมไปถึงคลอโรพลาสต์ ไมโทคอนเดรียหรือพลาสมิด (ยกเว้นไวรัส) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการเพิ่มจำนวน (การทำ transformation ของเซลล์มนุษย์ด้วย DNA ของมนุษย์)

10. งานที่ใช้สารพันธุกรรมของไวรัสน้อยกว่า 2 ใน 3 หรือใช้สารพันธุกรรมที่ขาดส่วนสำคัญในการทำงานของยีน หรือส่วนสำคัญในการก่อตัวไวรัส ซึ่งขบวนการทดลองไม่ก่อให้เกิดไวรัสที่สมบูรณ์ขึ้นใหม่ได้

11. การวิจัยและการทดลองดัดแปลงสารพันธุกรรมที่มี eukaryotic viral genome น้อยกว่าครึ่งหนึ่งที่ถูกลำนำไปเพิ่มจำนวนใน *E.coli* K12, *Saccharomyces kotital*, *Bacillus subtilis* หรือ *B. licheniformis* หรือชิ้นโมเลกุลของ DNA สายผสม ที่เป็น extrachromosomal ของแบคทีเรียแกรมบวก (ศึกษาเพิ่มเติม เรื่อง บัญชีเจ้าบ้าน/พาหะที่รับรองแล้วว่าปลอดภัย ในแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม) รวมไปถึงการเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มจำนวนที่มีขนาดความจุน้อยกว่า 10 ลิตร ทั้งนี้ไม่รวมไปถึงการเพิ่มจำนวนเซลล์ที่มียีนของสารพิษ (ที่ได้มาจากการ cloning) ที่มีฤทธิ์ต่อสิ่งมีชีวิตที่มีกระดูกสันหลัง

**3. สิ่งมีชีวิตที่มีการแลกเปลี่ยน DNA ด้วยกระบวนการทาง สรีรวิทยาซึ่งเป็นที่ยอมรับ**

(อ้างอิง: บัญชีรายชื่อต่างๆ ภาคนอกแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม)

Sublist A	Sublist B
<i>Genus Citrobacter</i> including <i>Levinea</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
<i>Genus Enterobacter</i>	<i>Bacillus atterimus</i>
<i>Genus Erwinia</i>	<i>Bacillus globigii</i>
<i>Genus Escherichia</i>	<i>Bacillus lincheniformis</i>
<i>Genus Klebsilla</i> including <i>Oxytoca</i>	<i>Bacillus natto</i>
<i>Genus Salmonella</i> including <i>Arizona</i>	<i>Bacillus niger</i>
<i>Genus Shigella</i>	<i>Bacillus pumilis</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	
<i>Pseudomonas mendocina</i>	
<i>Pseudomonas putida</i>	
<i>Serratia marcescens</i>	
<i>Yersinia enterocolitica</i>	

Sublist C	Sublist D
<i>Streptomyces aureofaciens</i>	<i>Streptomyces cyaneus</i>
<i>Streptomyces coelicolor</i>	<i>Streptomyces griseus</i>
<i>Streptomyces rimosus</i>	<i>Streptomyces venezuelae</i>
Sublist E	Sublist F
One way transfer of <i>Streptococcus mutans</i> or <i>Streptococcus lactis</i> DNA into <i>Streptococcus sanguis</i>	<i>Streptococcus faecalis</i> <i>Streptococcus mutans</i> <i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Streptococcus sanguis</i>

#### 4. บัญชีรายชื่อของเจ้าบ้านที่รับรองแล้วว่าปลอดภัย

(อ้างอิง: บัญชีรายชื่อต่างๆ ภาคผนวกแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม)

จุดประสงค์ของการป้องกันความปลอดภัยทางชีวภาพ คือ การเลือกเจ้าบ้านและพาหะที่จะดำรงชีวิตในสภาพธรรมชาตินอกห้องปฏิบัติการได้ยากลำบาก เพื่อควบคุมไม่ให้เจ้าบ้านแพร่กระจายไปสู่เจ้าบ้านชนิดอื่นๆ ระบบเจ้าบ้านและพาหะที่รับรองแล้วโดย TBC และอนุมัติให้ใช้ได้ตามแนวปฏิบัติฯ โดยจัดอยู่ในงานประเภทที่ 1 มีดังตัวอย่างต่อไปนี้

ประเภท	เจ้าบ้าน (host)	พาหะ (vector)
แบคทีเรีย	<i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> K12 หรือ <i>E. coli</i> B หรือ <i>E. coli</i> B หรือสายพันธุ์อนุพันธุ์ <i>E. coli</i> อื่นๆ ที่ไม่ทำให้เกิด transducing phage หรือมีเอ็นทีทำให้เกิดการส่งถ่าย DNA ด้วยวิธี conjugation กับ non-conjugative plasmid	1. Nonconjugative plasmids 2. Bacteriophage - lambda - lambdoid - Fd or F1 (เช่น M13) เป็นต้น <sup>4</sup>
	<i>Bacillus subtilis</i>	1. Host-vector 1 System <sup>1</sup> โดยมี <i>Bacillus subtilis</i> สายพันธุ์ RUB331 BGSC1S53 เป็นเซลล์เจ้าบ้านที่มีพลาสมิด pUB110, pC194, pS194, pSA2100, pE194, pT127, pUB112, pC221, pC223, pAB124 2. Host-vector 2 System <sup>2</sup> โดยมี <i>Bacillus subtilis</i> สายพันธุ์ ASB298 เป็นเซลล์เจ้าบ้านที่มีพลาสมิด pUB110, pC194, pS194, pSA2100, pE194, pT127, pUB112, pC221, pC223, pAB124
	<i>Pseudomonas putida</i> Strain KT 2440	พลาสมิดที่ได้รับการรับรอง ได้แก่ pKT262, pKT263, pKT264
	<i>Streptomyces</i> เฉพาะ species ดังนี้ <i>Streptomyces lividans</i> <i>Streptomyces parvulus</i> <i>Streptomyces griseus</i> <i>Streptomyces aureofaciens</i> <i>Streptomyces cyaneus</i>	Host-vector 1 System <sup>1</sup> ได้แก่ PIJ101 และพลาสมิดที่ดัดแปลงจากพลาสมิดเหล่านี้ 2. Actinophage phi C31 และอนุพันธุ์หรือสิ่งที่ได้จากอนุพันธุ์ <sup>4</sup>

ประเภท	เจ้าบ้าน (host)	พาหะ (vector)
	<i>Lactobacillus</i>	พลาสมิดที่ใช้เป็น non-conjugative plasmid <sup>4</sup>
	<i>Vibrio cholerae</i> CVD103-HgR	พลาสมิดที่ใช้เป็น non-conjugative plasmid <sup>4</sup>
ยีสต์	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Host-vector 2 System <sup>2</sup> (integrative and replicative) ได้แก่ Ylp1, YEb2, YEp4, Ylp5, YEp6, YRp7, YEp20, Yep21, YEp24, Ylp25, Ylp26, Ylp27, Ylp28, Ylp29, Ylp30, Ylp31, Ylp32, Ylp33 ไม่จำกัด <sup>4</sup>
	<i>Pichia pastoris</i>	ไม่จำกัด <sup>4</sup>
	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	ไม่จำกัด <sup>4</sup>
	<i>Klyveromyces lactis</i>	ไม่จำกัด <sup>4</sup>
รา	<i>Neurospora crassa</i> สายพันธุ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ / ปรับปรุงให้ลดความสามารถในการฟุ้งกระจายในอากาศได้แก่ -In1 (inositol-less) สายพันธุ์ 37102,37401,46316,64001,89601 -Csp-1 สายพันธุ์ UCLA37 -Csp-2 สายพันธุ์ FS590,UCLA101 (conidial separation mutants) -Eas UCLA191 (“easily wettable” mutant)	ไม่จำกัด <sup>4</sup>
	<i>Dictyostelium</i> species	พลาสมิดที่ใช้คือ <i>Dictyostelium</i> shuttle vectors, พลาสมิด Ddp1 และ Ddp2 <sup>4</sup>

ประเภท	เจ้าบ้าน (host)	พาหะ (vector)
	<i>Trichoderma reesei</i>	ไม่จำกัด <sup>4</sup>
เซลล์เพาะเลี้ยง	เซลล์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม รวมทั้งเซลล์มนุษย์	Non-viral vectors หรือ detective viral vectors (รวมทั้ง retrovirus หรือ retroviral-helper combinations) ที่ไม่สามารถ infect เซลล์มนุษย์
	เซลล์สัตว์ปีก	Avipoxvirus vectors
	เซลล์พืช	Non-tumorigenic disarmed <i>Ti</i> plasmid vectors ใน <i>Agrobacterium tumefaciens</i> และ non-pathogenic viral vectors
	เซลล์แมลง เช่น <i>Spodoptera frugiperda</i>	Baculovirus ( <i>Autographa californica</i> nuclear polyhedrosis virus)

<sup>1</sup>Host-Vector 1 System หมายถึงเซลล์เจ้าบ้าน/พาหะที่มีโอกาสอยู่รอดในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติได้น้อย

<sup>2</sup>Host-Vector 2 System หมายถึงเซลล์เจ้าบ้าน/พาหะที่มีโอกาสอยู่รอดในสิ่งแวดล้อมได้น้อยมาก

<sup>3</sup>Office of the Gene Technology Regulator (OGTR). 2000. Handbook on the Regulation of Gene Technology in Australia. 2000. A user's guide to the Gene Technology Act 2000.

<sup>4</sup>Office of the Gene Technology Regulator (OGTR). 2008. Gene Technology Amendment Regulation 2008 (No.1) Subordinate Law SL 2008-17. Gene Technology Act 2008, Australian Capital Territory.

- หมายเหตุ :**
1. รายชื่อเซลล์เจ้าบ้าน/พาหะเหล่านี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้โดย TBC
  2. พาหะอื่นที่เกิดจากการรวมกัน (combination) ของพาหะที่มีรายชื่อในตาราง ถือเป็นงานวิจัยประเภทที่ 1
  3. เจ้าบ้านและพาหะอื่นๆ ที่ไม่ปรากฏในตาราง แต่มีการใช้ทั่วไปในเชิงการค้า และไม่มีข้อระบุดังอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของคนและสัตว์ ถือเป็นงานวิจัยประเภทที่ 1

4. เจ้าหน้าที่ที่ได้รับการอนุมัติดังกล่าวแล้ว ซึ่งมีการทดลองถ่ายฝาก DNA เข้าไปในเจ้าบ้านโดยไม่ใช้พาหะ ถือเป็นงานวิจัยประเภทที่ 1 ตราบใดที่ DNA นั้น มีคุณสมบัติดังนี้
- ไม่ได้เป็นยีนที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดพิษภัย หรือ
  - ไม่ได้มาจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ สัตว์ หรือพืช ได้หรือเป็นยีนที่สร้างโปรตีนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตหรือการแบ่งเซลล์ พาหะอื่นที่เกิดจากการรวมกัน (combination) ของพาหะ ที่มีรายชื่อในตารางถือเป็นงานวิจัย

### 3.2.2 งานประเภทที่ 2 (risk group 2) การวิจัยและทดลองที่อาจเป็นอันตรายในระดับต่ำต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องทดลอง ชุมชน และสิ่งแวดล้อม

เป็นงานวิจัยและทดลองสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่อาจมีอันตรายในระดับต่ำต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องทดลอง ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ต้องใช้ระดับการควบคุมระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL1 หรือ BSL2 (biosafety level 1 และ 2) เป็นอย่างต่ำ

#### 1. วิธีการดำเนินงาน

งานประเภทที่ 2 (risk Group 2) หัวหน้าโครงการวิจัยต้องแจ้งลักษณะและแหล่งของอันตรายที่อาจแอบแฝงอยู่ พร้อมทั้งเลือกสถานะและวิธีการดำเนินงานเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับงาน โดยเสนอโครงการตาม แบบฟอร์ม B ไปยัง MU-IBC พิจารณาอนุญาตก่อนเริ่มดำเนินการ

#### 2. การวิจัยและทดลองต่อไปนี้งานประเภทที่ 2

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดัดแปลงพันธุกรรมสิ่งมีชีวิตที่เป็นอันตรายในระดับต่ำ เช่น จุลินทรีย์ที่จัดอยู่ในความเสี่ยงประเภทที่ 2
2. งานดัดแปลงพันธุกรรมสัตว์ที่มีชีวิต (รวมทั้งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง) งานดัดแปลงพันธุกรรมของสารพันธุกรรมของไข่ หรือไข่ผสมแล้ว หรือตัวอ่อน



ช่วงต้น ไม่ว่าจะทำโดยวิธีการใดๆ เพื่อก่อให้เกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ (รายละเอียดเรื่องลักษณะทางกายภาพของห้องเลี้ยงสัตว์ในงานวิจัยและทดลองเกี่ยวกับสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรม ในแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม)

3. งานดัดแปลงพันธุกรรมพืชที่มีลักษณะต่างไป ต้องเสนอข้อมูลเพิ่มเติม

4. งานที่เกี่ยวกับระบบ เจ้าบ้าน/พาหะ ที่ไม่ได้อนุญาตไว้

5. งานที่เกี่ยวกับระบบ เจ้าบ้าน/พาหะ ที่อนุญาตไว้แล้ว (รายละเอียดในงานประเภท ที่ 1) แต่ยีนที่จะนำมาเชื่อมมีลักษณะเป็นตัวกำหนดให้เกิดพิษภัยหรือเป็น DNA หรือ RNA จากจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ สัตว์หรือพืช หรือมียีนสร้างโปรตีนที่มีผลต่อการเจริญเติบโต หรือการแบ่งเซลล์ เช่น ยีนที่ทำให้เกิดมะเร็ง เป็นต้น

**3.2.3 งานประเภทที่ 3 (risk group 3) การวิจัยและทดลองที่อาจมีอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องทดลอง แต่อาจเป็นอันตรายในระดับต่ำต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม หรือเกี่ยวกับการรักษาผู้ป่วยโดยการดัดแปลงพันธุกรรม หรือการวิจัยที่อาจมีอันตรายในระดับที่ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด**

เป็นงานวิจัยและการทดลองที่ยังไม่ทราบความแน่ชัดว่า มีอันตรายต่อนักวิจัย ชุมชน และสิ่งแวดล้อม หรือการรักษาผู้ป่วยโดยการดัดแปลงพันธุกรรม และงานที่ยังไม่ทราบระดับอันตรายแน่ชัด

ระดับของการควบคุมและป้องกันอันตรายแปรเปลี่ยนตามลักษณะงาน และระดับอันตรายที่จะประเมินได้ในบางกรณี ระดับการควบคุมระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL2 อาจพอเพียงหากมีมาตรการเสริมซึ่งสามารถป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้เทียบเท่ากับระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL3 ขณะที่กรณีอื่นๆ อาจจำเป็นต้องใช้วิธีควบคุมและป้องกันในระดับที่สูงขึ้น คือ BSL3 หรือ BSL4

## 1. วิธีการดำเนินงาน

**งานประเภทที่ 3 (risk group 3) หัวหน้าโครงการวิจัยเสนอโครงการตามแบบฟอร์ม B เพื่อขอรับการประเมินและแนะนำจากคณะกรรมการกลางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ (TBC) ผ่าน MU-IBC และจะเริ่มทำงานได้เมื่อได้รับอนุญาตแล้ว**

## 2. การวิจัยและทดลองต่อไปนี้งานประเภทที่ 3

1. งานวิจัยที่ใช้สิ่งมีชีวิต เช่น จุลินทรีย์ที่จัดอยู่ในความเสี่ยงประเภทที่ 3
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ผลิตสารพิษ

2.1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ผลิตสารพิษ (toxin producer) งานที่เกี่ยวข้องกับ DNA และการโคลน DNA ที่ควบคุมการสร้างสารพิษหรือผลิตสารพิษที่มี LD<sub>50</sub> ต่ำกว่า 100 นาโนกรัมต่อกิโลกรัม

2.2. งานที่เกี่ยวข้องกับยีนที่ให้ผลผลิตสูง ถึงแม้ว่าสารพิษที่ผลิตมี LD<sub>50</sub> สูงกว่า 100 นาโนกรัมต่อกิโลกรัม

2.3 งานที่ทำกับ DNA ของจุลินทรีย์ที่ผลิตสารพิษที่ไม่ทราบแน่ชัดว่าอาจจะมียีนสารพิษอยู่ งานทั้ง 3 ลักษณะข้างต้นต้องระบุชนิดของสารพิษที่ผลิตได้ ชนิดสิ่งมีชีวิตที่ร่วมในการโคลน (cloning) และระดับความเป็นพิษที่ LD<sub>50</sub> ให้ชัดเจน

3. การวิจัยและทดลองที่ใช้พาหะไวรัส ซึ่งทำให้เซลล์มนุษย์ติดเชื้อได้ และงาน ที่มี DNA จากส่วนที่เสริมแต่ง ที่มีความสามารถผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโต หรือเป็นสารพิษต่อเซลล์มนุษย์

4. การวิจัยและทดลองที่ใช้พาหะหรือเจ้าบ้าน (host) เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจทำให้เกิดโรคในมนุษย์ สัตว์หรือพืช ยกเว้นเจ้าบ้านหรือพาหะที่ได้อนุญาตไว้แล้ว (อ้างอิง: บัญชีรายชื่อต่างๆ ภาคผนวกแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือ พันธุวิศวกรรม)

5. การวิจัยและทดลองที่ใช้พาหะไวรัสไม่สมบูรณ์และไวรัสผู้ปวยร่วมกัน ซึ่งอาจจะมีโอกาสทำให้เกิดไวรัสที่สมบูรณ์ได้

6. การใช้อย่างอื่นทำให้เกิดการเชื่อมต่อเชื้อจุลินทรีย์ ยกเว้นเจ้าบ้านที่ได้อนุญาตไว้แล้ว (อ้างอิง: บัญชีรายชื่อต่างๆ ภาคผนวกแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือ พันธุวิศวกรรม)

7. การขยายจำนวนโดยวิธี cloning หรือการถ่ายสารพันธุกรรมของไวรัสทั้งอันหรือไวรอยด์ หรือชิ้นส่วนของสารพันธุกรรม ที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อต่อมนุษย์ สัตว์หรือพืช

8. การวิจัยและทดลองที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อระหว่างสารพันธุกรรมทั้งอันของไวรัส หรือไวรอยด์ และ/หรือ ชิ้นส่วนที่เป็นส่วนประกอบ (complementary fragment) ซึ่งก่อให้เกิดการติดเชื้อ หรือเป็นส่วนสำคัญทำให้เกิดโรค รวมทั้งการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อของเจ้าบ้าน หรือการเพิ่มความรุนแรงและความสามารถของการติดเชื้อ

9. งานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาผู้ป่วย ด้วยการดัดแปลงพันธุกรรมทุกชนิด

10. งานวิจัยและทดลองใด ๆ ที่มีการฉีดชิ้นส่วน หรือสารพันธุกรรมทั้งอันของไวรัสเข้าไปใน ตัวอ่อน เพื่อดัดแปลงพันธุกรรมของสัตว์ที่มีการหลังหรือผลิตตัวไวรัส (ศึกษาเพิ่มเติมจากภาคผนวกที่ 15 เรื่อง ลักษณะทางกายภาพของห้องเลี้ยงสัตว์ในงานวิจัยและทดลองเกี่ยวกับสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรม ในแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม)

11. งานวิจัยและทดลองที่มีการถ่ายโอนยีนด้านทานยาปฏิชีวนะไปยังจุลินทรีย์ โดยที่ยาปฏิชีวนะนั้น ๆ ใช้ในการบำบัดรักษามนุษย์ สัตว์หรือใช้ในการเกษตร ทั้งนี้ต้องระบุว่ายีนด้านทานยาปฏิชีวนะนั้น สามารถถ่ายโอนได้ตามกระบวนการทางธรรมชาติหรือไม่

**3. สารพิษ (toxins) ที่ผลิตโดยจุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรมที่ต้องได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการเทคนิคความปลอดภัยทางชีวภาพ (TBC) ก่อนการดำเนินการ**

(อ้างอิง: บัญชีรายชื่อต่างๆ ภาคผนวกแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ สำหรับ การดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม)

ตัวอย่างสารพิษบางชนิดที่มี LD<sub>50</sub> ต่ำกว่า 100 นาโนกรัมต่อกิโลกรัม งานเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ที่มียีนซึ่งได้รับการดัดแปลงพันธุกรรมให้ผลิตสารพิษเหล่านี้ จัดเป็นงานประเภทที่ 3 (ข้อมูลจาก NIH Federal Register Vol. 51, No.88, May

1986 (Appendix F) และ NIH Office of rDNA Activities)

- Abrin
- *Bacillus anthracis* lethal factor
- *Bordetella pertussis* toxin
- Cholera - *Vibrio cholerae*
- *Clostridium botulinum* toxins
- *Clostridium perfringens* epsilon toxin
- *Clostridium tetani* toxin
- *Corynebacterium diphtheriae* toxins
- *Escherichia coli* heat labile (LT) enterotoxin and LT-link toxin
- Oxygen-labile haemolysins such as streptolysin O
- *Pasteurella pestis* murine toxins
- *Pseudomonas aeruginosa* exotoxin A
- Ricin
- *Shigella dysenteriae* toxin
- *Staphylococcus aureus* determinants A, B, and F, alpha and beta toxin, exfoliative toxin
- *Vibrio cholerae* (comma) toxin and toxins neutralized by antiserum monospecific for cholera toxin เช่น heat labile toxins ของ *E. coli*, *Klebsiella* and สารพิษอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- *Yersinia enterocolitica* heat stable toxin

### 3.2.4 งานประเภทที่ 4 (risk group 4) การวิจัยและทดลองที่มีอันตรายร้ายแรงต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องทดลอง ชุมชน และสิ่งแวดล้อม และ/หรือ ชัดต่อศีลธรรม

การวิจัยและทดลองที่มีอันตรายระดับร้ายแรงต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องทดลอง ชุมชนและสิ่งแวดล้อม และ/หรือ ชัดต่อศีลธรรม จะไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการกิจกรรมวิจัยเหล่านี้ ได้แก่

1. งานวิจัยที่ไม่มีมาตรการ และ/หรือข้อมูลที่ใช้ในการพิสูจน์ และควบคุม ป้องกันในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน
2. งานวิจัยและทดลองที่มุ่งเน้นผลิตสิ่งมีชีวิตก่อโรค และ/หรือ สารพิษ เพื่อเป้าหมายทางสงคราม และการทำลายล้างเผ่าพันธุ์มนุษย์หรือสัตว์
3. งานวิจัยและทดลอง ที่มุ่งจะดัดแปลงพันธุกรรมของมนุษย์ด้วยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมที่ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ในการรักษาความผิดปกติทางพันธุกรรม

งานวิจัยประเภทที่ 4 (risk group 4) ไม่อนุญาตให้ดำเนินการ

### 3.3 หลักการสำคัญของความปลอดภัยทางชีวภาพในการวิจัยและทดลองทางพันธุวิศวกรรมหรือเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่

#### 3.3.1 การวิจัยและทดลองในห้องปฏิบัติการ

เป็นการทดลองเพื่อสร้างหรือขยายจำนวนไวรอยด์ ไวรัส เซลล์ หรือสิ่งมีชีวิตที่มีสารพันธุกรรมใหม่ ที่เกิดจากกระบวนการดัดแปลงสารพันธุกรรม ซึ่งไม่น่าจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติ และอาจจะมีอันตรายในด้านสาธารณสุขหรือต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้การวิจัยและทดลองในห้องปฏิบัติการ แบ่งระดับของความปลอดภัยทางชีวภาพออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

#### 1. ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 1 (biosafety level 1, BSL1)

ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพทางห้องปฏิบัติการ BSL1 สามารถใช้ได้กับการวิจัยและทดลองที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีอันตรายและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่ก่อให้เกิดโรค หรือไม่มีอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผู้ที่สุขภาพสมบูรณ์ หรือมีอันตรายต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องมีในห้องปฏิบัติการระดับนี้ คือ โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างมือ อุปกรณ์วิจัยและเทคนิคทางจุลชีววิทยาทั่วไป

#### 2. ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 2 (biosafety level 2, BSL2)

ใช้กับการทดลองเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 1 และ

ประเภทที่ 2 หรือบางลักษณะของงานประเภทที่ 3 โดยกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการทดลองวิจัย มีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง เช่นมีลักษณะการแพร่กระจายในรูปของการฟุ้งกระจาย (aerosol) ในระดับต่ำ หรือถ้ามีในระดับสูง ก็ควรดำเนินงานในตู้ชีวนิรภัย สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องจัดหาและปฏิบัติในห้องปฏิบัติการระดับนี้ คือ

- (1) การฝึกอบรมทางเทคนิคเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรคให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง
- (2) เครื่องมือและครุภัณฑ์ตามแบบ BSL1 เป็นอย่างน้อย
- (3) ตู้ชีวนิรภัย (biological safety cabinet) Class I หรือ Class II และเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำความดันสูง (autoclave)

### 3. ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 3 (biosafety level 3, BSL3)

ใช้ในการทดลองเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 3 รวมไปถึงการใช้กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ก่อโรคร้ายแรง และมีโอกาสแพร่กระจายผ่านทางระบบหายใจ สิ่งที่สำคัญที่สุดที่ต้องจัดหาและปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ คือ

- (1) ข้อปฏิบัติความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ BSL2 ทั้งหมด
- (2) ระบบไหลเวียนอากาศในห้องปฏิบัติการ ควรเป็นระบบที่ลดการหลุดรอดของจุลินทรีย์ออกไปสู่สิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด
- (3) มีมาตรการที่เข้มงวดในการอนุญาตให้บุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในสถานที่

### 4. ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 4 (biosafety level 4, BSL4)

ใช้กับการทดลองเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 3 และการใช้สิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงสูงสุด หรือยังไม่ทราบระดับอันตรายที่ชัดเจน สิ่งสำคัญที่ต้องปฏิบัติ คือ

- (1) ข้อปฏิบัติในระดับ BSL3 ทั้งหมด
- (2) ต้องเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
- (3) มีที่อาบน้ำก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
- (4) อาคารหรือห้องปฏิบัติการควรแยกออกมาต่างหาก
- (5) ตู้ชีวนิรภัย Class III

## งานวิจัยประเภทที่ 4 (risk group 4) ไม่อนุญาตให้ดำเนินการ

### 3.3.2 การวิจัยและทดลองในภาคสนาม

การวิจัยและทดลองภาคสนามของสิ่งมีชีวิตเฉพาะพืชและจุลินทรีย์ทุกชนิดที่เป็นสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม เมื่อผ่านการวิจัยและทดลองในระดับห้องปฏิบัติการแล้ว อาจจำเป็นต้องมีการทดสอบภาคสนาม รวมไปถึงการทดลองในแปลงทดลองและสภาพไร่นา ที่เป็นการผลิตทางการเกษตรก่อนนำไปใช้ประโยชน์ และ/หรือ ปลูกปล่อยในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ โดยการวิจัยและทดลองในภาคสนามมีวัตถุประสงค์ เพื่อ

1. ยืนยันความถูกต้องของผลการวิจัยจากห้องปฏิบัติการและโรงเรือนปลูกพืช
2. หาข้อมูลที่ต้องการเกี่ยวกับการคงตัว การถ่ายทอด และการแสดงออกของยีนในสภาพภาคสนามหรือในการเพาะปลูก
3. หาอัตราการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตที่มีการดัดแปลงยีนในภาคสนาม
4. หาประสิทธิภาพของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงภาคสนาม
5. ประเมินความปลอดภัยทางชีวภาพ และผลกระทบอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระบบนิเวศ

ทั้งนี้การดำเนินงานในภาคสนาม ให้ปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ สำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม (biosafety guideline related to modern biotechnology or genetic engineering)

## บทที่ 4



# การดำเนินการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ ในการวิจัยและทดลองเกี่ยวกับแมลงพาหะ (arthropod vectors)

การเลี้ยงและดูแลแมลงพาหะ (living arthropod) เพื่อการวิจัยในห้องปฏิบัติการ มีการรายงานถึงอันตรายต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการหรือชุมชนโดยรอบน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตาม การใช้แมลงพาหะจะมีความเสี่ยงหากเป็นพาหะ (vector) ของเชื้อก่อโรคในมนุษย์ ฉะนั้น การนำแมลงพาหะที่ก่อโรคในมนุษย์เหล่านี้มาวิจัยทดลอง ย่อมมีความเสี่ยงต่อผู้ปฏิบัติงาน และแม้ว่าแมลงพาหะนั้นๆ จะไม่ติดเชื้อ แต่หากหลุดลอดออกสู่ภายนอก อาจทำให้เกิดความเสี่ยงต่อชุมชนได้ เพราะได้เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับวงจรการแพร่เชื้อโรคที่แมลงนั้นเป็นพาหะอยู่ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับระดับการควบคุมโดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงพาหะที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรม หรือมีจุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรมอยู่ด้วย

### 4.1 การประเมินความเสี่ยงและประเภทของงานวิจัยและทดลองเกี่ยวกับแมลงพาหะ

การประเมินความเสี่ยงของแมลงพาหะ เป็นการเลือกระดับการควบคุมการดำเนินงาน (containment level) กับแมลงพาหะนั้นๆ ซึ่งรวมถึงเครื่องมือ อุปกรณ์



และการปฏิบัติที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานและชุมชนจากการปลดปล่อยหรือการสัมผัสแมลงพาหะของเชื้อก่อโรค

โดยทั่วไประดับการควบคุมแมลงที่เป็นพาหะของเชื้อก่อโรคขั้นต่ำสุด ต้องอยู่ในระดับเดียวกับระดับการควบคุมของเชื้อก่อโรค (pathogen) ที่อยู่ในแมลงพาหะนั้นๆ นอกจากนี้ยังสัมพันธ์โดยตรงกับระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety level) ของเชื้อก่อโรค ทั้งในสภาพธรรมชาติหรือในการทดลอง หรือที่อาจจะมีการแพร่เชื้อโดยไม่ตั้งใจ

ความเสี่ยงจากการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคในการวิจัยแมลงพาหะในห้องปฏิบัติการ ส่งผลกระทบต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทั้งโดยทางตรง เช่น การกัด การก่อความรำคาญ (infestation) และภาวะ myiasis และโดยทางอ้อม คือ การป่วย (morbidity) และการตาย (mortality) ซึ่งผลกระทบต่อทางอ้อมนี้มีความสำคัญที่สุดต่อการจำแนกระดับการควบคุม โดยปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงในการแพร่เชื้อโรคจากแมลงพาหะที่ต้องพิจารณา คือ

1. การเคลื่อนที่และช่วงชีวิตของแมลงพาหะ
2. ศักยภาพในการสืบพันธุ์ของแมลงพาหะ และ
3. ปัจจัยด้านการระบาดของโรค

สำหรับการทดลองในภาคสนาม ไม่จำเป็นต้องดัดแปลงโครงสร้างอาคารเพื่อควบคุมแมลงพาหะ แต่ต้องมีการควบคุมการหลุดรอดให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด ด้วยวิธีการเบื้องต้นที่เหมาะสม เช่น การใช้กรงและการฝึกปฏิบัติที่เหมาะสม โดยทั่วไป การทดลองภาคสนามมักจะอยู่ในพื้นที่ที่มีแมลงพาหะชนิดต่างๆ เป็นตัวแพร่กระจายเชื้อก่อโรคอยู่แล้ว (pathogen transmission) ดังนั้นแมลงพาหะที่นำมาจากภาคสนามสู่ห้องปฏิบัติการอาจติดเชื้อโรคตามธรรมชาติ จึงควรมีมาตรการป้องกันเบื้องต้นที่เหมาะสมเพื่อให้นักวิจัยหรือผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับสิ่งมีชีวิตที่ติดเชืوهส่วนนี้ให้น้อยที่สุด กระบวนการประเมินความเสี่ยงจะต้องกำหนดการป้องกันส่วนบุคคลเพื่อเป็นหลักประกัน เช่น การให้วัคซีน การป้องกันโรค (prophylaxis) และการป้องกันการสัมผัส (repellent) เป็นต้น

โดยทั่วไปแมลงที่เป็นพาหะของเชื้อก่อโรค แบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความเสี่ยงที่ใช้ในการประเมินและระดับการควบคุม ดังนี้

#### 4.1.1 งานประเภทที่ 1 (risk group 1) การวิจัยและทดลองในแมลงพาหะที่ไม่มีตัวก่อโรคจำเพาะ (arthropod vectors known to be free of specific pathogens)

ความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานและชุมชนจากการหลบหนีออกมาของแมลงพาหะกลุ่มนี้ คือ ก่อความรำคาญและการอยู่อาศัยทั้งแบบถาวรและชั่วคราว (temporary and permanent establishment) ซึ่งจัดว่ามีความเสี่ยงต่อสาธารณสุขชุมชนในระดับต่ำ หากแมลงพาหะนั้นๆ ไม่ก่อให้เกิดการระบาดของเชื้อโรคเฉพาะถิ่น (endemic disease) ในพื้นที่เพิ่มขึ้น หรือการอยู่อาศัยนำไปสู่ความเสี่ยงที่มีนัยสำคัญในอนาคต ใช้ระดับการควบคุมการดำเนินงานแมลงพาหะระดับที่ 1 (arthropod containment level 1, ACL1)

หากพบว่าแมลงพาหะซึ่งมีศักยภาพในการแพร่กระจายเชื้อโรคต่างถิ่น (exotic pathogen) ที่มีแนวโน้มที่จะตั้งถิ่นฐาน จะต้องควบคุมแมลงพาหะภายใต้สภาวะที่เข้มงวด และหากมีการหลุดรอดโดยไม่ตั้งใจ จะต้องติดตามที่อยู่อาศัยชั่วคราวของแมลงพาหะที่ไม่ติดเชื้อ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ที่จะมีการกระจายตัวก่อโรคเพิ่มขึ้นในสภาพแวดล้อมที่มีการปฏิบัติงานอยู่ หรือในพื้นที่ซึ่งแมลงพาหะจะย้ายไปอาศัยอยู่ได้

**งานประเภทที่ 1 (risk group 1) หัวหน้าโครงการวิจัยรายงานต่อ MU-IBC หรือ IBC ของคณะ/สถาบันที่ได้รับมอบหมาย โดยส่งข้อเสนอโครงการตามแบบฟอร์ม A หากมีการเปลี่ยนแปลงในสาระสำคัญของกรวิจัยและทดลองที่ได้รับการยกเว้นไปแล้ว ซึ่งส่งผลให้ประเภทของการทดลองเปลี่ยนแปลงไป จะต้องเสนอคณะอนุกรรมการฯ เพื่อพิจารณาอีกครั้งด้วย**

#### 4.1.2 งานประเภทที่ 2 (risk group 2) การวิจัยและทดลองในแมลงพาหะที่มีตัวก่อโรคจำเพาะ (arthropod vectors known to contain specific pathogens)

การจำแนกความเสี่ยงของแมลงพาหะที่ทราบหรือคาดว่าจะมีตัวก่อโรคจำเพาะ มีข้อควรพิจารณาที่สำคัญ คือความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ (patho-

genicity) อุบัติการณ์ของโรค (disease incidence) และความรุนแรงของโรค (severity) เช่น อัตราการป่วยที่ไม่รุนแรงเปรียบเทียบกับอัตราการตายที่สูง เชื้อโรคที่ทำให้เกิดอาการอย่างเฉียบพลันเปรียบเทียบกับเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดอาการเรื้อรัง ทั้งนี้จากเกณฑ์เบื้องต้นมีความชัดเจนอยู่แล้วว่าเชื้อโรคที่มีศักยภาพในการก่อโรคที่รุนแรงกว่าย่อมมีความเสี่ยงสูงกว่า นอกจากนี้ต้องมีการเตรียมการป้องกันล่วงหน้าที่เหมาะสมเพื่อความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่และสาธารณสุขของชุมชนด้วย

อย่างไรก็ตาม arthropod containment level 2 (ACL2) เป็นแนวทางปฏิบัติที่กว้างเกินไปสำหรับปฏิบัติการเฉพาะทาง เนื่องจากการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคผ่านแมลงพาหะนั้นกว้างขวางและแตกต่างกันมาก โดยส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับ BSL2 ซึ่งมีอัตราการป่วยและอัตราการตายที่ผันแปรสูง ดังนั้นหากมีการปฏิบัติงานกับเชื้อก่อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคในมนุษย์ ซึ่งมีความรุนแรงของโรคสูง สามารถคุกคามต่อชีวิต (life threatening) หรือก่อให้เกิดความเสียหายแล้ว ต้องเพิ่มระดับการควบคุมให้สูงขึ้น นอกจากนี้ควรพิจารณาสภาพการติดเชื้อในธรรมชาติและในสภาพที่จำลองขึ้นด้วย เช่น การติดเชื้อโดยการแทงทะลุผ่านผิวหนังหรือเยื่อ (parenteral) การติดเชื้อโดยการหายใจ (airborne) การรับเข้าทางปาก (ingestion) ซึ่งจำเป็นในการป้องกันการติดเชื้อให้กับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน และควรมีมาตรการในการป้องกันและการบำบัดโรคอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

การประเมินความเสี่ยง หมายถึง การประเมินประสบการณ์และทักษะในการปฏิบัติงานของบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา เจ้าหน้าที่ดูแลความสะอาด และเจ้าหน้าที่ดูแลสแมลงพาหะ เป็นต้น นอกจากนี้การฝึกอบรมก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้บุคลากรปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยในแต่ละระดับของความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety level)

**งานประเภทที่ 2 (risk group 2) หัวหน้าโครงการวิจัยเสนอโครงการตามแบบฟอร์ม B ไปยัง MU-IBC พิจารณา และเริ่มดำเนินการได้เมื่อได้รับอนุญาตแล้ว**

#### 4.1.3 งานประเภทที่ 3 (risk group 3) การวิจัยและทดลองในแมลงพาหะที่มีเชื้อไม่ทราบชนิดหรือมีสถานภาพที่ไม่แน่นอน (arthropods containing unknown infectious agents or whose status is uncertain)

การจำแนกความเสี่ยงของแมลงพาหะที่ติดเชื้อก่อโรคไม่ทราบชนิดหรือไม่ทราบสถานภาพที่ไม่แน่นอน เป็นสิ่งท้าทายในการกำหนดระดับการควบคุมที่เหมาะสม ดังนั้นข้อมูลบางอย่างของเชื้อก่อโรคที่มีอยู่แล้ว อาจช่วยในการประเมินความเสี่ยงและกำหนดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพได้ โดยพิจารณาถึง

- (1) เชื้อก่อโรคที่คาดว่าแมลงพาหะจะติดเชื้อ
- (2) เส้นทางการแพร่กระจายของเชื้อโรค
- (3) แมลงพาหะสามารถถ่ายทอดเชื้อแพร่ได้ทั่วไปในครอบครัว ชุมชนและสังคม โดยผ่านทางผิวหนัง เยื่อเมือก การหายใจ การกิน และเพศสัมพันธ์
- (4) เหตุผลที่ทำให้เชื่อได้ว่ามีเชื้อก่อโรคที่ไม่ทราบชนิดปรากฏขึ้น
- (5) ข้อมูลการระบาดของโรคที่มีอยู่
- (6) อัตราการป่วยและอัตราการตายที่เกี่ยวข้องกับเชื้อก่อโรค

การปฏิบัติงานเกี่ยวกับ arthropod ที่ติดเชื้อไม่ทราบชนิดหรือมีข้อมูลจำกัด รวมถึงการทำงานภาคสนามที่ไม่ทราบสถานภาพการติดเชื้อที่ไม่แน่นอน อีกทั้งไม่มีเครื่องมือหรือวิธีการต้นแบบในการป้องกันล่วงหน้าเหมือนในห้องปฏิบัติการ ต้องมีความรอบคอบมากขึ้น และต้องกำหนดมาตรการป้องกันล่วงหน้าที่เข้มงวด ทั้งนี้ข้อมูลข้างต้นจะช่วยในการกำหนดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**งานประเภทที่ 3 (risk group 3) หัวหน้าโครงการวิจัยเสนอโครงการตามแบบฟอร์ม B เพื่อขอรับการประเมินและแนะนำจากคณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ (TBC) ผ่าน MU-IBC และจะเริ่มทำงานได้เมื่อได้รับอนุญาตแล้ว**

#### 4.1.4 งานประเภทที่ 4 (risk group 4) การวิจัยและทดลองในแมลงพาหะที่โมเลกุลถูกดัดแปลงพันธุกรรม (vector arthropods containing recombinant DNA molecules)

การเลือกระดับการควบคุมที่เหมาะสมสำหรับแมลงพาหะที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรมด้วยเทคโนโลยี (recombinant DNA) รวมถึงแมลงพาหะที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรมด้วยจุลินทรีย์ และแมลงพาหะที่ดัดแปลงพันธุกรรมด้วยตัวเอง ต้องมีการประเมินอันตรายทางชีวภาพ (biohazard) ที่เหมาะสม

การเลือกระดับการควบคุม เริ่มต้นจากการกำหนดการเปลี่ยนแปลงของ phenotype ในแมลงพาหะและ/หรือจุลินทรีย์ที่มีการดัดแปลงพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการหลบหนีของแมลงพาหะซึ่งถูกดัดแปลงพันธุกรรม ทั้งนี้ประเด็นที่ควรคำนึงถึง เพื่อให้การประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นถูกต้องและควบคุมได้ในระดับที่เหมาะสม มีดังต่อไปนี้

1. การถ่ายทอดของยีนที่สอดใส่เข้าไป (inserted gene) ได้เปลี่ยนรหัสของผลิตภัณฑ์หรือมีแนวโน้มจะเปลี่ยนแปลงความสามารถของพาหะหรือตัวก่อโรคหรือไม่
2. ยีนที่สอดใส่เข้าไป (inserted gene) เป็นสาเหตุให้มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอก (phenotypic change) ซึ่งส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญหากแมลงพาหะหลบหนีออกไปโดย ไม่ตั้งใจ เช่น มียีนเครื่องหมายที่ต้านทานยากำจัดแมลง (insecticide resistance marker) หรือไม่
3. การดัดแปลงพันธุกรรมมีผลทำให้เปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในการเพิ่มความชุกชุมตามฤดูกาล ของแมลงพาหะหรือไม่
4. จากข้อ 3 ถ้าเป็นไปได้ ช่วงเวลาใหม่ที่เกิดขึ้นจะเพิ่มความเป็นไปได้ในการที่แมลงพาหะจะแพร่เชื้อก่อโรคชนิดใหม่ได้หรือไม่
5. สายพันธุ์ที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรม มีข้อจำกัดในการดำรงชีวิตหลังจากการหลุดลอดออกไปหรือไม่ เช่น การกลายพันธุ์ของสีดวงตา ความอ่อนไหวต่อความหนาว เป็นต้น
6. การดัดแปลงพันธุกรรมจะเพิ่มศักยภาพในการสืบพันธุ์ของแมลงพาหะหรือไม่

7. ลักษณะภายนอกที่แสดงออก (phenotype) ยีนเครื่องหมาย (marker) และยีนที่แสดงออก (expressed genes) อื่นๆ ถูกดัดแปลงพันธุกรรมหรือไม่ ถ้าใช่ ลักษณะดังกล่าวมีความคงตัวหลังจากการขยาย / แพร่พันธุ์ไปในรุ่นต่อไปหรือไม่

8. สามารถตรวจสอบการกลายพันธุ์และการดัดแปลงพันธุกรรมที่มีการจัดเรียงตัวใหม่ (rearrangement) ได้หรือไม่

9. แมลงพาหะที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรม จะสามารถเคลื่อนย้ายไปในกลุ่มแมลงพาหะที่อาศัยตามธรรมชาติได้หรือไม่

10. มีเจ้าบ้าน (host) ซึ่งดำรงชีวิตร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นแบบเกื้อกูลกัน (symbiont) หรือไม่

11. สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตแบบเกื้อกูลที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรม (modified symbiont) เป็นตัวกำหนดความเสี่ยงในคนที่ดำรงชีวิตแบบเกื้อกูลกันตามธรรมชาติ (native symbiont) เพิ่มขึ้นหรือไม่

12. มีการจำแนกลำดับของพันธุกรรมทั้งหมดที่ใส่เข้าไป ที่ทำ coding sequences หรือไม่

13. การถ่ายทอดยีนดัดแปลงพันธุกรรมไปยังจุลินทรีย์อื่นๆ แบบ horizontal มีความเป็นไปได้หรือไม่

14. ทราบตำแหน่งที่สอดแทรกพันธุกรรมครั้งแรก เพื่อใช้ประเมินเสถียรภาพในภายหลังหรือไม่

งานวิจัยประเภทที่ 4 (risk group 4) ไม่อนุญาตให้ดำเนินการ

## 4.2 ระดับการควบคุม (arthropod containment levels)

การใช้แมลงพาหะในห้องปฏิบัติการ ต้องเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ ทั้งวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ การฝึกอบรมผู้ทำงาน การป้องกันสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความมั่นใจและความปลอดภัยจากผลที่จะตามมา หากเกิดการหลุดรอดของแมลงที่เป็นพาหะของเชื้อก่อโรค

ห้องปฏิบัติการที่มีการเลี้ยงแมลงพาหะของเชื้อก่อโรค จำเป็นต้องเพิ่มระดับการควบคุม (containment level) ขึ้นโดยอัตโนมัติตามระดับการควบคุมที่ต่ำที่สุดของเชื้อก่อโรคนั้นๆ อย่างไรก็ตาม การกำหนดระดับการควบคุมโดยทั่วไป (universal level) สำหรับชนิดพันธุ์หนึ่งๆ นั้นเป็นไปได้ยาก เพราะมีปัจจัยจำนวนมากที่กำหนดความเสี่ยงจากการที่แมลงพาหะหลุดรอดจากห้องปฏิบัติการโดยไม่ตั้งใจ แม้ว่าโดยหลักการจะกำหนดว่า แมลงพาหะทุกตัวที่หลุดออกมาต้องถูกกำจัดทันที ซึ่งความเป็นจริงแทบจะเป็นไปไม่ได้เลย อย่างไรก็ตาม การมี barrier หลายระดับจะช่วยเพิ่มโอกาสในค้นหาและทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงพาหะที่หลุดรอดออกมาก การควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

#### 4.2.1 ระดับการควบคุมที่ 1 (arthropod containment level 1, ACL1)

ระดับการควบคุมที่ 1 เหมาะสมกับการทำงานกับแมลงพาหะที่ไม่ติดเชื้อหรือติดเชื้อที่ไม่ก่อโรค หรือแมลงพาหะที่พบในธรรมชาติ รวมทั้งแมลงพาหะต่างถิ่น (exotic arthropod) ที่หลุดรอดออกมา แต่ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ หรืออาศัยอยู่ในพื้นที่นั้นๆ ได้เพียงชั่วคราว ซึ่งไม่สามารถแพร่กระจายเชื้อโรคได้เอง การควบคุมระดับนี้ครอบคลุมการศึกษาวิจัยที่ใช้ arthropod ทั่วไปด้วย

#### 4.2.2 ระดับการควบคุมที่ 2 (arthropod containment level 2, ACL2)

ระดับการควบคุมที่ 2 ใช้กับแมลงพาหะต่างถิ่นหรือแมลงพาหะเฉพาะถิ่น (indigenous arthropods) ที่ติดเชื้อก่อโรคในสัตว์และ/หรือในคนซึ่งจัดอยู่ใน BSL2 หรือแมลงพาหะที่คาดว่าจะติดเชื้อจากตัวก่อโรสดังกล่าว สำหรับแมลงพาหะที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรมแต่ไม่ติดเชื้อโรค (uninfected genetically modified arthropod vectors) ถูกจัดอยู่ในระดับการควบคุมนี้เช่นกัน เพราะไม่มีการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรม และเป็นเพียงผลกระทบต่อความสามารถในการดำรงชีวิตหรือการรอดชีวิต ขอบเขตของเจ้าบ้าน (host range) หรือความสามารถของพาหะนั้น

ระดับการควบคุม ACL2 ใช้แนวปฏิบัติการ (practices) กระบวนการ (procedures) เครื่องมือควบคุม (containment equipment) และสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็น (facility requirement) ตามระดับการควบคุม ACL1 แต่ต้องเพิ่ม

งวดในการควบคุมทางกายภาพ (physical containment) การกำจัดของเสีย (disposal) การออกแบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ (facility design) ให้มากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นต้องเพิ่มความเข้มงวดในการเข้าพื้นที่ให้มากกว่า ACL1 ต้องการสร้างสถานที่เพาะเลี้ยง arthropods ต่างถิ่น ที่ติดเชื้อโดยใช้ระดับการควบคุม ACL2 ในพื้นที่ที่อาจมีการแพร่เชื้อได้เอง หรือในกรณีที่ต้องการสร้างสถานที่เพาะเลี้ยง จำต้องมีการตรวจสอบหรือได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ

#### 4.2.3 ระดับการควบคุมที่ 3 (arthropod containment level 3, ACL3)

ระดับการควบคุมที่ 3 กับแมลงพาหะที่มีข้อมูลยืนยันว่าจะติดเชื้อก่อโรคในมนุษย์ที่ จัดอยู่ในระดับ BSL3 หรือมีห้องปฏิบัติการสำหรับแมลงพาหะ (insectary) ตั้งอยู่ในพื้นที่ๆ มีแมลงพาหะชนิดพันธุ์ท้องถิ่นซึ่งเป็นชนิดพันธุ์เดียวกับที่วิจัยทดลอง หรือเป็นพาหะชนิดอื่นที่เหมาะสม (alternative suitable vectors) ซึ่งถ่ายทอดเชื้อก่อโรคได้ โดยหากแมลงพาหะเหล่านี้หลุดลอดออกมาอาจนำตัวก่อโรค (pathogen) ไปสู่ชุมชนท้องถิ่นจนอาจก่ออันตรายได้

ระดับการควบคุม ACL3 ใช้แนวปฏิบัติการ (practices) กระบวนการ (procedures) เครื่องมือควบคุม (containment equipment) และสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็น (facility requirement) ตามระดับการควบคุม ACL2 แต่ต้องเพิ่มความเข้มงวดในการเข้าพื้นที่ และนำระบบการควบคุมจุลินทรีย์ (microbiological containment) มากำหนดเป็นเกณฑ์ปฏิบัติ และสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ

#### 4.3.4 ระดับการควบคุมที่ 4 (arthropod containment level 4, ACL4)

ระดับการควบคุมที่ 4 ใช้ในการทำงานกับแมลงพาหะที่ติดเชื้อก่อโรคที่เป็นอันตรายที่สุด ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะแพร่เชื้อโดยการสัมผัสละอองเชื้อโรคในอากาศ (aerosol) อีกทั้งเป็นเชื้อที่ก่อโรคที่มีอันตรายถึงชีวิตที่จัดอยู่ในระดับ BSL4

การทำงานกับแมลงพาหะกลุ่มนี้มีความเสี่ยงที่จะเกิด aerosol ในขณะที่เตรียม infectious meals การเตรียมสำหรับฉีด (inocula) และขณะปฏิบัติเชิงวิเคราะห์ (analytical practical) เพื่อแยกไวรัส เป็นต้น จึงจำเป็นต้องดำเนินการ



ในห้องปฏิบัติการระดับ BSL4 และต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ (BSL4 requirements) อย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ต้องควบคุมแมลงพาหะอย่างปลอดภัยตลอดเวลาเท่าที่จะเป็นไปได้โดยใช้เครื่องมือที่มีการออกแบบพิเศษซึ่งถูกทดสอบและยืนยันประสิทธิภาพก่อนการใช้

ทั้งนี้การจำแนกแมลงพาหะก่อโรคในคนและสัตว์ตามกลุ่มความเสี่ยงเพื่อเลือกระดับการควบคุมทั่วไปที่เหมาะสม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
<b>Class Insecta</b>				
<b>Order Diptera</b>				
<b>Family Culicidae</b>				
ยุงลาย ( <i>Aedes</i> )				
ยุงลายบ้าน : <i>Aedes aegypti</i>	Dengue virus	2	Dengue fever	
	Yellow fever virus	2	Yellow fever	* Selected agents or toxins
	1. 17 D strain *			
	2. Except 17 D strain *	3		
Chikungunya (CHIK) virus	3	Chikungunya disease		
ยุงลายสวน : <i>Ae. albopictus</i>				
<i>Ae. polynesiensis</i>	Dengue virus	2	Dengue fever	
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<i>Ae. niveus</i>	Dengue virus	2	Dengue fever	
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<i>Ae. pseudocutellaris</i>	Dengue virus	2	Dengue fever	
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<i>Ae. rotumae</i> <i>Ae. scutellaris</i> complex	Dengue virus	2	Dengue fever	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
<i>Ae. poecilius</i> , <i>Ae. futunae</i> <i>Ae. harinasutai</i> , <i>Ae. tabu</i> <i>Ae. tongae</i> , <i>Ae. upolensis</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<i>Ae. africanus</i> , <i>Ae. simpsoni</i> , <i>Ae. bromeliae</i> , <i>Ae. furcifer</i> , <i>Ae. luteocephalus</i> , <i>Ae. vittatus</i> <i>Ae. metallicus</i> , <i>Ae. taylori</i>	Yellow fever virus		Yellow fever	* Selected agents or toxins
	1. 17 D strain * 2. Except 17 D strain *	2 3		
<b>ยุงก้นปล่อง (<i>Anopheles</i> spp.)</b>				
<b>Primary vector</b>				
<i>An. maculatus complex</i> ได้แก่	<i>Plasmodium vivax</i>	2	Malaria	
<i>An. sawadwongporni</i>	<i>Plasmodium falciparum</i>	2	Malaria	
<i>An. maculatus</i> s.s.	<i>Plasmodium malariae</i>	2	Malaria	
<i>An. darvidicus</i> ,	<i>Plasmodium ovale</i>	2	Malaria	
<i>An. notanandai</i> , <i>An. willmori</i> <i>An. nemophilous</i> <i>An. dirus</i> ชนิด A, B, C และ D <i>An. minimus</i> s.l. ชนิด A, C และ				
<b>Secondary Vector</b>				
<i>An. pseudowillmori</i> <i>An. aconitus</i> , <i>An. sundaicus</i>				
<i>An. umbreus</i>	Japanese B encephalitis virus (JE virus)	3	Japanese encephalitis	
<i>An. campestris</i> , <i>An. donaldi</i> <i>An. kweiyangensis</i> , <i>An. nigerrimus</i>	<i>Brugia malayi</i>	2	Filariasis	
<i>An. anthropophagus</i>	<i>Brugia malayi</i>	2	Filariasis	
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<i>An. barbirostris</i>	<i>Brugia malayi</i> , <i>B. timori</i>	2	Filariasis	
	<u>Suspected vector of</u> <i>Plasmodium vivax</i>	2	Malaria	
	<i>Plasmodium ovale</i>	2		
	<i>Plasmodium falciparum</i> ,	2		
	<i>Plasmodium malariae</i>	2		
<i>An. sinensis</i> complex	<i>Brugia malayi</i>	2	Filariasis	
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
	<u>Suspected vector of</u>		Malaria	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
	<i>Plasmodium vivax</i>	2		
	<i>Plasmodium ovale</i>	2		
	<i>Plasmodium falciparum</i>	2		
	<i>Plasmodium malariae</i>	2		
<i>An. acontitus, An. aquasalis</i> <i>An. arabiensis, An. balacensis</i> <i>An. bancrofti, An. bellator</i> <i>An. bwambae, An. candiadiensis</i> <i>An. darling, An. flavirostris</i> <i>An. farauti, An. funestus</i> <i>An. gambiae, An. koliensis</i> <i>An. kweiyangensis, An. letifer</i> <i>An. leucospyrus, An. maculates</i> <i>An. melas, An. merus</i> <i>An. dirus, An. balabacensis,</i> <i>An. elegans, An. hackeri,</i> <i>An. introlatus</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Filariasis	
	<i>Plasmodium pitheci</i>	2	Primate malaria	
	<i>Plasmodium cynomogi</i>	2		
	<i>Plasmodium knowlesi</i>	2		
<b>ยุงรำคาญ (Culex )</b>				
<i>Culex tritaeniorhynchus,</i> <i>Cx. gelidus</i> <i>Cx. vishnui complex,</i> <i>Cx. fuscocephala,</i> <i>Cx. pseudovishnui,</i> <i>Cx. quinquefasciatus</i>	Japanese B encephalitis Virus (JE virus)	3	Japanese Encephalitis (JE)	
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
	<i>Wuchereria lewisi</i>	2		
<i>Cx. anthropophagus</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
	<i>Brugia malayi</i>	2	Filariasis	
<i>Cx. univittatus, Cx. modestus</i> <i>Cx. bitaenirohynchus</i> <i>Cx. molestus, Cx. poicilius</i> <i>Cx. pallens, Cx. sitiens</i> complex	West Nile virus	3		
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<b>ยุงเสื่อ (Mansonia)</b>				
<i>Mansonia annulata</i> <i>M. bonnae</i> <i>M. dives, M. indiana</i>	<i>Brugia malayi</i>	2	Malayan filariasis	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
<i>M. titillans</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<i>M. uniformis</i>	<i>Brugia malayi</i>	2	Malayan filariasis	
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<b>Ochlerotatus</b>				
<i>Ochlerotatus togoi</i>	<i>Brugia malayi</i>	2	Malayan filariasis	
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<i>Oc. oceanicus</i>	<i>Brugia malayi</i>	2	Malayan filariasis	
	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<i>Oc. fijiensis</i> , <i>Oc. harinasutai</i> <i>Oc. niveus</i> , <i>Oc. oceanicus</i> <i>Oc. poicilius</i> , <i>Oc. samoanus</i> <i>Oc. scapularis</i> , <i>Oc. vigilax</i> group	<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	Elephantiasis	
<i>Oc. melanimon</i>	Western equine	2	Western equine encephalitis	* Selected agents or toxins
<i>Oc. dorsalis</i> <i>Oc. trivittatus</i>	encephalomyelitis (WEE) Virus *			
<b>Family Ceratopogonidae</b>				
<b>ริ้น (Biting Midges)</b>				
<i>Culicoides</i> spp	Nematode	2	Filariasis	
	<i>Mansonella perstans</i>			
<i>C. austeni</i>	Nematode	2	Filariasis	
	<i>Mansonella perstans</i>			
<i>C. barbosai</i>	Nematode	2	Filariasis	
	<i>Mansonella ozzardi</i>			
<i>C. furens</i>	Nematode	2	Filariasis	
	<i>Mansonella ozzardi</i>			
<i>C. grahamii</i>	Nematode	2	Filariasis	
	<i>Mansonella perstans</i>			
<i>C. inornatipennis</i>	Nematode	2	Filariasis	
	<i>Mansonella perstans</i>			
<i>C. nubeculosus</i>	Nematode	2		
	<i>Onchocerca riticulata</i>			
<i>C. obsoletus</i>	Nematode	2		
	<i>Onchocerca riticulata</i>			

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
<i>C. paraensis</i>	Nematode <i>Mansonella ozzardi</i>	2	Filariasis	
<i>C. phlebotomus</i>	Nematode <i>Mansonella ozzardi</i>	2	Filariasis	
<i>Leptoconops bequaerti</i>	Nematode <i>Mansonella ozzardi</i>	2	Filariasis	
<b>Family Psychodidae</b>				
<b>ริ้นทราย (Sand flies)</b>				
<i>Phlebotomus</i> spp.	<i>Leishmania</i> spp.			
<i>P. ariasi, P. alexandri</i>	<i>Leishmania tropica</i>	2	Urban cutaneous leishmaniasis	
<i>P. argentipes</i> <i>P. caucasicus</i>	<i>Leishmania donovani</i>	3	Viseral leishmaniasis:kala azar	
<i>P. celiae</i> <i>P. chinensis</i>	<i>Leishmania major</i>	2	Rural cutaneous leishmaniasis	
<i>P. kandelakii</i> <i>P. langeroni</i>	<i>Leishmania ethiopia</i>	2	Disseminated leishmaniasis	
<i>P. longicuspis</i> <i>P. longiductus</i>	<i>Leishmania mexicana</i>	2	Cutaneous leishmaniasis	
<i>P. martini, P. martini,</i> <i>P. orientalis, P. perfiliewi</i> <i>P. perniciosus, P. smirnovi,</i> <i>P. smirnovi, P. vansomerena</i> <i>P. tobbi, P. transcaucasicus</i>	<i>Leishmania braziliensis</i>	3	Mucocutaneous leishmaniasis	
<i>P. ariasi, P. alexandri</i>	<i>Leishmania archibaldi</i>	2	Visceral leishmaniasis	Old world
<i>P. argentipes, P. caucasicus</i>	<i>Leishmania donovani</i>	3	Visceral leishmaniasis	Old world
<i>P. celiae, P. chinensis,</i> <i>P. kandelakii, P. langeroni</i> <i>P. longicuspis, P. longiductus</i> <i>P. martini, P. neglectus,</i> <i>P. orientalis, P. smirnovi</i>			Mucocutaneous infections	
			Cutaneous infections	
	<i>Leishmania infantum</i>	2	Visceral leishmaniasis	Old world
			Mucocutaneous infections	
			Cutaneous infections	
<i>P. paparasi</i>	Sand fly fever virus (Naples, Sicilian, Toscana serotypes)	2	Sand fly fever	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
	<i>Bartonella bacilliformis</i>	3	Bartonellosis (Carrion's disease)	
	<i>Leishmania ethiopia</i>	2	Cutaneous Leishmaniasis	Old world
	<i>Leishmania major</i>	2	Cutaneous Leishmaniasis	Old world
			Mucocutaneous infections	
	<i>Leishmania tropica</i>	2	Cutaneous Leishmaniasis	Old world
Visceral infections				
<i>P. perniciosus</i>	Sand fly fever virus ( Naples, Sicilian, Toscana serotypes)	2	Sand fly fever	
	<i>Leishmania donovani</i>	3	Visceral leishmaniasis	Old world
			Mucocutaneous infections	
Cutaneous infections				
<i>P. perfoliwei</i>	Sand fly fever virus ( Naples, Sicilian, Toscana serotypes)	2	Sand fly fever	
	<i>Leishmania donovani</i>	3	Visceral leishmaniasis	Old world
			Mucocutaneous infections	
Cutaneous infections				
<i>Lutzomyia trapidoi</i>	Sandy fly fever virus (Candiru, Alenquer , Chagres, serotypes)	2	Sandy fly fever	
	Vesicular stomatitis virus (Alagoas, Indiana, New Jersey serotypes)	2	Vesicular stomatitis	
<i>L. verrucarum, L. columbiana</i>	<i>Bartonella bacilliformis</i>	3	Bartonellosis	
<i>L. shannoni</i>	Vesicular stomatitis virus (Alagoas, Indiana, New Jersey serotypes)	3	Vesicular stomatitis	
<i>L. ylephiletor</i>	Sandy fly fever virus (Candiru, Alenquer ,	2	Sandy fly fever	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
	Chagres, serotypes)			
	Vesicular stomatitis virus (Alagoas, Indiana, New Jersey serotypes)	3	Vesicular stomatitis	
<i>L. antunesi</i> , <i>L. evansi</i> <i>L. longipalpis</i>	<i>Leishmania chagasi</i>	2	Visceral leishmaniasis Cutaneous infections	New world
<b>Family Simuliidae</b>				
<b>ริ้นดำ (Black fly)</b>				
<i>S. albivirgatum</i> , <i>S. callidum</i> <i>S. dieguerense</i> , <i>S. ethiopiense</i> , <i>S. incrustatum</i> <i>S. kilibanum</i> , <i>S. konkourense</i> <i>S. leonense</i> , <i>S. limbatum</i> <i>S. mengense</i> , <i>S. naevei</i> <i>S. oyapockense</i>	<i>Onchocerca volvulus</i>	2	Human onchocerciasis	
<b>Family Tabanidae</b>				
<b>Deer flies:</b>				
<i>Chrysops</i> spp.	<i>Bacillus anthracis</i> *	3	Anthrax	* Selected agents or toxins
	<i>Loa loa</i>	2	Human loiasis	
<i>Chrysops dimidiatus</i> <i>Chrysops silaceus</i>	<i>Loa loa</i>	2	Human loiasis	
<i>C. discalis</i>	<i>Francisella tularensis</i> *	2/3	Tularaemia	* Selected agents or toxins
<b>Horse flies:</b>				
<i>Tabanus</i> spp.	<i>Anaplasma marginale</i>	2	Anaplasmosis	
	<i>Bacillus anthracis</i> *	3	Anthrax	* Selected agents or toxins
	<i>Borrelia burgdorferi</i>	2	Lyme disease	
<b>Family Muscidae</b>				
<b>แมลงวันบ้าน (House flies)</b>			<b>Infections</b>	
<i>Musca domestica</i>	<i>Shigella</i> sp.	2	Shigellosis	
	<i>Vibrio cholerae</i>	2	Cholera	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2	Wound infection, Skin infection,	
	<i>Escherichia coli</i>	2	Food poisoning	
	<i>Salmonella</i> sp.	2	Salmonellosis	
	<i>Salmonella typhi</i>	2	Typhoid fever	
	<i>Entamoeba histolytica</i>	2	Amoebic dysentery	
	<i>Treponema pertenu</i>	2	Yaws	
	<i>Bacillus anthracis</i> *	3	Anthrax	* Selected agents or toxins
	<u>Intermediate host</u>			
	<i>Ascaris</i> spp.	2	Ascariasis (roundworm infection)	
	<i>Enterobius</i> spp., <i>Trichuris</i> spp.	2	Enterobiasis (pinworm infection)	
	<i>Ancylostoma</i> spp.	2	Hookworm infection	
<b>Family Glossinidae</b>				
<b>แมลงวันเหงาหลับ (Tsetse fly)</b>				
<i>Glossina fuscipes</i>	<i>Trypanosoma gambiense</i>	2	West African sleeping sickness	Africa
	<i>Trypanosoma rhodesiense</i>	2	East African sleeping sickness	
<b>Order Hemiptera</b>				
<b>Family Reduviidae</b>				
<b>มวนเพชรฆาต (Assassin bugs)</b>				
<i>Triatoma infestans</i> <i>T. dimidiata</i> , <i>T. brasiliensis</i> , <i>T. sordida</i>	<i>Trypanosoma cruzi</i>	2	American trypanosomiasis (Chagas' disease)	Central America
<i>Rhodnius prolixus</i>	<i>Trypanosoma cruzi</i>	2	American trypanosomiasis (Chagas' disease)	Central America
<b>Family Cimicidae</b>				
<b>เหือด (Bed bugs)</b>				
<i>Cimex hemipterus</i>	<i>Trypanosoma cruzi</i>	2	Chagas' disease	Central



การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
				America
<i>C. lectularius</i>	Hepatitis B virus	2	Hepatitis B	
<b>Order Phthiraptera:</b>				
<b>Anoplura</b>				
<b>Family Pediculidae</b>				
<b>เหาหัว (Head louse)</b>				
<i>Pediculus humanus capitis</i>	<i>Rickettsia prowzeki</i> *	2/3	Louse-borne epidemic typhus	* Selected agents or toxins
<b>เหาตัว</b>				
<i>P. humanus humanus</i>	<i>Borrelia recurrentis</i> <i>Borrelia duttoni</i> <i>Borrelia novyi</i>	2	Relapsing fever	
	<i>Rickettsia prowzeki</i> *	2/3	Epidemic typhus	* Selected agents or toxins
	<i>Salmonella enteritidis</i>	2	Salmonellosis	
	<i>Bartonella quintana</i>	2	Trench fever	
<b>โลน (Pubic louse)</b>				
<i>Phthirus pubis</i>	<i>Rickettsia prowzeki</i> *	2/3	Louse-borne epidemic typhus	* Selected agents or toxins
<b>Order Blattaria</b>				
<b>แมลงสาบ (Cockroaches)</b>				
<i>Blatta orientalis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	2	Conjunctivitis, Food poisoning	
	<i>Campylobacter jejuni</i>	2	Enteritis	
	<i>Campylobacter perfringens</i>	2	Food poisoning	
	<i>Escherichia coli</i>	2	Diarrhea	
	<i>Proteus vulgaris</i>	2	Wound infection	
	<i>Samonella pyogenes</i>	2	Pneumonia	
	<i>Samonella typhi</i>	2/3	Typhoid	
	<i>Serratia marcescens</i>	2	Food poisoning	
<i>Blaberus craniifer</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	2	Conjunctivitis, Food	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
			poisoning	
	<i>Bacillus cereus</i>	2	Food poisoning	
	<i>Proteus vulgaris</i>	2	Wound infection	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	Gastroenteritis	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2	Wound infection, Skin infection,	
<i>Blattella germanica</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	Bacteremia	
	<i>Mycobacterium leprae</i>	2	Leprosy	
	<i>Escherichia coli</i>	2	Diarrhea, Wound infection	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	Gastroenteritis Respiratory infection	
	<i>Salmonella typhimurium</i>	2	Food poisoning, Gastroenteritis	
	<i>Serratia marcescens</i>	2	Food poisoning	
	<i>Shigella dysenteriae</i>	2	โรคบิด (Shigellosis)	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2	Wound infection, Skin infection, Infection of internal organs	
<i>Periplaneta americana</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	2	Conjunctivitis, Food poisoning	
	<i>Campylobacter jejuni</i>	2	Enteritis	
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	Bacteremia	
	<i>Escherichia coli</i>	2	Diarrhea, Wound infection	
	<i>Mycobacterium leprae</i>	2	Leprosy	
	<i>Nocardia spp.</i>	2	Actinomycetoma	
	<i>Proteus morgani</i>	2	Wound infection	
	<i>Proteus rettgeri</i> , <i>Proteus vulgaris</i> <i>Proteus mirabilis</i>	2	Gastroenteritis, Wound infection	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	Gastroenteritis Respiratory infection	
	<i>Salmonella bredeny</i>	2	Food poisoning	
	<i>Salmonella newport</i> ,	2	Gastroenteritis	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
	<i>Salmonella oranienburg</i> , <i>Salmonella panama</i> , <i>Salmonella paratyphi- B</i> , <i>Salmonella bovis-morbificans</i> , <i>Salmonella bareilly</i>			
	<i>Serratia marcescens</i>	2	Food poisoning	
	<i>Staphylococcus faecalis</i>	2	Pneumonia	
<i>Periplaneta australasiae</i>	<i>Escherichia coli</i>	2	Diarrhea, Wound infection	
<i>Nauphoeta cinerea</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	2	Food poisoning, Gastroenteritis	
Cockroaches	<i>Clostridium perfringens</i>	2	Food poisoning, Gas gangrene	
	<i>Entamoeba histolytica</i>	2	Amoebic dysentery	
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	Pneumonia, Urinary tract infection	
	<i>Ancylostoma duodenale</i>	2	Hookworm infection	
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	2	Ascariasis (roundworm infection)	
	<i>Hymenolepis nana</i>	2	Tapeworm infection	
	<i>Taenia saginata</i>	2	Taeniasis (Tapeworm infection)	
	<i>Schistosoma haematobium</i>	2	Schistosomiasis	
	<i>Toxoplasma gondii</i>	2	Toxoplasmosis	
<b>Order Siphonaptera</b>				
<b>Family Pulicidae</b>				
<b>Fleas (หมัด, เห็บ)</b>				
<b>หมัดหนู (Oriental rat flea)</b>				
<i>Xenopsylla cheopis</i>	<i>Yersinia pestis</i> *	2/3	Plague	* Selected agents or toxins
	<i>Rickettsia typhi</i>	2/3	Murine endemic typhus	
<b>หมัดสุนัข (Dog flea)</b>				
<i>Ctenocephalides canis</i>	<i>Rickettsia typhi</i>	2/3	Murine endemic	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชือก่อโรค			
			typhus	
<b>หมัดแมว (Cat flea)</b>				
<i>C. felis</i>	<i>Rickettsia typhi</i>	2/3	Murine endemic typhus	
	intermediate host of <i>Dipylidium caninum</i>	2	Tapeworm infection	
<i>Pulex</i> spp.	<i>Salmonella enteritidis</i>	2	Salmonellosis	
<b>หมัดคน (Human flea)</b>				
<i>Pulex irritans</i> <i>Pulex</i> spp.	intermediate host of <i>Hymenolepis nana</i> , <i>Hymenolepis dimimuta</i> , <i>Dipylidium caninum</i>	2	Tapeworm infection	
<b>Family Tungidae</b>				
<i>Tunga penetrans</i> (Chigoe)	<i>Rickettsia</i> spp.	2/3	Tungiasis	
<b>Family Ceratophyllidae</b>				
<i>Orchopea howardi</i>	<i>Rickettsia prowazekii</i> *	2/3	Sylvatic epidemic typhus	* Selected agents or toxins
<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	<i>Trypanosoma lewisi</i>	2	Murine trypanosomiasis	
	intermediate host of <i>Hymenolepis nana</i> , <i>Hymenolepis dimimuta</i>	2		
Several fleas	<i>Coxiella burnetii</i> *	3	Q fever	
	<i>Francisella tularensis</i> *	2/3	Tularemia	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2	Staphylococcal infection	* Selected agents or toxins
<b>Class Arachnida subclass Acari</b>				
<b>Order Ixodida</b>				
<b>Family Ixodidae</b>				
<b>เห็บแข็ง (Hard ticks)</b>				
<i>Amblyomma americanum</i>	<i>Coxiella burnetii</i> *	3	Q fever	* Selected agents or toxins
	<i>Ehrlichia chaffeensis</i>	2	Human monocytic	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
			ehrlichiosis	
	<i>Ehrlichia ewingii</i>	2	Human ehrlichiosis	
	<i>Rickettsia rickettsii</i> *	2/3	Typhus spotted fever	* Selected agents or toxins
			Rocky mountain spotted fever	
<i>Boophilus annulatus</i> <i>B. decoloratus</i>	<i>Anaplasma marginale</i> <i>Anaplasma centrale</i> <i>Anaplasma ovis</i>	2	Anaplasmosis	
<i>Dermacentor. variabilis</i>	<i>Rickettsia rickettsii</i> *	2/3	Rocky mountain spotted fever	* Selected agents or toxins
<i>Haemaphysalis spp.</i>	<i>Francisella tularensis</i> *	2/3	Tularemia	* Selected agents or toxins
<i>Ixodes holocyclus</i>	<i>Coxiella burnetii</i> *	2/3	Q fever	* Selected agents or toxins
<i>I. pacificus</i>	<i>Ehrlichia phagocytophila</i>	2	Human granulocytic ehrlichiosis	
<i>I. pacificus</i> <i>I. persulcatus</i>	<i>Borrelia burgdorferi</i>	2	Lyme disease, Borrelioses	
	<i>Borrelia afzelii, Borrelia garinii, B. bissettii</i>	2	Lyme disease	
<i>I. ricinus</i>	<i>Anaplasma marginale</i> <i>Anaplasma centrale</i> <i>Anaplasma ovis</i>	2	Anaplasmosis	
	<i>Babesia divergens</i> <i>Babesia major</i> <i>Babesia microti</i>	2	Human babesiosis	
	<i>Borrelia burgdorferi</i>	2	Lyme disease, Borrelioses	
	<i>Borrelia afzelii</i> <i>Borrelia garinii</i> <i>Borrelia bissettii</i>	2	Lyme disease	
	<i>Ehrlichia phagocytophila</i>	2	Human granulocytic	

การถ่ายทอดเชื้อโรค		BSL	โรค	หมายเหตุ
แมลงพาหะ	เชื้อก่อโรค			
<i>I. scapularis</i>	<i>Babesia divergens</i>	2	ehrlichiosis Human babesiosis	
	<i>Babesia microti</i>			
	<i>Babesia major</i>			
<i>Rhipicephalus</i> spp.	<i>Babesia afzelii</i>	2	Lyme disease	
	<i>Babesia garinii</i>			
	<i>Babesia bissettii</i>			
	<i>Ehrlichia phagocytophila</i>	2	Human granulocytic ehrlichiosis	
	<i>Borrelia theileri</i>	2	Borrelioses	
	<i>Rickettsia conorii</i>	2/3	Boutonneus fever	
<b>Order Astigmata</b>				
<b>Family Pyroglyphidae</b>				
ไรฝุ่นบ้าน (house-dust mites)			Allergic rhinitis	
<i>Dermatophagoides farinae</i>	group I allergen		Asthma	
<i>D. pteronyssinus</i>	Der p และ Der f		Atopic dermatitis	
<b>Order Prostigmata</b>				
<b>Family Trombiculidae</b>				
ไรอ่อน (chiggers)				
<i>Leptotrombidium akamushi</i>	<i>Orientia (Rickettsia)</i>	2/3	Tsutsugamushi disease	
<i>L. arenicola</i>	<i>Tsutsukamushi</i>			
<i>L. scutellare</i>				
<b>Order Mesostigmata</b>				
<b>Family Dermanyssidae</b>				
<i>Liponyssoides sanguineus</i>	<i>Rickettsia akari</i>	2/3	Rickettial pox	
<b>Family Macronyssidae</b>				
<i>Ornithonyssus bacoti</i>	Hantaan virus	3	Epidemic hemorrhagic fever	
	<i>Rickettsia akari</i>	2/3	Rickettialpox	

ระดับการควบคุมแมลงพาหะ	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>- การกระจายของแมลงพาหะ</li> <li>- ความเสียหายจากแมลงพาหะที่หลุดรอด</li> </ul>	แมลงพาหะที่เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นอาศัยอยู่ชั่วคราว/ไม่สามารถดำรงชีพในสภาพแวดล้อมได้	แมลงพาหะที่เป็นชนิดพันธุ์ท้องถิ่น	แมลงพาหะที่เป็นชนิดพันธุ์ท้องถิ่น และชนิดพันธุ์ที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรม	
สถานภาพการติดเชื้อ	อาจติดหรือไม่ติดเชื้อที่ไม่เป็นตัวก่อโรค	ติดเชื้อก่อโรคที่จัดอยู่ในระดับ BSL2	ติดเชื้อก่อโรคที่จัดอยู่ในระดับ BSL3	ติดเชื้อก่อโรคที่จัดอยู่ในระดับ BSL4
วงจรการแพร่เชื้อในชุมชน (Active VBD cycling)	ไม่มี	ไม่เกี่ยวข้อง (irrelevant)		
ระบบปฏิบัติการ (practices)	ACL1 - วิธีการพื้นฐานในการทำงานกับแมลงพาหะ - มีวิธีการปฏิบัติเมื่อต้องจับด้วยมือ	ACL1 - เพิ่มความเข้มงวดในการกำจัดของเสีย - การกำหนดสัญลักษณ์ (signage) - จำกัดการเข้าถึงสถานที่	ACL2 - เพิ่มความเข้มงวดในการเข้าพื้นที่ให้สูงขึ้น - มีการฝึกอบรมและบันทึกข้อมูล	ACL3 - เพิ่มความเข้มงวดในการเข้าถึงสูงยิ่งขึ้น - มีการฝึกอบรมอย่างทั่วถึง - แยกพื้นที่ออกไปอยู่ต่างหาก
Primary barriers	อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของแมลงพาหะ (appropriate containers)	อุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของแมลงพาหะ (appropriate containers)	กรณีมีการหลุดรอด ต้องตรวจสอบ arthropod containers, glove boxes และ ตู้ชีววิทย	หากมีการหลุดรอด ต้องพิสูจน์ arthropod containers ที่ดำเนินการในตู้ชีววิทยหรือใน suit laboratory
Secondary barriers		- แยกจากห้องปฏิบัติการทั่วไป มีประตู 2 ชั้น - ผนังทาสีไฟและท่อน้ำเปิด - ลิด breeding containers และที่อยู่อาศัยของแมลงพาหะให้เหลือน้อยที่สุด	BSL3	BSL4

#### ตารางที่ 1 สรุประดับการควบคุมแมลงพาหะ ความเสียหาย 3 ระดับที่อาจเกิดขึ้นจากการหลุดรอดของแมลงพาหะ โดยอุบัติเหตุ จำแนกได้ดังนี้

- (1) Inviabile: มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์ของแมลงพาหะ
- (2) Transient: มีสภาพแวดล้อมแปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาลหรือฤดูกาล ทำให้แมลงพาหะที่หลุดรอดออกมาสามารถสืบพันธุ์ได้ แต่ถูกกำจัดระหว่างปีที่มีสภาพภูมิอากาศทั่วไป
- (3) Establishment: มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อแมลงพาหะที่หลุดรอดออกมาจากห้องปฏิบัติการและอาศัยอยู่ในสภาพภูมิอากาศทั่วไป
  - Active Local VBD Cycling หมายถึง วงจรการถ่ายทอดเชื้อโรคร้ายในประชากรสุขภาพชุมชนท้องถิ่นโดยแมลงพาหะ
  - ชนิดพันธุ์ท้องถิ่น (indigenous species) คือชนิดพันธุ์ที่มีอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการทำวิจัย นอกเหนือจากนี้หมายถึงชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (exotic species)



## บทที่ 5

# การลดการปนเปื้อนด้วยเชื้อ และการจัดการของเสีย

หลักการพื้นฐานด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ กำหนดว่า วัสดุที่ปนเปื้อนด้วยเชื้อ (contaminated materials) ที่อาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์ทุกชนิด ต้องนำไปผ่านกระบวนการลดการปนเปื้อน (decontamination) หรือลดการติดเชื้อที่ได้รับการยอมรับตามมาตรฐานก่อนนำไปกำจัด (disposal) อย่างเหมาะสมตามกฎหมายที่กำหนดไว้ในพื้นที่นั้นๆ หรือนำกลับมาใช้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้กระบวนการลดการปนเปื้อนนี้ รวมไปถึง การทำให้ปราศจากเชื้อ (sterilization : การทำลายจุลินทรีย์และสปอร์ของแบคทีเรียอย่างสมบูรณ์) และลดการติดเชื้อ (disinfection: การทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เฉพาะชนิด)

ของเสียอันตรายทางชีวภาพ (biohazardous waste) หมายถึงของเสียทุกชนิดที่อาจปนเปื้อนด้วยวัสดุอันตรายทางชีวภาพซึ่งอาจแพร่กระจายมาสู่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของเลือด และองค์ประกอบของเลือด ของเหลวของเสียจากเนื้อเยื่อทั้งคนและสัตว์ ซากสัตว์ที่ติดเชื้ออันตราย รวมไปถึงของเสียต่างๆ ที่เป็นผลผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์ สปอร์ (spores) วัคซีนชนิด attenuated vaccine ตัวอย่างทางชีวภาพต่างๆ งานเลี้ยงเชื้อ และเครื่องมือ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงของเสียที่เกิดจากเทคโนโลยีชีวภาพที่ปน



เปื้อนด้วยวัสดุติดเชื้อ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือสำหรับการป้องกันสุขอนามัยของเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการด้วย

การดำเนินการเพื่อลดการปนเปื้อนและการจัดการของเสียที่มีอันตรายทางชีวภาพ ควรมีการเขียนข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติในแต่ละกระบวนการ นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องผ่านการฝึกหัดวิธีการลดการปนเปื้อนทุกกระบวนการที่สอดคล้องกับกิจกรรมของตน และต้องรู้ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการบำบัดด้วย

## 5.1 การลดการปนเปื้อน (decontamination)


การดำเนินงานในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ ย่อมมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากเชื้อต่างๆ ซึ่งอาจส่งผลต่อความปลอดภัยของสิ่งแวดล้อมและบุคคลได้ ดังนั้นกระบวนการปฏิบัติและวิธีการจัดการสิ่งปนเปื้อนก่อนนำไปกำจัดจึงมีความสำคัญ และมีมาตรฐานขั้นต่ำที่ชัดเจน

แนวปฏิบัติความปลอดภัยทางชีวภาพ ได้กำหนดให้วัสดุทุกชนิดที่ถูกปนเปื้อน เช่น เซลล์ที่เพาะเลี้ยงขึ้นในห้องทดลอง ตัวอย่างทางคลินิก เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ เสื้อผ้าสำหรับใส่ป้องกัน วัสดุมีคม โต๊ะปฏิบัติการ และวัสดุอื่นๆ ที่สัมผัสกับวัสดุติดเชื้อต่างๆ เป็นต้น ต้องถูกลดการปนเปื้อนก่อนนำไปกำจัดหรือไปทำความสะอาดเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยวิธีการขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวัสดุนั้นๆ

### 5.1.1 การใช้เครื่องอบไอน้ำความดันสูง (autoclave)

เครื่องอบไอน้ำความดันสูง หรือ autoclave เป็นวิธีการฆ่าเชื้อที่ได้รับความนิยมในการลดการปนเปื้อน ถูกออกแบบมาเพื่อจัดการของเสียที่เป็นจุลินทรีย์ หรือเซลล์ของมนุษย์ หรือตัวอย่างจากห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ตัวอย่างและการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ อาหารเลี้ยงเชื้อ (media) ของเสียที่ปนเปื้อนวัสดุที่มีอันตรายทางชีวภาพ เช่น ผ้าเช็ดสารเคมี ถุงมือแพทย์ เครื่องมือผ่าตัด รวมถึงของเสียทางการแพทย์และของเสียจากห้องปฏิบัติการทางชีวภาพอื่นๆ ที่ไม่ปนเปื้อนด้วยตัวทำลายเคมีที่ระเหยได้ หรือสารกัมมันตรังสี หรือเชื้อก่อโรคเช่น ซากสัตว์ เนื้อเยื่อมนุษย์

การใช้เครื่องอบไอน้ำความดันสูง เป็นวิธีการที่เชื่อถือได้ สามารถทำลายจุลินทรีย์ และสปอร์ของแบคทีเรียได้รวดเร็ว ราคาถูกและไม่ทำให้เกิดมลพิษ อย่างไรก็ตาม หากต้องการลดการปนเปื้อนบนวัสดุที่ไม่ทนความร้อนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ควร พิจารณาใช้วิธีการอื่น

หลักการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องอบไอน้ำความดันสูงคือ นำวัสดุที่จะนำมาฆ่าเชื้อ บรรจุถุงพลาสติกสีแดงที่ใช้ได้ใน autoclave และมีสัญลักษณ์  ที่ด้านนอกของ ถุง โดยผูกปากถุงด้วยเชือกหรือริบบิ้นที่เปลี่ยนสีได้หลังถูกฆ่าเชื้อแล้ว นำถุงวางบน ภาชนะใน autoclave ซึ่งควรใส่เพียง 3 ใน 4 ของขนาดความจุเท่านั้น แล้วตั้ง โปรแกรมการทำงานที่เหมาะสมตามชนิดประเภทของ autoclave เช่น มาตรฐาน สำหรับการอบฆ่าเชื้อด้วย vacuum autoclave ใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 121 องศา เซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) ในเวลาไม่น้อยกว่า 45 นาที หรือ ใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 135 องศาเซลเซียส ความดัน 31 psi ในเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที แล้วนำถุงขยะไปจัดการต่อไป วัสดุที่ต้องการกำจัดทิ้ง ส่งเผาทำลายในเตาเผา ไม่ควรทิ้งในที่ฝังกลบขยะ

เพื่อให้การลดการปนเปื้อนมีประสิทธิภาพสูงสุด ควรทดสอบประสิทธิภาพ การทำลายเชื้อ และการบำรุงรักษาเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ

### 5.1.2 การลดการปนเปื้อนด้วยสารเคมี (chemical disinfection)

การทำลายเชื้อด้วยสารเคมี ใช้ในการลดการปนเปื้อนในพื้นที่ที่ทำงานวิจัยและ เครื่องมือต่างๆ ที่ไม่สามารถนำเข้า autoclave ได้ เช่น biosafety cabinet เชื้อที่ เปื้อนบนโต๊ะปฏิบัติการ ภาชนะบรรจุตัวอย่าง ห้องสัตว์ทดลอง วัสดุต่างๆ ที่จะนำ ออกจาก containment เป็นต้น

แนวทางเบื้องต้นในการเลือกสารฆ่าเชื้อ (disinfectant) ที่เหมาะสม ขึ้นอยู่ กับความทนทานของจุลินทรีย์ และควรคำนึงถึงความสามารถในทางปฏิบัติ ความมี เสถียรภาพ ความสามารถในการเข้ากันได้กับวัสดุและอันตรายต่อสุขภาพ

สำหรับประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ที่ใช้ทำลายเชื้อขึ้นอยู่กับปริมาณของ ปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. การปรากฏ/มีอยู่ของวัสดุอันตราย เช่น เลือด ซีรัม เสมหะ
2. อุณหภูมิ
3. ความชื้นสัมพัทธ์
4. ความเข้มข้น
5. ระยะเวลาที่สัมผัสกับเชื้อ

โดยทั่วไปพื้นผิวที่ปนเปื้อนเชื้อ ควรจะใช้วัสดุดูดซับ เช่น กระดาษซับวาง ชั้นบนสิ่งปนเปื้อน แล้วเทสารฆ่าเชื้อลงบนกระดาษซับเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อ ทั้งไว้สักพักเพื่อให้สามารถฆ่าเชื้อได้สมบูรณ์ หลีกเลี่ยงการใช้สารละลายเข้มข้นหรือไม่ได้เจือจางในการเพิ่มความเร็วในการฆ่าเชื้อโรค ควรใช้ความเข้มข้นตามที่ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อระบุไว้ อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่ซึ่งถูกฆ่าเชื้ออาจจะได้รับผลกระทบจากสารเคมีหรือมีสารเคมีตกค้างได้ ดังนั้นการล้างพื้นที่อีกครั้งด้วยน้ำกลั่นจะช่วยหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อการทดลองได้

ทั้งนี้ให้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดของสารฆ่าเชื้อ ประสิทธิภาพ ระยะเวลาและการเจือจางสาร ได้จาก Stanford University (2005) บทที่ 7 และ World Health Organization (2004) บทที่ 14

### 5.1.3 การลดการปนเปื้อนห้องปฏิบัติการด้วยก๊าซ (gaseous decontamination of rooms)

การลดการปนเปื้อนด้วยก๊าซ มีความจำเป็นในกรณีที่เกิดสภาพแวดล้อมพิเศษในห้องปฏิบัติการควบคุม (containment level) BSL3 และ BSL4 เช่น มีเชื้อก่อโรคที่มีอันตรายจากภาชนะที่ใช้เก็บรักษา การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ออกจากห้องปฏิบัติการควบคุม ก่อนจะมีการบำรุงรักษา (maintenance) ระบบที่ถูกรับปนเปื้อน และก่อนจะมีการทดสอบระบบควบคุม HVAC การดำเนินการนี้ ต้องใช้สารเคมีอันตรายคือ ฟอรั่มัลดีไฮด์ และ/หรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จึงจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่ได้ผ่านการฝึกอบรมมาอย่างดี และต้องตรวจสอบระดับของละอองสารดังกล่าวให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยหากต้องเข้าไปในห้องปฏิบัติการโดยไม่ได้สวมเสื้อผ้าป้องกัน ศึกษาเพิ่มเติมได้จาก Ministry of Health, Canada (2004) ในบทที่ 8

และ CDC Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008

#### 5.1.4 ระบบการบำบัดของเหลวที่ปล่อยออกจากห้องปฏิบัติการ (liquid effluent treatment systems)

ระบบนี้ใช้ในห้องปฏิบัติการควบคุม (containment level) BSL3 และ BSL4 ที่ใช้เชื้อก่อโรคต่างถิ่นในสัตว์ ในการลดการปนเปื้อนของเสีย อาทิ น้ำที่ใช้ในการชะล้างในอ่างล้างมือหรือฝักบัว ช่องบรรจุน้ำใน autoclave และระบบระบายน้ำอื่นๆ การบำบัดของเสียเหล่านี้เป็นการบำบัดของเสียขั้นที่สอง เนื่องจากไม่มีการทิ้งเชื้อจุลินทรีย์สู่ระบบโดยตรงโดยไม่ได้มีการทำลายเชื้อก่อน (เช่น ฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี) โดยทั่วไป การใช้สารเคมีในการลดการปนเปื้อนในระบบระบายน้ำ เหมาะสำหรับการบำบัดของเหลวที่มีปริมาณน้อย ของเสียที่บำบัดแล้วจะปล่อยออกจากระบบต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับกฎหมายที่ครอบคลุมพื้นที่ ทั้งในเรื่องของอุณหภูมิของน้ำ ปริมาณโลหะหนัก ปริมาณไขมันและน้ำมัน และค่า biochemical oxygen demand (BOD)

#### 5.1.5 การฉายรังสี (irradiation)

รังสีที่ถูกนำมาใช้ในการลดการปนเปื้อน ได้แก่ รังสีแกมมา รังสีไมโครเวฟ และรังสี UV โดยทั่วไปรังสีแกมมา ( $^{60}\text{Co}$ ) จะใช้กับวัสดุที่ไวต่อความร้อนและให้ผลดีในการลดการปนเปื้อนสารเคมีและตัวทำลายที่ทิ้งจากห้องปฏิบัติการ ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการบำบัดขึ้นกับการทะลุผ่านได้ของรังสีแกมมาต่อวัสดุที่ถูกบำบัด ความหนาแน่นของสารที่นำมาบำบัด และความแรงของแหล่งกำเนิดรังสี ส่วนรังสีไมโครเวฟไม่นิยมใช้อย่างกว้างขวางนัก เพราะมีปัญหาความร้อนที่จะกำจัดจุลินทรีย์ที่มีชีวิต นอกจากนี้ความถี่ ความยาวคลื่นของรังสี ช่วงเวลาการสัมผัสกับรังสีและความชื้นของวัสดุที่นำมาลดการปนเปื้อนส่งผลต่อการบำบัดของเสียด้วยรังสีชนิดนี้

สำหรับรังสี UV ควรใช้ร่วมกับวิธีการลดการปนเปื้อนแบบอื่น เพราะมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการทะลุทะลวง สามารถกำจัดจุลินทรีย์ได้ในพื้นที่เปิดหรือในอากาศเท่านั้น แต่จะให้ผลดีในการลดปริมาณละอองและการปนเปื้อนบนพื้นผิว หากมีการดูแลรักษาทำความสะอาดหลอดแสง UV และตรวจสอบความเข้มของแสงที่ปล่อยออกมาอย่างสม่ำเสมอ

## 5.2 การจัดการมูลฝอยติดเชื้อ (disposal) ตามข้อกำหนดของประเทศไทย

ประเทศไทยมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดขยะชีวภาพ (biohazardous waste) หรือมูลฝอยติดเชื้อ ที่สำคัญ ได้แก่

1. กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545
2. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบมาตรฐานทาง ชีวภาพในการ กำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545
3. ข้อบังคับกรุงเทพมหานครว่าด้วยหลักเกณฑ์การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลของอาคารสถานที่ และสถานบริการสาธารณสุข พ.ศ. 2545
4. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องตราหรือสัญลักษณ์สำหรับพิมพ์บนภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545

ทั้งนี้ สำนักวิชาความสะอาด กรุงเทพมหานครและบริษัท กรุงเทพมหานคร (2548) ได้ให้คำจำกัดความของมูลฝอยติดเชื้อว่า หมายถึง มูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณที่สามารถทำให้เกิดโรคได้ ถ้ามีการสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้น และหมายรวมถึง มูลฝอยที่เกิดขึ้นหรือใช้ในกระบวนการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ การรักษาพยาบาล การให้ภูมิคุ้มกันโรค การทดลองเกี่ยวกับโรค และการตรวจชันสูตรศพหรือซากสัตว์ รวมทั้งการศึกษาวิจัย อันได้แก่

1. ซากหรือชิ้นส่วนของมนุษย์หรือสัตว์ ที่เป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชันสูตรศพหรือซากสัตว์และการใช้สัตว์ทดลอง
2. วัสดุมีคม เช่น เข็ม ใบมีด กระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว สไลด์ และแผ่นกระจกปิดสไลด์

3. วัสดุซึ่งสัมผัสหรือสงสัยว่าจะสัมผัสกับเลือด ส่วนประกอบของเลือด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด สารน้ำจากร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์ วัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิต เช่น สลัดี้ ผักกอกช ผ่าต่างๆ ท่อยาง เป็นต้น

4. มูลฝอยทุกชนิดที่มาจากห้องรักษาผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรง


ทั้งนี้การจัดการมูลฝอยติดเชื้อหมายถึงรวมถึงกระบวนการตั้งแต่การคัดแยก การบรรจุ การกัก เก็บ และการเคลื่อนย้ายก่อนส่งไปกำจัด

### 5.2.1 การคัดแยก บรรจุ และกักเก็บมูลฝอยติดเชื้อ

หน่วยงานต้องมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบอย่างน้อย 1 คน ซึ่งต้องมีการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี หรือเทียบเท่าในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สาธารณสุข สุขาภิบาล ชีววิทยา หรือวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำหรับ ข้อปฏิบัติในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อนั้น ให้แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. มูลฝอยติดเชื้อประเภทวัสดุของมีคม ให้เก็บในภาชนะที่เป็นกล่องหรือถัง ที่ทำจากวัสดุแข็งแรง ทนทานต่อการแทงทะลุและการกัดกร่อนของสารเคมี มีฝาปิดมิดชิด และป้องกันการรั่วไหลของของเหลวภายในได้ และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก โดยไม่สัมผัสกับมูลฝอยติดเชื้อ โดยบรรจุมูลฝอยไม่เกินกว่า 3 ใน 4 ส่วนของความจุภาชนะ

2. มูลฝอยติดเชื้อทั่วไป ให้บรรจุในถุง ที่ทำจากพลาสติกหรือวัสดุอื่นที่มีความเหนียวไม่ฉีกขาดง่าย ทนทานต่อสารเคมีและรับน้ำหนักได้ กันน้ำได้ ไม่รั่วซึม และไม่ดูดซึม บรรจุมูลฝอยติดเชื้อไม่เกิน 2 ใน 3 ส่วนของความจุภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอย แล้วมัดปากถุงด้วยเชือกหรือวัสดุอื่นให้แน่น

ทั้งนี้ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ ต้องมีสีแดง ทึบแสง มีข้อความสีดำที่มีขนาดสามารถอ่านเห็นได้ชัดเจนว่า “มูลฝอยติดเชื้อ” อยู่ภายใต้รูปหัวกะโหลกไขว้ คู่กับตราหรือสัญลักษณ์  และต้องมีข้อความว่า “ห้ามนำกลับมาใช้อีก” และ “ห้ามเปิด” กรณีที่ต้องเก็บมูลฝอยติดเชื้อไว้เกินกว่า 7 วัน ต้องระบุวันที่เกิดมูลฝอยติดเชื้อไว้ที่ภาชนะบรรจุด้วย และหากหน่วยงานมิได้ดำเนินการกำจัดของเสียเอง ต้องระบุชื่อหน่วยงานไว้ที่ภาชนะบรรจุด้วย

กรณีที่มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจำนวนมาก ต้องจัดให้มีที่พักรวมมูลฝอยติด

เชื้อที่เป็นอาคารเฉพาะแยกจากอาคารอื่นเพื่อเก็บภาชนะบรรจุมูลฝอยที่รอการนำไปกำจัดซึ่งต้องมีลักษณะที่ไม่แพร่เชื้อ อยู่ในที่สะดวกต่อการขนย้ายมูลฝอยไปกำจัด มีขนาดกว้างพอที่จะนำเก็บกักขยะได้อย่างน้อย 2 วัน เพื่อให้สะดวกต่อการปฏิบัติงาน และปิดด้วยกฏญแจหรือวิธีการอื่นที่บุคคลทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงได้ มีพื้นและผนังเรียบทำความสะอาดง่าย โปร่งและไม่อับชื้น มีรางหรือท่อระบายน้ำทิ้งเชื่อมต่อกับระบบบำบัดน้ำเสีย อีกทั้งมีการป้องกันสัตว์และแมลง มีลานล้างรถเข็นและต้องมีข้อความเตือนที่มองเห็นได้ชัดเจนว่า “ที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ” และหากต้องเก็บกักมูลฝอยติดเชื้อไว้เกินกว่า 7 วัน ต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิของที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อให้อยู่ที่ 10 °C หรือต่ำกว่าได้

### 5.2.2 การขนย้ายมูลฝอยติดเชื้อ

การขนย้ายมูลฝอยติดเชื้อต้องมีการปฏิบัติให้ถูกสุขลักษณะ ดังนี้

1. ดำเนินการโดยผู้มีความรู้ ที่ผ่านการฝึกอบรมการป้องกันและระงับการแพร่เชื้อหรืออันตรายที่อาจเกิดจากมูลฝอยติดเชื้อ ของกระทรวงสาธารณสุข
2. ผู้ปฏิบัติต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน ได้แก่ ถุงมือยางหนา ผ้ากันเปื้อน ผ้าปิดปาก ปิดจมูก และรองเท้าพื้นยางหุ้มแข้ง
3. ต้องขนย้ายมูลฝอยติดเชื้อทุกวันตามตารางที่กำหนด ยกเว้นมีเหตุจำเป็น
4. ต้องเคลื่อนย้าย โดยใช้รถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ โดยมีเส้นทางเคลื่อนย้ายที่แน่นอน ห้ามแฉะหรือหยุดพักระหว่างการเคลื่อนย้าย และต้องกระทำอย่างระมัดระวัง หากมีมูลฝอยติดเชื้อตกหล่น หรือภาชนะแตกระหว่างทาง ต้องใช้คีมคีบหรือหยิบด้วยถุงมือยางหนา หากเป็นของเหลวให้ซับด้วยกระดาษ แล้วเก็บมูลฝอยติดเชื้อหรือกระดาษนั้นในภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อใบใหม่ จากนั้น ทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่บริเวณพื้นที่นั้นก่อนเช็ดถูตามปกติ หลังการขนย้ายต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานอย่างน้อยวันละครั้ง และห้ามนำรถเข็นมูลฝอยติดเชื้อไปใช้ในงานอื่น ๆ

### 5.2.3 การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

หน่วยงานดำเนินการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อเอง ต้องมีเจ้าหน้าที่ 1 คน ซึ่งมีการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี หรือเทียบเท่าในสาขาวิศวกรรมสุขาภิบาล วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม หรือวิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งมีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ โดยผ่านการฝึกอบรมการป้องกันและระงับการแพร่เชื้อหรืออันตรายตามหลักสูตรและระยะเวลาตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด เพื่อทำหน้าที่ควบคุมดูแลการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ โดยมีข้อกำหนดที่ต้องปฏิบัติดังนี้

1. ต้องกำจัดมูลฝอยติดเชื้อภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ยื่นจากที่พักรวมมูลฝอย
2. ต้องมีพื้นที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อใช้ในการเก็บกักภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ ที่กว้างขวางเพียงพอที่จะเก็บกักไว้ได้จนกว่าจะกำจัดหมด และต้องมีป้ายคำเตือนสีแดงที่มีขนาดสามารถมองเห็นได้ชัดเจนว่า “ที่เก็บกักภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ”
3. ผู้ปฏิบัติงานต้องมีเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม รวมไปถึงเครื่องมือสำหรับป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการตกหล่นหรือการรั่วไหลของมูลฝอยติดเชื้อ และอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยไว้ประจำบริเวณระบบกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วย

#### วิธีการกำจัดมูลฝอย แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลักคือ

1. การเผาในเตาเผา (incineration) ให้ใช้เตาเผาที่มีห้องเผามูลฝอยติดเชื้อและห้องเผาควัน โดยเผาที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 760 °C โดยในการเผาควันให้เผาด้วยอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1,000 °C ตามแบบเตาเผาที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดหรือเห็นชอบ และในการเผาต้องมีการควบคุมมาตรฐานอากาศเสียที่ปล่อยออกจากเตาเผาที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดด้วย

2. การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ (autoclave)

3. การทำลายเชื้อด้วยความร้อน

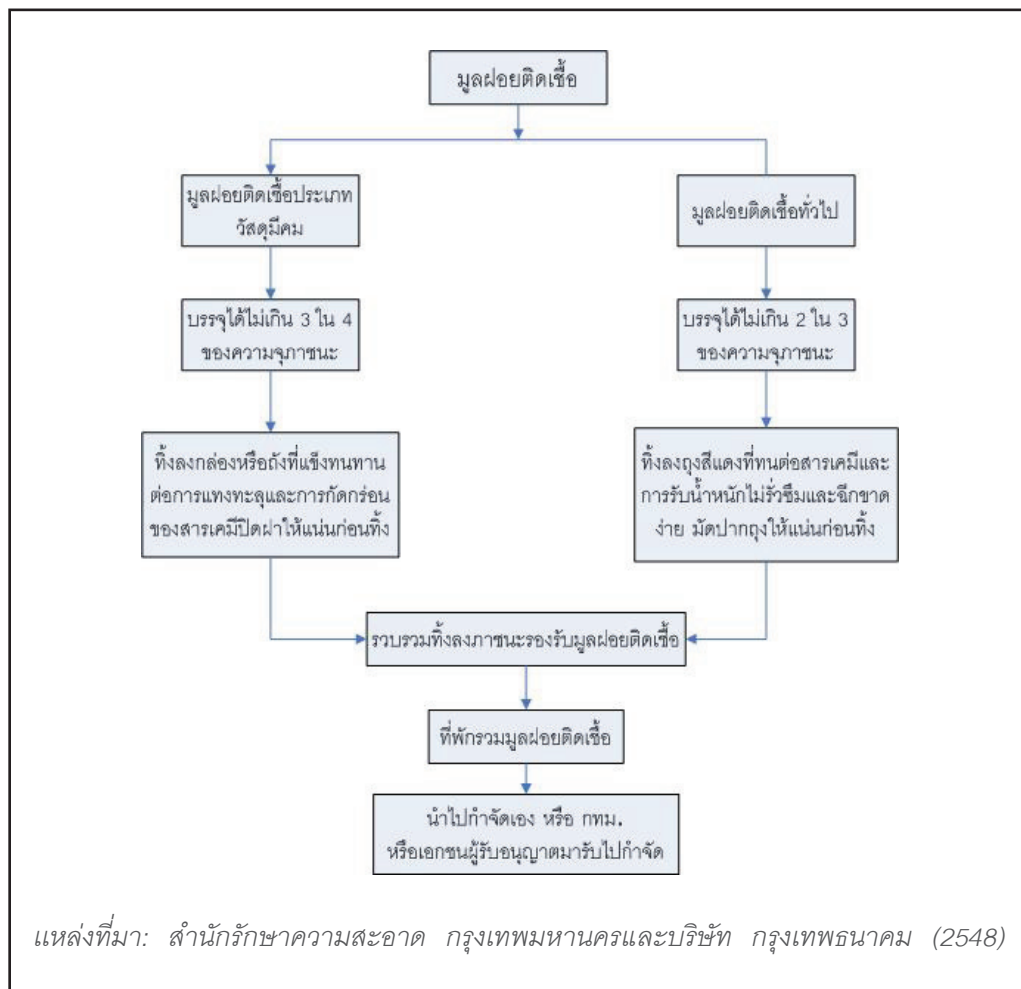
วิธีการที่ 2 และ 3 ต้องดำเนินการให้ได้ตามมาตรฐานทางชีวภาพ โดยมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และปรสิต ในมูลฝอยติดเชื้อ



เชื้อได้ทั้งหมด

ภายหลังการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อทั้ง 3 วิธีดังกล่าว ต้องมีการตรวจสอบเกณฑ์มาตรฐานทางชีวภาพโดยวิธีการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Bacillus stearothermophilus* หรือ เชื้อ *Bacillus subtilis* นอกจากนี้เศษของมูลฝอยที่เหลือหลังจากการเผาในเตาเผาซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ให้นำไปกำจัดตามวิธีการกำจัดมูลฝอยทั่วไป

กระบวนการกำจัดขยะ แสดงดังแผนภาพข้างล่างนี้





## บทที่ 6

# การขนส่ง การนำเข้าและการส่งออก ชีววัตถุอันตราย

การนำเข้าและส่งออกเชื้อจุลินทรีย์ สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม และสิ่งส่งตรวจที่อาจมีเชื้อ ผู้ที่มีความประสงค์ที่จะนำเข้าเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งที่ดัดแปลงและไม่ดัดแปลงพันธุกรรม ควรศึกษาข้อมูลวิธีการปฏิบัติและปรึกษาคณะกรรมการความปลอดภัยของสถาบันของคณะต้นสังกัด (Institutional Biosafety Committee, IBC) ส่วนการนำเข้าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น พืชและสัตว์ ให้ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องโดยตรง

อาศัยกฎกระทรวง มาตรา 5/1 แห่งพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2544 ออกกฎหมายให้ผู้ผลิต ครอบครอง จำหน่าย นำเข้า หรือนำผ่านเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ต้องได้รับการอนุญาตเสียก่อน แต่ตามกฎกระทรวงแล้วอนุญาตให้กระทรวง ทบวง กรม องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น สถาบันการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ หรือสถานพยาบาล ที่เป็นหน่วยงานของรัฐ องค์การเภสัชกรรม และสภาอากาศไทย ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขออนุญาต ทั้งนี้เฉพาะในงานอันเกี่ยวกับการควบคุมโรค การป้องกันโรค การบำบัดโรค การศึกษา หรือการวิจัย อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่วันที่ 24 พฤษภาคม 2554 หน่วยงานที่ได้รับการยกเว้นดังกล่าวต้องทำบัญชีจุดแจ้งเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ เพื่อแจ้งกิจกรรมและปริมาณที่ดำเนินการผลิต ครอบ

ครอง จำหน่าย นำเข้าหรือส่งออก ส่งให้สำนักกำกับพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ (โทร 02-951-0000 ต่อ 99189) ทุก 6 เดือน ตามแบบฟอร์ม จจ.ช.1 ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

## 6.1 วิธีการขอใบอนุญาตเพื่อผลิต ครอบครอง นำเข้า นำผ่าน หรือส่งออก

ใบอนุญาตเพื่อการผลิต จำหน่าย ครอบครอง นำเข้า นำผ่าน หรือส่งออกเป็นใบอนุญาต 3 ใบแยกกัน ผู้แทนสถาบัน (คณบดี) หรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้แทนสถาบันจะเป็นผู้ดำเนินการขอใบอนุญาตนี้จากอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ผู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการผลิต จำหน่าย ครอบครอง นำเข้า นำผ่าน หรือส่งออก ต้องเป็นบุคคลที่ได้รับอำนาจ มอบหมายจากหน่วยงาน และต้องเป็นผู้ได้รับปริญญาในสาขาแพทยศาสตร์ สัตวแพทยศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ เภสัชศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ วิทยาศาสตร์สาขาจุลชีววิทยา สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ หรือสาขาวิชาที่มีการศึกษาด้วยจุลชีววิทยาไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่า ขอรายละเอียดได้ที่กองยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

## 6.2 การให้และรับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค หรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมระหว่างนักวิจัย

นักวิจัยที่ให้เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคหรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมแก่นักวิจัยหรือบุคคลอื่นทั้งภายในหรือภายนอกประเทศ จะต้องแน่ใจว่าห้องปฏิบัติการของผู้รับมีขีดความสามารถที่จะรองรับการศึกษานักวิจัยเชื้อนี้ และสถาบันผู้รับต้องลงนามในแบบฟอร์มข้อตกลงการนำไปใช้ (material transfer agreement) กับมหาวิทยาลัยมหิดล (แบบฟอร์ม D)

### 6.3 เอกสารและสิ่งของต่างๆ ที่จำเป็นต้องมี/ใช้สำหรับเตรียมการขนส่ง (shipment)

1. ใบประกาศนียบัตรแสดงการผ่านการอบรม dangerous goods by IATA training ของหัวหน้างานหรือนักวิทยาศาสตร์ผู้ปฏิบัติงาน

2. ใบอนุญาตนำเข้าหรือส่งออกสิ่งส่งตรวจ (license) ถ้าเป็นการส่งออกก็สามารถดำเนินการได้เลยเพียงมีรายละเอียดชื่อ ที่อยู่ของผู้ส่งและผู้รับที่ชัดเจน และต้องไม่ใช่ของต้องห้ามสำหรับประเทศผู้รับ

3. ใบส่งของ (customs invoice) เพื่อแสดงถึงรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการส่งออก ใบนี้มอบให้บริษัทขนส่ง (courier) โดยต้องมีรายละเอียดของชื่อ ที่อยู่ และเบอร์ติดต่อของผู้ส่งและผู้รับ รวมทั้งรายละเอียดของสิ่งที่จะส่งออก ทั้งจำนวนและปริมาณ

### 6.4 การบรรจุหีบห่อและการขนส่งจุลินทรีย์ก่อโรค หรือจุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม

ในการขนส่งทางอากาศ ผู้ส่งและผู้รับต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ระบุโดยสมาคมขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (International Air Transport Association, IATA) ดูรายละเอียดที่ <http://www.wfcc.infowfcc.regulations.pdf> ในการขนส่งทางไปรษณีย์ให้ปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อตกลงของสหพันธ์ไปรษณีย์นานาชาติที่ได้ระบุไว้เรื่อง Non-infectious and infectious perishable biological substances ดูรายละเอียดที่ <http://www.wfcc.infowfcc.regulations.pdf>

**การบรรจุหีบห่อเชื้อก่อโรคเพื่อการส่งออกทางอากาศ ต้องใช้ภาชนะบรรจุดังนี้**

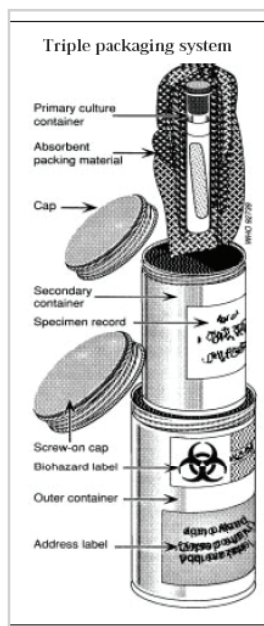
1. Primary receptacle/s (vial) เป็นภาชนะชั้นแรกที่บรรจุของนำส่ง ซึ่งผ่านการทดสอบว่า สามารถกันน้ำ ทนแรงกดดัน (pressure) และแรงกระแทกได้

2. Absorbent material เป็นชั้นบรรจุวัสดุที่ซึมซับของเหลวได้ดี เพื่อประโยชน์ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุจนทำให้ primary receptacle เสียหาย absorbent

นี้จะหีบเอาสิ่งของนำไปส่งไว้ เป็นการป้องกันอีกชั้นหนึ่ง ก่อนถึง secondary packaging

3. Secondary packaging (biobottle) เป็นภาชนะชั้นที่สองที่ต้องผ่านการทดสอบเหมือนชั้นที่หนึ่งและมีความสามารถในการทนการกักกร่อนจากน้ำแข็งแห้ง (dry ice)

4. Rigid outer box เป็นภาชนะชั้นนอกสุดที่ต้องแข็งแรงและทนการกักกร่อนจากน้ำแข็งแห้ง นอกจากนี้ ยังต้องแจ้งรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับการนำส่ง เช่น ติดสัญลักษณ์อันตราย (hazard labels), สัญลักษณ์ของแตกหักได้, UN specification marking number, ชื่อ, ที่อยู่และเบอร์โทรติดต่อทั้งของผู้ส่งและผู้รับ



รูปแบบการบรรจุหีบห่อสำหรับสิ่งมีชีวิตตามระบบ triple packaging (WHO, 1997)

## 6.5 การขนย้ายพืชและสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรม

1. ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการขนย้ายพืชหรือสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรม ดังนี้

1.1 ต้องป้องกันไม่ให้พืชหรือสัตว์หลุดรอดจากการควบคุม โดยต้องคำนึงถึงเหตุการณ์อันไม่คาดหมายที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น อุบัติเหตุระหว่างทาง

1.2 ต้องมีเครื่องหมายที่บอกชัดเจน เพื่อให้แน่ใจว่า พืชหรือสัตว์เหล่านี้ขนส่งถึงที่หมายโดยไม่ล่าช้า และต้องมีผู้ดูแลที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับพืชหรือสัตว์เหล่านี้ร่วมเดินทางไปด้วย

2. IBC สามารถออกกฎหรือระเบียบที่เหมาะสมกับเงื่อนไขตามที่ระบุไว้ข้างต้นเพิ่มเติม



## บทที่ 7

# การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน (Emergency Response)

ห้องปฏิบัติการที่ทำงานเกี่ยวกับชีววัตถุโดยเฉพาะจุลินทรีย์ก่อโรคนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวางแผนตอบโต้เหตุฉุกเฉิน เพื่อลดโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนของเชื้อ ออกนอกห้องปฏิบัติการสู่สิ่งแวดล้อม และเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน การประเมินความเสี่ยง จะทำให้ทราบว่าในแผนนั้น ควรบรรจุอะไรไว้บ้าง ซึ่งอาจแตกต่างกันไปตามชนิดของเชื้อโรค

### 7.1 สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้น (possible scenario)

ตัวอย่างสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น ไฟไหม้ การหกของเชื้อหรือชีววัตถุในระหว่างปฏิบัติการ การระเบิดของเครื่องมือขณะทำการทดลอง สามารถเขียนแผนเป็นแนวทางในการปฏิบัติ (ตารางที่ 1)

## ตารางที่ 1 ตัวอย่างสถานการณ์

เหตุฉุกเฉิน	สถานการณ์	วิธีควบคุม (ตัวอย่าง)
เชื้อโรคหกปนเปื้อน	<ul style="list-style-type: none"> <li>• หกในตู้ชีวนิรภัย</li> <li>• หกในเครื่องปั่นเหวี่ยง</li> <li>• หกบริเวณห้องปฏิบัติการ</li> <li>• หกในปริมาณมาก/น้อย</li> </ul>	แผนสำหรับการหกในตู้ชีวนิรภัย แผนสำหรับการหกในเครื่องปั่นเหวี่ยง ชุดทำความสะอาด (spill kit) SOP เมื่อเกิดการหก และวิธีการทำความสะอาด
การระเบิด	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เครื่องนิ่งฆ่าเชื้อ</li> <li>• เครื่องปั่นเหวี่ยง</li> <li>• ปฏิกริยาเคมี</li> </ul>	SOP สำหรับเครื่องนิ่งฆ่าเชื้อ SOP สำหรับเครื่องปั่นเหวี่ยง MSDS
ไฟไหม้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ไฟไหม้</li> <li>• ไฟฟ้าลัดวงจร</li> <li>• สารเคมีติดไฟ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ถังดับเพลิง</li> <li>• ระบบเตือนภัย</li> <li>• ทางหนีไฟ</li> <li>• แผนฉุกเฉินเมื่อเกิดไฟไหม้</li> </ul>
เหตุฉุกเฉินทางการแพทย์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เชื้อกระเด็นเข้าตา</li> <li>• ขงมีคมบาด</li> <li>• บาดเจ็บจากความร้อน/เย็น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้น</li> <li>• SOP เกี่ยวกับขงมีคม</li> <li>• ที่ล้างตา (eyewash station)</li> </ul>

## 7.2 แนวทางเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

### 7.2.1 ข้อมูลติดต่อเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

ควรมีเบอร์โทรศัพท์ทั้งในและนอกเวลาราชการ เพื่อการติดต่อในกรณีฉุกเฉิน ติดไว้ให้เห็นชัด เช่น หมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้าห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ผู้ประสานงาน ผู้ดูแลตึก ผู้ดูแลระบบไฟฟ้า หรือ บุคคลอื่นๆ ที่จำเป็น



## 7.2.2 การหกรั่วไหลของชีววัตถุ (biological spill)

โดยทั่วไปเมื่อเกิดการหกของเชื้อจะมีขั้นตอนดังนี้

- ตั้งสติ
  - เตือนผู้ร่วมงานในห้องปฏิบัติการ ให้ออกจากห้องปฏิบัติการ
  - ปิดประตูห้องปฏิบัติการและปิดป้าย “ห้ามเข้า” หน้าประตูห้อง
  - ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนและล้างมือ ผิวหนังที่สัมผัสด้วยสบู่
  - รอให้การฟุ้งกระจายลดลง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เวลามากกว่า 30 นาที ก่อนกลับเข้าไปในห้องอีกครั้ง
  - สวมถุงมือ เสื้อกาวน์ หน้ากาก อาจจำเป็นต้องใช้ N95 ในบางกรณี
  - ปิดบริเวณที่มีการหกของเชื้อด้วยกระดาษซับและราดน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น 10% โซเดียมไฮโปคลอไรด์ รอบๆ และบนบริเวณที่หก จากนั้น รอเวลาอย่างน้อย 20 นาที (ขึ้นกับชนิดของเชื้อ/น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้)
  - เก็บเศษแก้วแตก หรือของมีคมด้วยคีมคีบ ทิ้งในภาชนะสำหรับทิ้งของมีคม
  - ทิ้งกระดาษซับที่ใช้ทั้งหมดในถุงขยะติดเชื้อ
  - เช็ดทำความสะอาดบริเวณดังกล่าวด้วยน้ำยาฆ่าเชื้ออีกครั้ง
  - ทำการนึ่งฆ่าเชื้ออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้
- ทั้งนี้ การหกของเชื้อในปริมาณต่างๆ ทิ้งในหรือนอกตู้ชีววิทย อาจมีรายละเอียดปลีกย่อยในการจัดการ ซึ่งสามารถอ่านได้ใน World Health Organization (2004) บทที่ 13 และ [http://www.uos.harvard.edu/ehs/longwood/erg\\_BioBloodSpill.shtml](http://www.uos.harvard.edu/ehs/longwood/erg_BioBloodSpill.shtml)

## 7.2.3 เหตุฉุกเฉินทางการแพทย์

ในกรณีที่มีการสัมผัสเลือด หรือสารคัดหลั่ง/เชื้อโรค ในบริเวณผิวหนังที่มีบาดแผล หรือบริเวณเยื่อตา/ปาก หรือถูกสัตว์ที่ทำการทดลองกัด/ข่วน นั้น ควรปฏิบัติ ดังนี้

- ล้างบริเวณที่สัมผัสนั้นทันที ถ้าเป็นแผลที่เกิดจากของมีคม เช่น เข็ม, เศษแก้วบาด, สัตว์กัด/ข่วน และให้ปล่อยเลือดไหลออกจากแผลเอง (ไม่ต้องบีบ

ให้เลือดออก)

- ถ้าสัมผัสบริเวณเยื่อ (ตา, ปาก, จมูก) หรือบริเวณที่มีการอักเสบของผิวหนัง (ผิวหนัง, ผิวหนังอักเสบ) ให้ล้างด้วยน้ำจากที่ล้างตา หรือก๊อมน้ำประปา บริเวณใกล้เคียงที่สุด

- ต้องรายงานให้หัวหน้าห้องปฏิบัติการ, หรือผู้ดูแลทราบทันที

- ต้องไปพบแพทย์ทันที เพื่อรับการประเมินให้ได้รับการดูแลที่เหมาะสมทางการแพทย์ต่อไป

#### 7.2.4 การรายงานเหตุฉุกเฉิน

ผู้ปฏิบัติงานจะต้องบันทึกข้อมูลของเหตุฉุกเฉินที่เกิดขึ้นโดยละเอียดและรายงานต่อหัวหน้าห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้เพื่อให้มีการทบทวนว่าเหตุที่เกิดขึ้น สามารถป้องกันได้หรือไม่ หัวหน้าห้องปฏิบัติการ ควรรายงานเหตุที่เกิดขึ้นให้กับคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพประจำสถาบัน/คณะของตนเองด้วย



## บทที่ 8

# การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)

การวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับชีววัตถุ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

### 8.1 ข้อมูลรายละเอียดสถานที่ปฏิบัติงาน

8.1.1 แผนที่แสดงสถานที่ปฏิบัติงานหรือที่ตั้งห้องปฏิบัติการ รวมทั้งสถานที่ต่างๆ เช่น เส้นทางจราจร ชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง เป็นต้น

8.1.2 แผนผังรวมที่แสดงตำแหน่งของห้องปฏิบัติการ ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง เช่น การเกิดเพลิงไหม้ การระเบิด การแพร่กระจายของเชื้อก่อโรค ในกรณีที่มีห้องปฏิบัติการหลายห้องอยู่ในบริเวณเดียวกัน

8.1.3 แผนผังห้องปฏิบัติการขนาดมาตราส่วนที่เหมาะสม แสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ ระบบอากาศ ตู้ชีวนิรภัย สถานที่เก็บชีววัตถุ เชื้อเพลิง สารเคมี หรือวัตถุอันตราย ผลิตภัณฑ์และวัตถุพลอยได้ ที่พนักวิจัยหรือผู้ปฏิบัติการ โรงอาหาร อุปกรณ์และเครื่องมือเกี่ยวกับความปลอดภัย และสิ่งอื่นๆ ที่มีความสำคัญต่อการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ การป้องกัน หรือควบคุมการเกิดเพลิงไหม้ การ

เกิดเชื้อโรคหก

8.1.4 ขั้นตอนกระบวนการทำงานในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งรายละเอียดของ  
อุณหภูมิ ความดัน ชนิด และปริมาณของเชื้อ

8.1.5 จำนวนผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และการจัดช่วงเวลาการทำงาน

8.1.6 ข้อมูลอื่นๆ เช่น สถิติการเกิดอุบัติเหตุ การบาดเจ็บ การเจ็บป่วย  
รายงานการสอบสวนอุบัติเหตุ หรือรายงานการตรวจประเมินความปลอดภัย เป็นต้น

## 8.2 ข้อมูลรายละเอียดการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง

8.2.1 การชี้บ่งอันตราย (hazard identification) หมายถึง การแจกแจง  
อันตรายต่างๆ ที่มีและที่แอบแฝงอยู่ ซึ่งอาจเกิดจากการปฏิบัติทุกขั้นตอนตั้งแต่การ  
ใช้ การรับ การเก็บ การขนถ่ายหรือการขนย้ายชีววัตถุ การใช้และการขนส่งสารเคมี  
หรือวัตถุอันตราย ผลิตภัณฑ์และวัตถุพลอยได้ กระบวนการผลิต วิธีการปฏิบัติงาน  
อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต และกิจกรรมหรือสภาพการณ์ต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการ  
 เป็นต้น

8.2.2 การประเมินความเสี่ยง (risk assessment) หมายถึงกระบวนการ  
วิเคราะห์ถึงปัจจัย หรือสภาพการณ์ต่างๆ ที่เป็นอาจเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอันตรายหรือ  
มีอันตรายที่แอบแฝงอยู่ ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ หรือเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์ เช่น  
การแพร่กระจายของเชื้อ การเกิดเพลิงไหม้ การระเบิด การรั่วไหลของสารเคมี หรือ  
วัตถุอันตราย เป็นต้น โดยพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงของเหตุการณ์เหล่านั้น  
ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายแก่ชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม  
 เป็นต้น

## 8.3 ข้อมูลรายละเอียดแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (risk management program) หมายถึง  
ถึง แผนการดำเนินงานในการกำหนดมาตรการความปลอดภัยที่เหมาะสม และมี  
ประสิทธิภาพในการจัดการความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งการจัดหาสิ่ง  
อำนวยความสะดวก เครื่องมือหรืออุปกรณ์ และบุคลากรที่เหมาะสม เพื่อดำเนินการ

ตามระเบียบปฏิบัติในมาตรการความปลอดภัยเพื่อป้องกัน ควบคุม บรรเทา หรือลด ความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการประกอบกิจการนั้นๆ โดยต้องคำนึงถึงผล กระทบที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ เช่น ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี เป็นต้น การชั่งอันตราย และการประเมินความเสี่ยง ผู้วิจัยอาจเลือกใช้วิธีการใด การหนึ่ง หรือหลายวิธีที่เหมาะสมตามลักษณะการประกอบกิจกรรม หรือลักษณะ ความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากงานวิจัย และการปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

- Checklist
- WHAT – IF Analysis
- Hazard and Operability Study (HAZOP)
- Fault – Tree Analysis (FTA)
- Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)
- Event – Tree Analysis

หรือวิธีการอื่นใดที่ MU-IBC เห็นชอบ

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง ผู้วิจัยต้องดำเนินการจัดทำแผนเพื่อ กำหนดมาตรการความปลอดภัยที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการจัดการความ เสี่ยงเพื่อป้องกันและควบคุม บรรเทา หรือลดความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้น จากการวิจัยหรือทดลอง ซึ่งได้ผ่านการชั่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง ในข้อ มาตรการความปลอดภัยเหล่านั้น ให้พิจารณาถึงทุกขั้นตอนการดำเนินงาน โดยองค์ ประกอบหลักในแผนบริหารจัดการความเสี่ยงต้องประกอบด้วย

1. มาตรการป้องกันและควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย (control measure) ได้แก่

- 1.1 การออกแบบ การก่อสร้าง การติดตั้ง
- 1.2 การทำงานหรือการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ถูกต้อง
- 1.3 การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ เครื่องมือ
- 1.4 การทดสอบ ตรวจสอบ อุปกรณ์ เครื่องมือ
- 1.5 การเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ชนิดของเชื้อ

เป็นต้น

- 1.6 การฝึกอบรม (training)
- 1.7 การตรวจประเมินความปลอดภัย (safety audit)
- 1.8 การปฏิบัติตามข้อกำหนด (code of practice)
- 1.9 และ/หรืออื่นๆ

2. มาตรการการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์ (recovery measure) ได้แก่ การวางแผน แผนฉุกเฉินและการซ้อมแผนฉุกเฉิน (emergency response plan and drill) การสอบสวนอุบัติเหตุ (accident investigation) เป็นต้น

3. แผนงานปรับปรุงแก้ไข (corrective action plan) ได้แก่ แผนงานกำหนดการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

4. มาตรการป้องกันและควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย และมาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์ เป็นต้น

หลักเกณฑ์การจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง ต้องเป็นมาตรการที่สามารถทำให้ความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดอันตรายอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

## 8.4 การประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงให้ใช้หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. พิจารณาถึงโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจัดระดับโอกาสเป็น 4 ระดับ ดังตัวอย่างในตาราง 1

**ตารางที่ 1** การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

ระดับ	รายละเอียด
1	มีโอกาสเกิดยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
2	มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด โดยเกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
3	มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด โดยเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 1-5 ปี
4	มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด โดยเกิดมากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 ปี

2. พิจารณาถึงความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดถึงผลกระทบที่อาจเกิดต่อบุคคล ชุมชน ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อมเล็กน้อยเพียงใด โดยจัดระดับความรุนแรงเป็น 4 ระดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2-4

**ตารางที่ 2** การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง
4	สูงมาก	ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต

**ตารางที่ 3** การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ไม่มีผลกระทบต่อชุมชนรอบบริเวณห้องปฏิบัติการ หรือมีผลกระทบเล็กน้อย
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบบริเวณห้องปฏิบัติการ แต่สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบบริเวณห้องปฏิบัติการ แต่ต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบรุนแรงต่อชุมชนเป็นบริเวณกว้าง และหน่วยงานของรัฐต้องเข้าดำเนินการแก้ไข

หมายเหตุ ผลกระทบต่อชุมชน หมายถึง เหตุรำคาญต่อชุมชน การบาดเจ็บ เจ็บป่วยของประชาชน ความเสียหายต่อทรัพย์สินของชุมชนและประชาชน

**ตารางที่ 4** การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเล็กน้อย สามารถควบคุมหรือแก้ไขได้
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรง และต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรงมาก ต้องใช้ทรัพยากรและเวลานานในการแก้ไข

หมายเหตุ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง การเสื่อมโทรมและเสียหายของสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศ ดิน แหล่งน้ำ และผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นต้น

### 8.5 แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง หมายถึง แผนงานลดความเสี่ยง และแผนงานควบคุมความเสี่ยง ซึ่งผู้ปฏิบัติงานวิจัยหรือทดลองต้องจัดทำแผนงาน เพื่อกำหนดมาตรการความปลอดภัยที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการลดและควบคุมความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยหรือทดลอง ดังต่อไปนี้

1. หากผลการประเมินความเสี่ยงในสิ่งที่มีความเสี่ยงและอันตรายอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้

ผู้ปฏิบัติงานวิจัยหรือทดลองต้องหยุดการดำเนินงานนั้นทันที และปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงก่อนการดำเนินงานต่อไป โดยจัดทำแผนงานลดความเสี่ยงลงในแบบแผนงาน 1 และแผนงานควบคุมความเสี่ยงลงในแบบแผนงาน 2

2. หากผลการประเมินความเสี่ยงในสิ่งที่มีความเสี่ยงและอันตรายอยู่ในระดับความเสี่ยงสูง ผู้ปฏิบัติงานวิจัยหรือทดลองต้องจัดทำแผนงานลดความเสี่ยงลงในแบบแผนงาน 1 และแผนงานควบคุมความเสี่ยงลงในแบบแผนงาน 2

3. หากผลการประเมินความเสี่ยงในสิ่งที่มีความเสี่ยงและอันตรายอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ผู้วิจัยต้องจัดทำแผนงานควบคุมความเสี่ยงลงในแบบแผนงาน



งาน 2

4. แผนงานลดความเสี่ยง เป็นแผนงานปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงานในเรื่องต่างๆ เพื่อการลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ซึ่งต้องประกอบด้วยมาตรการ หรือกิจกรรม หรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง โดยระบุรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลาในการปฏิบัติงานวิจัยหรือทดลอง รวมทั้งการตรวจติดตามการวิจัยหรือการปฏิบัติงานดังกล่าว ตามแบบแผนงาน 1

5. มาตรการ หรือกิจกรรม หรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงอาจประกอบด้วย

5.1 มาตรการป้องกันและควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย ได้แก่ การดำเนินงานในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายเรื่องรวมกัน และมีการควบคุมและตรวจสอบการดำเนินงานในเรื่องเหล่านั้น โดยจัดทำเป็นขั้นตอนการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1) ลดหรือกำจัดอันตรายด้วยวิธีการทางวิศวกรรม เช่น การออกแบบ การสร้าง การติดตั้งอุปกรณ์ การติดตั้งระบบความปลอดภัย การเลือกใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน โดยนำผลการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงมาดำเนินการ

2) กำหนดวิธีการทำงานหรือการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ถูกต้อง

3) กำหนดวิธีการทดสอบ ตรวจสอบ และการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ และระบบความปลอดภัย

4) กำหนดกระบวนการวิจัย วิธีการ หรือขั้นตอนสำหรับการเปลี่ยนแปลงกระบวนการวิจัย โดยให้มีการพิจารณาทบทวนการชี้บ่งอันตราย และการประเมินความเสี่ยงก่อนเริ่มดำเนินการ

5) จัดให้มีการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน

6) จัดให้มีการตรวจประเมินความปลอดภัย

7) กำหนดวิธีการควบคุมให้มีการปฏิบัติตามข้อกำหนดของการวิจัยหรือทดลอง

8) จัดให้มีการทบทวนการชี้บ่งอันตราย และการประเมินความเสี่ยงเมื่อมีอุบัติเหตุร้ายแรงเกิดขึ้น

9) ดำเนินการอื่นๆ เพื่อป้องกันและควบคุมการเกิดอันตราย

## 5.2 มาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์ ได้แก่

- 1) จัดทำและจัดให้มีการซ้อมแผนฉุกเฉิน
- 2) จัดให้มีการสอบสวนอุบัติเหตุ และอุบัติการณ์
- 3) จัดให้มีแผนฟื้นฟูพื้นที่ปฏิบัติการ ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ซึ่ง  
เป็นผลจากการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง

6. แผนงานควบคุมความเสี่ยง เป็นแผนงานในการควบคุม และตรวจสอบ มาตรการป้องกันและควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย และมาตรการระงับและฟื้นฟู เหตุการณ์ โดยคงประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการป้องกัน ลด และควบคุมความ เสี่ยง ซึ่งเป็นการควบคุมและตรวจสอบการดำเนินงานเพื่อรักษาความเสี่ยงให้อยู่ใน ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ตลอดเวลา ซึ่งต้องประกอบด้วยมาตรการหรือกิจกรรม หรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง ผู้รับผิดชอบ หัวข้อเรื่องที่ควบคุม เกณฑ์หรือค่ามาตรฐานที่ใช้ควบคุม และผู้ตรวจติดตาม ในแบบแผนงาน 2 ตามตัวอย่างทำยนี้

**แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานลดความเสี่ยง)**

หน่วยงาน.....รายละเอียด.....  
 วัตถุประสงค์.....  
 เป้าหมาย.....

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

หน่วยงาน.....รายละเอียด.....รายละเอียด.....

วัตถุประสงค์.....รายละเอียด.....

เป้าหมาย.....

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม

## บทที่ 9



# หลักเกณฑ์ในการพิจารณาโครงการวิจัย เพื่อขอคำรับรอง และวิธีปฏิบัติในการเสนอ โครงการวิจัยเพื่อขอคำรับรอง

คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล พิจารณารายละเอียด ขอบข่าย ข้อกำหนด และหลักเกณฑ์การพิจารณาโครงการวิจัยที่เสนอเข้ารับการพิจารณา ดังนี้

### 9.1 ขอบข่ายการพิจารณา

1. เป็นโครงการวิจัยที่อยู่ในขอบข่ายของประเภทการวิจัยและทดลองที่ใช้จุลินทรีย์ก่อโรค (infectious agent) หรือใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม และ/หรือแมลงพาหะ (arthropod vector)
2. เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการโดยบุคลากรของมหาวิทยาลัยมหิดล
3. ผู้ทำวิจัยขอให้คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล พิจารณารับรองโครงการวิจัย

## 9.2 ลักษณะโครงการที่ต้องขอคำรับการยกเว้นหรือขอการรับรองจาก คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ

1. การทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค สิ่งมีชีวิตที่มีการดัดแปลงพันธุกรรม และแมลงพาหะที่จัดอยู่ในงานวิจัยประเภทที่ 1 นั้นไม่ต้องขอรับการรับรองจากคณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ แต่ต้องเสนอโครงการเพื่อขอรับการยกเว้นตามแบบฟอร์ม A พร้อมข้อเสนอโครงการวิจัย

2. การทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค สิ่งมีชีวิตที่มีการดัดแปลงพันธุกรรม และแมลงพาหะที่จัดอยู่ในงานวิจัยที่มีความเสี่ยงประเภทที่ 2 และ 3 หัวหน้าโครงการวิจัยขอคำรับรองตามแบบฟอร์ม B พร้อมข้อเสนอโครงการวิจัยไปยัง MU-IBC หรือ IBC ของคณะที่ได้รับมอบหมาย

## 9.3 ข้อกำหนดที่ควรระบุในโครงการที่เสนอขอคำรับรอง

1. มีหนังสือรับรองการรับทราบและยินยอมให้ใช้สถานที่ทำทดลอง เช่น ห้องปฏิบัติการ เรือนทดลอง ห้องเลี้ยงสัตว์ทดลอง ห้องเลี้ยงแมลงพาหะ หรือแปลงทดลอง ซึ่งได้รับการลงนามโดยผู้ดูแลรับผิดชอบสถานที่นั้นๆ ได้แก่ หัวหน้าภาควิชา หัวหน้าห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

2. มีมาตรการความปลอดภัย ในกรณีที่เกิดผลไม่พึงประสงค์จากการวิจัยหรือทดลอง

3. มีการประเมินความเสี่ยงและมาตรการในการลดและควบคุมความเสี่ยงที่เกิดขึ้น

4. มีการระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับการเริ่มต้น และการสิ้นสุดการวิจัยหรือทดลอง

## 9.4 หลักเกณฑ์การพิจารณาโครงการ

### 9.4.1 คุณสมบัติผู้ทำการวิจัย

1. มีความรู้และความสามารถในการเรื่องที่ทำการวิจัยหรือทดลองเป็นอย่างดี
2. มีความสามารถในการแก้ปัญหาเบื้องต้นเพื่อให้เป็นปกติหรือฟื้นชีวิตอันตราย กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยจากการวิจัยหรือทดลอง ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและระดับภาคสนาม
3. กรณีผู้ทำวิจัยหรือทดลองเป็นนักศึกษา ต้องอยู่ในการกำกับดูแลและรับผิดชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา หรืออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์อย่างเคร่งครัด

#### 9.4.2 กระบวนการวิจัย

มีการระบุรายละเอียดของกระบวนการวิจัยหรือทดลองตามแบบฟอร์มครอบคลุมพอสังเขป ดังนี้

1. สิ่งที่จะนำมาใช้ในการทดลอง กระบวนการ วิธีดำเนินการวิจัย วิธีการประเมินผลการทดลอง วิธีการสังเกต การประเมินความเสี่ยง หรืออันตรายจากการทดลอง
2. โครงการวิจัยที่มีการทดลองในภาคสนาม ต้องมีการระบุให้ชัดเจน เพื่อให้ MU-IBC พิจารณาเป็นพิเศษ
3. ควรมีการดำเนินการวิจัยหรือทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและพัฒนา ไม่ก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงแก่สิ่งแวดล้อม มนุษย์ และสัตว์
4. ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยโดยละเอียด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับ
  - 4.1 รายละเอียดของจุลินทรีย์ก่อโรค แมลง และสัตว์ที่เป็นพาหะที่ใช้ในการวิจัย
  - 4.2 รายละเอียดของการแสดงออกของยีนที่เกิดขึ้นจริง หรือคาดว่าจะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากได้รับยีนในสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม
  - 4.3 รายละเอียดทางชีววิทยาโมเลกุลของระบบการเก็บตัวอย่าง การพัฒนา และการผลิตสิ่งมีชีวิตผู้ให้หรือผู้รับ และการระบุแหล่งที่มา
  - 4.4 รายละเอียดของกระบวนการ วิธี และการดูแลความปลอดภัยทางชีวภาพ
  - 4.5 รายละเอียดสถานที่ การใช้และ/หรือการกระจายของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

4.6 รายละเอียดของวิธีการ กระบวนการ และการดูแลความปลอดภัยทางชีวภาพ ที่จะใช้ในการป้องกันการหลุดรอดและการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ก่อโรค สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม แมลง และสัตว์ที่เป็นพาหะ

4.7 รายละเอียดของวิธีการกำจัดจุลินทรีย์ก่อโรค สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม แมลง และสัตว์ที่เป็นพาหะ รวมทั้งของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

4.8 มีมาตรการรักษาความปลอดภัย โดยระบุวิธีการสังเกตหรือเหตุที่ก่อให้เกิดอันตราย วิธีการป้องกันเหตุ และวิธีการแก้ไขและควบคุมเมื่อมีอันตรายเกิดขึ้น

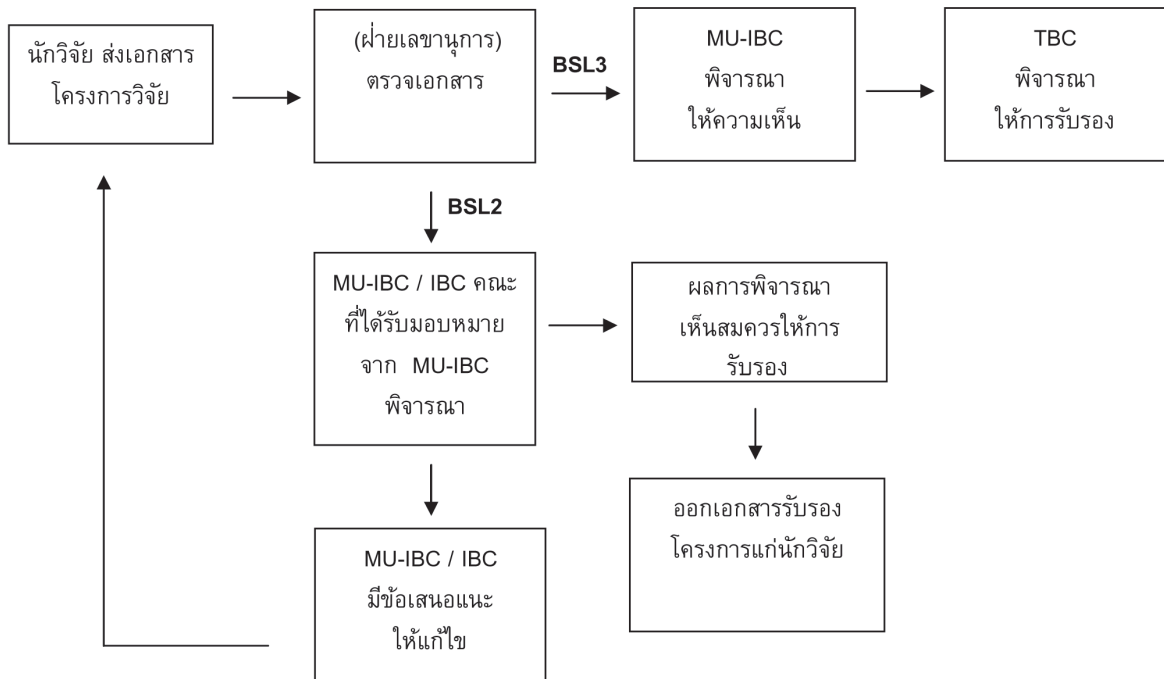
### 9.4.3 การยินยอมให้ทำการวิจัย

ต้องมีการลงนามในหนังสือรับรองการรับทราบและยินยอมให้ใช้สถานที่ทดลอง เช่น ห้องปฏิบัติการ เรือนทดลอง ห้องเลี้ยงสัตว์ทดลอง ห้องเลี้ยงแมลงพาหะ ห้องเพาะเลี้ยงวัสดุติดเชื้อ หรือแปลงทดลอง โดยผู้ที่ดูแลรับผิดชอบสถานที่ทำการวิจัยหรือทดลองนั้นๆ ได้แก่ หัวหน้าภาควิชา หัวหน้าห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

## 9.5 วิธีปฏิบัติในการเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอคำรับรองจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ

ผู้วิจัยที่ประสงค์ขอคำรับรองจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC) ให้เสนอโครงการวิจัย มาเพื่อประกอบการรับรอง โดยให้เสนอโครงการผ่านหัวหน้าหน่วยงานต้นสังกัดไปยังเลขานุการ MU-IBC จำนวน 9 ชุด เพื่อเสนอ MU-IBC พิจารณา





## 9.6 ข้อควรปฏิบัติ เมื่อโครงการวิจัยได้รับคำรับรองแล้ว

1. เมื่อผู้ทำการวิจัยดำเนินการวิจัยไปแล้ว หากมีปัญหารุนแรงเกิดขึ้น ให้รีบรายงานแจ้งต่อ IBC คณะ/สถาบัน เพื่อแจ้งต่อ MU-IBC ต่อไป
2. เมื่อทำการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว หรือยุติการวิจัยด้วยเหตุใดก็ตาม ให้ส่งสรุปรายงานผลการวิจัย จำนวน 1 ชุด ไปยัง MU-IBC ทราบด้วย

## เอกสารอ้างอิง

1. คำสั่งมหาวิทยาลัยมหิดล ที่ 3826/2553 เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการอำนวยความสะดวก ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล คณะกรรมการบริหารศูนย์ และคณะอนุกรรมการ สั่ง ณ วันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2553
2. คำสั่งมหาวิทยาลัยมหิดล ที่ 830/2554 เรื่อง แก้ไขคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการอำนวยความสะดวก ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล คณะกรรมการบริหารศูนย์ และคณะอนุกรรมการ สั่ง ณ วันที่ 17 มีนาคม 2554
3. แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือ พันธุวิศวกรรม (Biosafety Guidelines for Work Related to Modern Biotechnology or Genetic Engineering.)
4. จุลินทรีย์ก่อโรคในคนและสัตว์ ตามเอกสาร เรื่อง เชื้อโรคและระดับความเสี่ยง โดยกรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552
5. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2550. การดูแลเชื้อโรคตามระดับความเสี่ยง 88 หน้า.
6. ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพ พ.ศ.2543
7. กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย พ.ศ. 2547–2554.
8. สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานครและบริษัท กรุงเทพมหานคร จำกัด. 2548. กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545 และกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง. 79 หน้า.
9. กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545
10. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบมาตรฐานทางชีวภาพในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545
11. ข้อบังคับกรุงเทพมหานครว่าด้วยหลักเกณฑ์การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลของอาคารสถานที่และสถานบริการสาธารณสุข พ.ศ. 2545
12. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องตราหรือสัญลักษณ์สำหรับพิมพ์บนภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545

13. Arthropod Containment Guidelines (Version 3.1) of The American Committee of Medical Entomology of the American Society of Tropical Medicine and Hygiene.
14. Anonymous. 1981. Biological Safety Cabinets. Part I, Biological Safety Cabinets (Class I).
15. Anonymous. 1983. Code of Good Manufacturing Practice for Therapeutic Goods. National Biological Standards Laboratory, Australia.
16. Anonymous. 1985. Biological Safety Cabinets. Part II, Laminar Flow Biological Safety Cabinets (Class II) for Personnel and Product Protection.
17. Anonymous. 1988. Guidelines for the Categorization of Genetic Manipulation Experiments.
18. Anonymous. 1986. Laboratory Biosafety Guidelines, AIDS Task Force.
19. Biosafety Manual, Standford University. 2005. 140 p.
20. Catagena Protocol on Biosafety
21. Convention on Biological Diversity
22. CDC/NIH guidelines on Biosafety in Microbiology and Biological Laboratories 5th Edition, 2009.
23. Laboratory Biosafety Manual 3rd Edition of Ministry of Public Health, Canada.
24. Department of Administrative Services, Australia. 1990. Guidelines for Large Scale Work with Genetically Manipulated Organisms.
25. Doyle, J.J. and G.J. Persley. 1996. EnaBSLing the Safe Use of Biotechnology: Principles and Practice. ESD, USA. 75p.
26. Dennis S. Hill. 1997. The Economic Importance of Insects. Chapman & Hall. 395 p.
27. D.S. Kettle. 1995. Medical and Veterinary Entomology, 2<sup>nd</sup> Edition. 725 p.

28. Gene Technology Amendment Regulation 2008 (No.1) Subordinate Law SL 2008-17.
29. Gene Technology Act 2008. Australian Capital Territory.
30. G.Mullen and Lance. D. 2002. Medical and Veterinary Entomology. 597 p.
31. Handbook on the Regulation of Gene Technology in Australia. 2000. A user's guide to the Gene Technology Act 2000.
32. Health and Safety Executive. 1984. Categorization of Pathogens According to Hazard and Categories of Containment.
33. Higgs S, and Beaty, BJ. 1996. Rearing and Containment of Mosquito Vectors. In The Biology Of Disease Vectors, ed. BJ Beaty, WC Marquardt, pp. 595-605. Niwot, Colorado : University Press of Colorado.
34. Miller, H. et al. 1990. Risk-based Oversight of Experiment in the Environment. Science 250 : 40-491.
35. National Health and Medical Research Council. 1987. Ethical Aspects of Research on Human Gene Therapy.
36. National Institutes of Health. 2011. NIH Guidelines for Research Involving Recombinant DNA Molecules.135 p.
37. OECD. 1986. Recombinant DNA Safety Considerations. OECD PuBSLications Service.
38. UNIDO (United Nations Industrial Development Organization), 1990. An International Approach to Biotechnology Safety. UNIDO, Vienna.
39. UNIDO. 1991. AvailaBSLe List of Authoritative Statutes and Guidelines. Draft of a Voluntary International Code of Conduct for the Release of Organisms into the Environment. UNIDO, Vienna.
40. US Department of Health and Human Services, 1984. Biosafety Guidelines for Microbiological and Biomedical Laboratories. US Government Printing Office, Washington, DC.

41. WHO Laboratory Biosafety Manual. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories 5<sup>th</sup> edition.
42. WHO (World Health Organization). 1997. Guidelines for the Safe Transport of Infectious Substances and Diagnostic Specimens. Geneva.

## ภาคผนวกที่ 1

1. แบบเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอการรับรองและการยกเว้นจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC)
2. แบบฟอร์ม A: แบบเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอการยกเว้นจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC)
3. แบบฟอร์ม B: แบบเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอการรับรองจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC)
4. แบบฟอร์ม C: แบบเสนอโครงการวิจัยสำหรับการวิจัยและทดลองในระดับถึงหมักมากกว่า 10 ลิตร หรือภาคสนาม เพื่อขอคำรับรองจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU-IBC)
5. แบบฟอร์ม D: Mahidol University Material Transfer Agreement (MU-MTA) ข้อตกลงการใช้ตัวอย่างชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล
6. แบบฟอร์ม E: แบบฟอร์มสำหรับเคลื่อนย้ายเชื้อก่อโรค/สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ระหว่างสถาบัน



**แบบเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอการรับรองหรือการยกเว้นจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล**

ชื่อโครงการวิจัย: .....

ชื่อหัวหน้าโครงการ: .....

คณะ/สถาบัน: .....

**เอกสารประกอบการพิจารณา**

1. โครงการวิจัยเพื่อขอการยกเว้น
  - แบบฟอร์ม A แบบเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอการยกเว้นจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล
2. โครงการวิจัยเพื่อขอการรับรอง
  - แบบฟอร์ม B แบบเสนอโครงการวิจัยสำหรับการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อขอการรับรองจาก คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล
  - แบบฟอร์ม C แบบเสนอโครงการวิจัยสำหรับการวิจัยและทดลองในระดับถึงหมักมากกว่า 10 ลิตร หรือ ภาศสนาม เพื่อขอการรับรองจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล
  - แบบฟอร์ม D ข้อตกลงการใช้ตัวอย่างชีวภาพ (Material Transfer Agreement : MTA)
  - แบบฟอร์ม E แบบฟอร์มการเคลื่อนย้ายสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมระหว่างสถาบันในประเทศ
  - แบบมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedures : SOPs)
  - โครงการวิจัยฉบับเต็ม พร้อมประวัติผู้วิจัย

**เอกสารเพิ่มเติม**

- หนังสืออนุญาตนำเข้า-ส่งออกเชื้อ/พืช/GMOs ตามกฎหมาย (ถ้ามี)
- ใบรับรองการอบรมด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ (ถ้ามี)
- ใบรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน/สัตว์ (ถ้ามี)



**แบบฟอร์ม A**

**แบบเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอการยกเว้นจาก  
คณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล**

1. หัวหน้าโครงการ .....
2. สถานที่ทำงาน/ติดต่อ .....
- โทรศัพท์ ..... โทรสาร ..... E-mail .....
3. ชื่อโครงการ .....
4. แหล่งทุนสนับสนุน .....
5. ระยะเวลาดำเนินการ ..... ปี เริ่มโครงการ ..... สิ้นสุดโครงการ .....

**(โปรดแนบโครงการฉบับสมบูรณ์)**

โปรดทำเครื่องหมาย  ลงใน  ที่ตรงกับการดำเนินการของโครงการ เพื่อเป็นข้อมูลในการ  
ขอรับการยกเว้นสำหรับการวิจัยและการทดลองที่เป็นงานประเภทที่ 1

- 1. การวิจัยและทดลองเชื้อที่ไม่ก่อโรค
- 2. การวิจัยและทดลองทางเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้สิ่งมีชีวิตหรือไวรัสโดยตรง  
หรือเป็นเทคนิคที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรม เช่น *in vitro* expression system
- 3. การวิจัยและทดลองที่เกี่ยวข้องกับการรวมเซลล์สัตว์ชั้นสูง และไม่ได้ก่อให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่เจริญพันธุ์ขึ้น  
ใหม่
- 4. การวิจัยและทดลองที่เกี่ยวข้องกับการรวมโปรโตพลาสต์ (protoplast) ซึ่งมาจากจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรค
- 5. การวิจัยและทดลองที่เกี่ยวข้องกับการรวมโปรโตพลาสต์หรือ embryo-rescue ของเซลล์พืช
- 6. งานวิจัยและทดลองที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมโดยธรรมชาติโดยที่ผู้ให้ (donor) และ  
ผู้รับ (recipient) เป็นชนิดหรือสปีชีส์ (species) เดียวกัน และเป็นชนิดที่รู้ว่ามี การแลกเปลี่ยน DNA  
กับเจ้าบ้าน (host) ต่างชนิดได้ตามธรรมชาติ (ตามภาคผนวก)
- 7. การวิจัยและทดลองที่เกี่ยวกับชิ้นส่วน DNA หรือ RNA ของไวรัส ที่ไม่ได้นำไปทำการตัดต่อหรือ  
เปลี่ยนแปลงลำดับเบส เพื่อให้เข้าไปในจีโนม (genome) ของไวรัสเอง และรวมไปถึง DNA หรือ RNA  
จากแหล่งอื่นด้วย
- 8. การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับ DNA ทั้งหมด (genome) ของจุลินทรีย์ที่ใช้เซลล์พวกโปรคาริโอทเป็น  
เซลล์เจ้าบ้าน (prokaryotic host) เช่น กรณีของแบคทีเรียที่ประกอบด้วยพลาสมิด หรือไวรัสที่มีอยู่  
เดิม และเพิ่มจำนวนในเซลล์แบคทีเรียที่เรานั้น หรือการถ่าย gene ด้วยกระบวนการทางสรีรวิทยาปกติ



- 9. การวิจัยและทดลองเกี่ยวกับ DNA ทั้งหมด (genome) ของเซลล์สิ่งมีชีวิตชั้นสูง ที่ใช้เซลล์พวุกยูคาริโอทเป็นเซลล์เจ้าบ้าน (eukaryotic host) ทั้งนี้ รวมถึงคลอโรพลาสต์ ไมโทคอนเดรีย หรือพลาสมิด (ยกเว้นไวรัส) โดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มจำนวน
- 10. การวิจัยและทดลองดัดแปลงสารพันธุกรรมที่มีการนำ eukaryotic viral genome น้อยกว่าครึ่งหนึ่งไปเพิ่มจำนวนในเชื้อจุลินทรีย์ *Escherichia coli* K12, *Saccharomyces kotital*, *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus licheniformis* (host-vector system) หรือชิ้นโมเลกุลของ DNA สายผสมที่เป็น extrachromosomal DNA ของแบคทีเรีย (ระบุในภาคผนวกที่ 2 ข้อ 2.2 ในแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ ของศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ) รวมถึงการเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มจำนวนที่มีปริมาตรน้อยกว่า 10 ลิตร ทั้งนี้ไม่รวมถึงการเพิ่มจำนวนเซลล์ที่มี gene ของสารพิษที่ได้มาจากการโคลนนิ่ง (cloning) ที่มีฤทธิ์ต่อสิ่งมีชีวิตที่มีกระดูกสันหลัง
- 11. การวิจัยและทดลองดัดแปลงสารพันธุกรรมในพืช ที่ใช้สารพันธุกรรมจากพืชชนิดนั้นเอง
- 12. การวิจัยและทดลองดัดแปลงสารพันธุกรรมในสัตว์/แมลง ที่ใช้สารพันธุกรรมจากสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นเอง
- 13. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

ลงนาม ..... วันที่ ..... / ..... / .....

หัวหน้าโครงการวิจัย/อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงนาม ..... วันที่ ..... / ..... / .....

ผู้ร่วมโครงการวิจัย/นักศึกษา (กรณีเป็นวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา)

ลงนาม ..... วันที่ ..... / ..... / .....

หัวหน้าภาควิชา

ลงนาม ..... วันที่ ..... / ..... / .....

คณบดี/ผู้อำนวยการ





If yes, list each agent by species, strain/isolates, and risk group.

.....  
.....

b) Is this organism already available in your laboratory or on campus?  Yes  No

c) What is the largest volume of organisms used/produced? (liter or milliliter).....

**4. Will you conduct research involving selected toxins?**

Yes  No

If yes,

a) Is the toxin-producing organism inactivated prior to other lab manipulations?

Yes  No

b) Specify methods of inactivation:  Heat  Chemical  Radiation  Other.....

If you concentrate the toxin-producing organism, specify methods of concentration:

.....  
.....  
.....

**5. Does your research involve the use of recombinant DNA? (This includes experiments involving transgenic rodents in which the animal's genome has been altered by stable introduction of rDNA, or DNA derived there from, into the germ line (transgenic rodents).**

Yes  No

If yes,

a) Recombinant Insert (Transgene):

1. Source(s) of DNA/RNA sequences (include species, gene name and abbreviation, ATCC No.).....  
.....

2. If the recombinant contains viral DNA, does the insert represent more than 2/3 of the viral genome?  Yes  No

3. Will the biological activity of the gene product or sequence inserted pose a hazard to humans or animals?  Yes  No

4. Will a deliberate attempt be made to obtain expression of *the foreign gene* encoded in the recombinant DNA?  Yes  No
5. Will your research include the deliberate formation of recombinant DNA that contains genes for the biosynthesis of toxin molecules?  Yes  No
6. Will you conduct experiments that will involve the deliberate transfer of a drug resistance trait to microorganisms that are not known to acquire the trait naturally?  Yes  No

b) Vector

1. Identify the host strain (include species and strain) used for propagation of the recombinant:.....  
.....
2. Is a vector (specific phage, plasmid or virus) required?  
 Yes  No If yes, specify.....
3. Is viral vector replication defective?  Yes  No
4. Is a helper virus required?  Yes  No If yes, specify.....

c) Others .....

**6. Will animals be used with any biological agents listed in this application?**

Yes  No

If yes,

- a) Are the animals transgenic?  Yes  No
- b) Will you ship or receive any animal materials, blood, body fluids, tissues, or organs?  
 Yes  No
- c) Has this research been approved by the Institutional Animal Care & Use Committee?  
 Yes (IACUC Protocol No. & Approval Date.....)  No

**7. Will radioisotopes be used to label any biological agents listed in this application?**

Yes (Approved No.....date.....)  No



**11. Have you safety operation procedure (SOP)?**

- Yes     No

If yes, attach the SOP

**12. Have you attached a Biohazard Control Plan?**

**Note:** For research that involves Risk Group 2 agents, the “Biohazard Control Plan” must be provided to assure adequate protection of employees, students, the community, and the environment.

- Yes     No

**13. Exposure determination**

1. List who will be working with biological agents, animals, or hazardous material (by name & job title). It is recommended that all lab personnel receive information about the risks associated with any research involving infectious agents. This is especially recommended for lab personnel who may be immune-compromised.

2. Describe the general types of experimental procedures that will be performed (e.g. cell culture, protein purification, drawing blood, *etc*).

**14. Control methods:**

1. Describe facility in which work is to be performed.
2. Describe who will have access to the facility and how access will be controlled?
3. How and when will facility be cleaned and decontaminated? Will Facilities Management custodial personnel have routine access, and if so, how will they be protected from hazardous materials?
4. Describe safety devices that will be used. These may include some or all of the following: biosafety cabinets, hand washing facilities, mechanical pipetting devices, puncture resistant sharps containers, splash guards, self-sheathing needles.
5. What types of personal protective equipment will be used (gloves, masks, lab coats, etc). How will the equipment be decontaminated, laundered, or disposed of?
6. Vaccination: Will it be necessary to vaccinate workers against infectious agents? If so, describe plans for vaccinations.
7. Accidents: What procedures will be followed in case of an accident?

8. **Waste disposal:** Describe provisions for disposal of hazardous materials. If all or part of hazardous material is to be decontaminated on site, specify procedures to be used.
  
9. **Labeling:** Describe tags, labels, or bags that will be used to identify hazardous materials. If hazardous material is to be decontaminated on site, specify how material will be labeled to indicate that it is no longer infectious.
  
10. **Training:** Describe how workers will be trained for biological lab safety and handle all hazardous materials (biological, chemical and radioactive).

**15. Others, if any** .....

I acknowledge all requirements and restrictions of the most current TBC guidelines for the Biosafety Level authorized by the IBC. I accept responsibility for the safe conduct of the experiments conducted at this Biosafety Level. I understand that it is my responsibility to assure that all personnel working in my laboratory with any of these hazards are fully informed about their specific dangers, proper actions for safe use and steps to take in case of accidents, and are provided with all necessary safety equipment and instructions in its use. I will contact the MUIBC/Faculty IBC immediately following any adverse event that leads to an accidental exposure to any biological agents listed in this form that may be harmful to humans or animals.

<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Date</p>	<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Signature of Principal Investigator</p>
---	--

**PLEASE FILL OUT THE FORM BY ANSWERING ALL SECTIONS APPLICABLE TO THE PROJECT.**  
**Attach additional pages if necessary.**





**แบบฟอร์ม C**

แบบเสนอโครงการวิจัยสำหรับการวิจัยและทดลองในระดับถึงหมักมากกว่า 10 ลิตร หรือภาคสนาม เพื่อขอคำรับรองจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ .....
2. สถานที่ทำงาน/ติดต่อ .....
- โทรศัพท์ ..... โทรสาร ..... E-mail .....
3. ชื่อโครงการ .....
4. แหล่งทุนสนับสนุน .....
5. ระยะเวลาดำเนินการปี เริ่มโครงการ ..... สิ้นสุดโครงการ .....
6. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย .....
7. ผู้ร่วมโครงการ .....

หมายเหตุ: กรณีเป็นโครงการวิจัยเพื่อจัดทำเป็นวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา หัวหน้าโครงการคืออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ นักศึกษาเป็นผู้ร่วมโครงการ

**(โปรดแนบโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์)**

**8. ประเภทสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการทำวิจัย (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)**

- จุลินทรีย์     จุลินทรีย์ก่อโรค     พืช     สัตว์     GMOs  
 แมลงหรือสัตว์ที่เป็นพาหะ     อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

**9. ประเภทของงานวิจัย (Risk Groups)**

- ประเภทที่ 2     ประเภทที่ 3

**10. ข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการทดลอง**

- 10.1 รายละเอียดเชื้อจุลินทรีย์  
 10.2 รายละเอียดการแสดงออกของยีนที่เกิด (หรือคาดว่าจะเกิด) จากการดัดแปลงพันธุกรรม  
 10.2.1 สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการติดต่อ.....  
 10.2.2 การแสดงออกของยีนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

องค์ประกอบของยีนที่สอดใส่ (insertion gene)	ลักษณะการแสดงออก	
	เซลล์เจ้าบ้าน (host)	intermediate host
1. promoter		
2. enhancer		
3. gene		
4. terminator		

กรณีที่เซลล์เจ้าบ้าน (host) / พาหะ (vector) ไม่ได้อยู่ในบัญชีรายชื่อของเจ้าบ้าน/พาหะที่รับรอง แล้วว่าปลอดภัยในแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ กรุณาแนบรายละเอียดพร้อมแผนภาพ (map)

- 10.3 ชิ้นส่วนของสารพันธุกรรมที่ใช้ในการถ่ายโอน (recombinant insert)
  - 10.3.1 แหล่งและลำดับเบสของ DNA / RNA (ระบุชื่อจีโนม สปีชีส์ ชื่อยีน และ GenBank Account No.).....
  - 10.3.2 บทบาทและผลผลิตจากยีนหรือลำดับเบสที่ใช้.....
- 10.4 ระบบพาหะ (vector system)
  - 10.4.1 สายพันธุ์ของเซลล์เจ้าบ้าน (host) ที่ใช้ในการเพิ่มจำนวน (ระบุ strain)
  - 10.4.2 ระบุรายละเอียดของพาหะ (vector) (ระบุว่าเป็น derivative ของพาหะใดที่เคยอนุมัติให้ใช้ได้อย่างปลอดภัยหรือไม่) หากเป็นพาหะใหม่ให้แนบรายละเอียดพร้อมแผนภาพประกอบ (map) .....
  - 10.4.3 ถ้าเป็นไวรัสอาจก่อให้เกิดโรคหรือพิษภัยหรือไม่ ถ้าใช้ระบุชื่อและ/หรือชนิดของโปรตีนหรือ พิษ.....
- 10.5 วิธีการส่งถ่ายยีน (gene transfer method).....
- 10.6 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการสืบพันธุ์: ลักษณะของการสืบพันธุ์ ปัจจัยจำเพาะที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ ระยะเวลาวงจรชีวิต ลักษณะและความเป็นไปได้ของการสืบพันธุ์ข้ามพืชอื่น
- 10.7 ข้อมูลการแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์.....
- 10.8 แนวโน้มการแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรมไปยังสิ่งมีชีวิตอื่น.....
- 10.9 ระดับความปลอดภัยต่อสุขภาพและชีวิตมนุษย์.....
- 10.10 กลไกปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงสารพันธุกรรมต่อสิ่งมีชีวิตเป้าหมาย.....
- 10.11 กลไกและเทคนิคที่จะใช้ในการตรวจสอบ และติดตามสิ่งมีชีวิตที่จะใช้ในการทดลอง.....

## 11. ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการในภาคสนาม

- 11.1 สถานที่ทำการทดลอง
  - 11.1.1 สถานที่.....
  - 11.1.2 ขนาดสถานที่ทดลอง.....
  - 11.1.3 ประเภทของสิ่งแวดล้อมใกล้เคียง.....
- 11.2 ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ใช้ทดลองกับสิ่งมีชีวิตอื่น.....
- 11.3 วิธีการเพิ่มจำนวนในภาคสนาม
  - 11.3.1 วิธีการขยายพันธุ์สิ่งมีชีวิต.....
  - 11.3.2 การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว.....
  - 11.3.3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว.....
- 11.4 แผนการป้องกันการหลุดรอด.....

ลงนาม ..... วันที่ ..... / ..... / .....  
หัวหน้าโครงการวิจัย/อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงนาม ..... วันที่ ..... / ..... / .....  
ผู้ร่วมโครงการวิจัย/นักศึกษา (กรณีเป็นวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา)

ลงนาม ..... วันที่ ..... / ..... / .....  
หัวหน้าภาควิชา

ลงนาม ..... วันที่ ..... / ..... / .....  
คณบดี/ผู้อำนวยการ

- หมายเหตุ** - สำหรับงานวิจัยประเภทที่ 2 คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (IBC) เป็นผู้ประเมิน
- สำหรับงานวิจัยประเภทที่ 3 คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (IBC) เป็นผู้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็น และส่งผลการพิจารณาไปยังคณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ (TBC) ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ เพื่อประเมิน



**MAHIDOL UNIVERSITY**  
**MATERIAL TRANSFER AGREEMENT (MU-MTA)**

This is an agreement made in order to protect certain MATERIAL of Mahidol University  
(PROVIDER) which Mahidol University intends to supply to .....  
(RECIPIENT) in response to the RECIPIENT'S request as identified below,

**RECIPIENT SCIENTISTS:**

1. ....

Address: .....

**PROVIDER SCIENTISTS:**

1. ....

Address: [unit/department] Faculty of .....

**THE MATERIAL** identified as .....

**Both parties agree as follows:**

1. The MATERIAL is the sole property of the PROVIDER and is made available as a service to the research community. The RECIPIENT shall have no right in the MATERIAL other than as provided in this agreement. Ownership of modifications and direct/indirect derivatives of MATERIAL, and income arising from commercializing the direct/indirect derivatives of MATERIAL shall be negotiated in good faith by the parties hereto depending upon (a) their relative contribution to the creation of said modifications and derivatives, and (b) applicable laws and regulations relating to the inventorship.

2. The MATERIAL will be used for research purposes only and will not be used for commercial purposes or non military scientific or sublicensed to any third party unless another license is obtained from the PROVIDER.

3. The MATERIAL and/or PROVIDER'S confidential information concerning the MATERIAL will not be used in research that is subject to consulting or licensing obligation to another organization or transferred, further distributed, released or disclosed to others without written permission from the PROVIDER. This agreement and the resulting transfer of the MATERIAL constitute a non-exclusive license to use the MATERIAL solely for basic research or other not-for-

profit purpose and specifically as described in the **attached research proposal (Title of Protocol) prepared by the RECIPIENT.**

4. The RECIPIENT agrees to provide the PROVIDER with a copy of any publication, which contains experimental results obtained from the use of the MATERIAL, modifications of MATERIAL and direct/indirect derivatives of the MATERIAL. The RECIPIENT shall acknowledge the PROVIDER as the source of the MATERIAL in all publications containing any data or information about the MATERIAL, modifications of the MATERIAL, and direct/indirect derivatives of the MATERIAL unless the PROVIDER, indicates otherwise.

5. Because the MATERIAL is experimental in nature, IT IS PROVIDED WITH NO REPRESENTATIONS AND EXTENDS NO WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. THERE ARE NO EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, OR THAT THE USE OF THE MATERIAL WILL NOT INFRINGE ANY PATENT, COPYRIGHT, TRADEMARK, OR OTHER PROPRIETARY RIGHTS. In no event shall PROVIDER be liable for any use of the MATERIAL, and the RECIPIENT hereby agrees to defend, indemnify and hold the PROVIDER, its employees and agents harmless from any loss, claim, damage, or liability, which may arise from the RECIPIENT'S use, storage and disposal of the MATERIAL or made against the RECIPIENT by any party, except to the extent such loss, damage or liability is the direct result of the PROVIDER'S negligence or legal wrongdoing.

6. This Agreement will terminate on the earliest of the following dates:

- a) on completion of the RECIPIENT'S current research with the MATERIAL, or
- b) on thirty (30) days written notice by either party to the other, or
- c) on the date specified in an implementing letter, provided that:

i) if termination should occur under 6(a) or (b) above, the RECIPIENT, will discontinue it's use of the MATERIAL and will, upon direction of the PROVIDER, return or destroy the modifications or remain bound by the terms of this agreement as the apply to modifications; and

ii) in the event the PROVIDER terminates this Agreement under 6(b) other than for breach of this Agreement or for cause such as an imminent health risk or patent infringement, the PROVIDER will defer the effective date of termination for a period of up to one year, upon request from the RECIPIENT, to permit completion of research in progress.

Upon the effective date of termination, or if requested, the RECIPIENT will discontinue it's use of the MATERIAL and will, upon direction of the PROVIDER, return or destroy any remaining MATERIAL including all it's copies, sample and replication and the RECIPIENT shall certify such destruction to the PROVIDER.

**Accepted by:**

**PROVIDER SCIENTISTS**

Signature: .....

Printed Name: .....

Unit/Dept: .....

Faculty .....

MAHIDOL UNIVERSITY

**PROVIDER INSTITUTION APPROVAL**

Signature: .....

Printed Name: .....

Unit/Dept: .....

Faculty .....

MAHIDOL UNIVERSITY .....

Date : .....

**RECIPIENT SCIENTISTS**

Signature: .....

Printed Name: .....

Unit/Dept: .....

Faculty .....

Institution .....

**RECIPIENT INSTITUTION APPROVAL**

Signature: .....

Printed Name: .....

Unit/Dept: .....

Faculty .....

Institution .....

Date: .....



ข้อตกลงการใช้ตัวอย่างชีวภาพ  
มหาวิทยาลัยมหิดล

ข้อตกลงนี้ทำขึ้นเพื่อรักษาสีทธิในตัวอย่างชีวภาพของมหาวิทยาลัยมหิดล (ซึ่งต่อไปในบันทึกข้อตกลงนี้ เรียกว่า “ผู้จัดหา”) ฝ่ายหนึ่ง ซึ่งยินยอมจะให้ตัวอย่างชีวภาพแก่..... (ซึ่งต่อไปในบันทึกข้อตกลงนี้ เรียกว่า “ผู้รับ”) อีกฝ่ายหนึ่ง

ชื่อของผู้รับชีววัตถุ:

1. ....

ที่อยู่ : .....

ชื่อของผู้จัดหาชีววัตถุ:

1. ....

ที่อยู่ : .....

ตัวอย่างชีวภาพที่จัดเตรียมให้ คือ .....

ทั้งสองฝ่ายได้ทำบันทึกข้อตกลงกันในเรื่องดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างชีวภาพเป็นทรัพย์สินของผู้จัดหาชีววัตถุ แต่เพียงผู้เดียว และใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น ผู้รับชีววัตถุจะไม่มีสิทธิใดๆ ในตัวอย่างชีวภาพนอกเหนือจากที่กล่าวไว้ใน ข้อตกลงนี้ กรรมสิทธิ์ในตัวอย่างชีวภาพ ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลง แก่ไขตัวอย่างชีวภาพและรายได้ที่เกิดขึ้นจากการนำตัวอย่างชีวภาพไปก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่าจะโดยตรงหรือโดยทางอ้อม ให้ทั้งสองฝ่ายมีการเจรจาตกลงกันด้วยความเป็นธรรม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

- ก) การสนับสนุนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการเปลี่ยนแปลง แก่ไขนั้น และ
- ข) กฎหมายระเบียบและข้อกำหนด ที่ใช้บังคับกับนักวิจัยนั้น

2. ผู้รับชีววัตถุจะใช้ตัวอย่างชีวภาพเพื่อประโยชน์ในทางการค้นคว้า วิจัย ตามที่ระบุในข้อตกลงนี้เท่านั้น และจะไม่นำไปใช้เพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ หรือ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ทางทหาร หรือ อนุญาตช่วงต่อไปยังบุคคลที่สาม เว้นเสียแต่จะได้รับอนุญาตจากผู้จัดหาชีววัตถุนั้นเสียเอง

3. ผู้รับชีววัตถุจะไม่นำตัวอย่างชีวภาพ และหรือข้อมูลความลับที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างชีวภาพไปใช้ใน การค้นคว้า วิจัยที่เป็นการให้คำปรึกษา การอนุญาตให้หน่วยงานภายนอกใช้สิทธิ หรือการถ่ายโอนข้อมูล การส่งต่อข้อมูล นำออกหรือเปิดเผยข้อมูลไปยังบุคคลอื่น โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดหาชีววัตถุ

4. ในการนำผลการวิจัยไปตีพิมพ์เผยแพร่ในเอกสารหรือสื่อใดๆ ผู้รับชีววัตถุตกลงยินยอมมอบสำเนาเอกสารผลงานตีพิมพ์ให้กับผู้จัดหาชีววัตถุทุกฉบับ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยผลการวิจัยที่ได้จากการใช้การเปลี่ยนแปลง แก๊ซ ตัวอย่างชีววัตถุไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อม

ผู้รับชีววัตถุจะต้องลงข้อความไว้ในกิตติกรรมประกาศเพื่อให้เกียรติผู้จัดหาชีววัตถุ ในฐานะสถาบันเจ้าของตัวอย่างชีวภาพ ในการตีพิมพ์ผลงานวิจัยดังกล่าว

5. เนื่องจากตัวอย่างวัตถุชีวภาพเป็นสิ่งที่ได้มาจากการทดลองอยู่แล้วโดยสภาพ จึงไม่มีแสดงตนและรับประกันใดๆไม่ว่าโดยชัดแจ้งหรือโดยปริยาย ที่เกิดขึ้นสำหรับการนำออกขาย หรือสภาพที่เหมาะสมเพื่อการใดการหนึ่งโดยเฉพาะ หรือการละเมิดสิทธิบัตร ลิขสิทธิ์ เครื่องหมายการค้า หรือสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาใดๆ จากการใช้ตัวอย่างวัตถุชีวภาพนั้น ไม่ว่าในเหตุใดๆ ผู้จัดหาวัตถุชีวภาพไม่มีหน้าที่รับผิดชอบต่อการใช้เช่นนั้น และหากมีการรบกวนสิทธิเกิดขึ้น ผู้รับวัตถุชีวภาพตกลงยินยอมจะรับผิดชอบต่อผู้จัดหาวัตถุชีวภาพ ในการปกป้องเยียวยาความเสียหายให้พ้นจากความสูญเสีย การเรียกร้องความเสียหาย ความรับผิดชอบใดๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการที่ ผู้รับวัตถุชีวภาพหรือลูกจ้างหรือตัวแทน ใช้ เก็บรักษาและขายตัวอย่างวัตถุชีวภาพนั้น หรือ ต้องถูกบุคคลที่สามเรียกร้องหรือฟ้องร้อง เว้นเสียแต่ว่าความสูญเสีย ความเสียหาย หรือความรับผิดชอบ นั้นเป็นผลโดยตรงจากความประมาทเลินเล่อ หรือการกระทำผิดกฎหมายของผู้จัดหาชีววัตถุตนเอง

6. ข้อตกลงนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อ

ก) เมื่องานวิจัยที่ต้องใช้ตัวอย่างชีวภาพสิ้นสุดลงแล้ว หรือ

ข) เมื่อครบกำหนด 30 วันนับแต่ได้รับหนังสือทวงถามจากอีกฝ่ายหนึ่ง หรือ

ค) ณ วันที่กำหนดไว้แน่นอน ในกรณีดังต่อไปนี้

1) หากข้อตกลงนี้สิ้นสุดลง ตามข้อ 6(ก) และ 6(ข) ผู้รับวัตถุชีวภาพจะต้องยุติการใช้ตัวอย่างชีววัตถุ และจะทำตามคำสั่งของผู้จัดหาชีววัตถุ หรือจะส่งคืน หรือทำลายสิ่งที่เปลี่ยนแปลง แก๊ซ หรือที่ยังคงเหลืออยู่ทั้งหมด และ

2) ในกรณีผู้จัดหาวัตถุชีวภาพเป็นฝ่ายบอกเลิก ตามข้อ 6(ข) ทั้งนี้ต้องมีใช้กรณี การผิดสัญญา หรือการเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ป่วย เมื่อผู้รับวัตถุชีวภาพร้องขอผู้จัดหาวัตถุชีวภาพจะขยายระยะเวลาของการสิ้นสุดสัญญาออกไปอีก 1 ปี เพื่อให้งานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไป

เมื่อบันทึกข้อตกลงนี้สิ้นสุดลงหรือเมื่อได้รับการร้องขอ ผู้รับชีววัตถุจะต้องไม่ใช้ตัวอย่าง ชีววัตถุนี้ อีกต่อไป และจะทำตามคำสั่งของผู้จัดหาชีววัตถุ หรือจะส่งคืน หรือทำลาย ตัวอย่างชีววัตถุที่ยังคงเหลืออยู่ ความครอบครอง รวมทั้งจะส่งคืน หรือทำลาย สำเนาตัวอย่าง และรูปจำลองของชีววัตถุนั้น และให้คำรับรองแก่ผู้จัดหาตัวอย่างชีวภาพด้วยว่าได้มีการทำลายสิ่งดังกล่าวเช่นว่านั้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว



ในนามของ

นักวิทยาศาสตร์ ผู้จัดหา

ลงชื่อ.....

(.....)

ภาควิชา/หน่วยงาน.....

คณะ.....

มหาวิทยาลัยมหิดล

สถาบัน ผู้จัดหา

ลงชื่อ.....

(.....)

ภาควิชา/หน่วยงาน.....

คณะ.....

มหาวิทยาลัยมหิดล

วันที่.....

นักวิทยาศาสตร์ ผู้รับ

ลงชื่อ.....

(.....)

ภาควิชา/หน่วยงาน.....

คณะ.....

สถาบัน.....

สถาบัน ผู้รับ

ลงชื่อ.....

(.....)

ภาควิชา/หน่วยงาน.....

คณะ.....

สถาบัน.....

วันที่.....



แบบฟอร์มสำหรับเคลื่อนย้ายเชื้อก่อโรค/สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมระหว่างสถาบัน

หัวหน้าโครงการ .....

สถานที่ทำงาน/ติดต่อ .....

โทรศัพท์ ..... โทรสาร ..... E-mail .....

ชื่อโครงการ .....

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย .....

ผู้ร่วมโครงการวิจัย .....

1. รายละเอียดและจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ต้องการเคลื่อนย้าย

รายการที่ 1 ..... จำนวน .....

รายการที่ 2 ..... จำนวน .....

รายการที่ 3 ..... จำนวน .....

ต้นทาง ..... ปลายทาง .....

วันที่ขนย้าย ..... เวลา .....

ลักษณะ/ประเภทบรรจุภัณฑ์ .....

2. วิธีการดูแลระหว่างการขนย้าย

.....  
.....

ต้นทาง	ปลายทาง
<p>ผู้รับผิดชอบ ..... (.....)</p> <p>ตำแหน่ง..... วันที่.....</p>	<p>ผู้รับผิดชอบ ..... (.....)</p> <p>ตำแหน่ง..... วันที่.....</p>
<p>ผู้ตรวจสอบ</p> <p><input type="checkbox"/> ครบตามจำนวนที่แจ้ง</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่ครบตามจำนวนที่แจ้ง</p> <p>..... (.....)</p> <p>ตำแหน่ง..... วันที่.....</p>	<p>ผู้ตรวจสอบ</p> <p><input type="checkbox"/> ครบตามจำนวนที่แจ้ง</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่ครบตามจำนวนที่แจ้ง</p> <p>..... (.....)</p> <p>ตำแหน่ง..... วันที่.....</p>

## ภาคผนวกที่ 2

1. จุลินทรีย์ก่อโรคในคนและสัตว์ ตามเอกสาร เรื่อง เชื้อโรคและระดับความเสี่ยง โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552 (สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นงานวิจัยประเภทที่ 2)

2. จุลินทรีย์ก่อโรคในคนและสัตว์ ตามเอกสารเรื่อง เชื้อโรคตามระดับความเสี่ยง โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552 (สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นงานวิจัยประเภทที่ 3)

3. รายชื่อจุลินทรีย์ที่มีการจัดระดับความเสี่ยงแตกต่างกันระหว่างกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และแนวทางปฏิบัติของ NIH

1. จุลินทรีย์ก่อโรคในคนและสัตว์ ตามเอกสาร เรื่อง เชื้อโรคและระดับความเสี่ยง  
 โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552  
 (สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นงานวิจัยประเภทที่ 2)

<i>Abiotrophia adiacens</i>	<i>Acinetobacter junii</i>
<i>Abiotrophia defective</i>	<i>Acinetobacter lwoffii</i>
<i>Abiotrophia elegans</i>	<i>Acinetobacter schindleri</i>
<i>Acanobacterium bernardiae</i>	<i>Acinetobacter ursingii</i>
<i>Acetivibrio ethanolgignens</i>	<i>Actinobacillus capsulatus</i>
<i>Acholeplasma axanthum</i>	<i>Actinobacillus delphinicola</i>
<i>Acholeplasma hippikon</i>	<i>Actinobacillus equuli</i> subsp. <i>equuli</i>
<i>Acholeplasma laidlawii</i>	<i>Actinobacillus hominis</i>
<i>Acholeplasma modicum</i>	<i>Actinobacillus lignieresii</i>
<i>Acholeplasma morum</i>	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>
<i>Acholeplasma oculi</i>	<i>Actinobacillus rossii</i>
<i>Achromobacter denitrificans</i>	<i>Actinobacillus scotiae</i>
<i>Achromobacter piechaudii</i>	<i>Actinobacillus seminis</i>
<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	<i>Actinobacillus suis</i>
<i>Achromobacter xylosoxidans</i> subsp. <i>denitrificans</i>	<i>Actinobacillus ureae</i>
<i>Achromobacter xylosoxidans</i> subsp. <i>xylosoxidans</i>	<i>Actinobacterium bovis</i>
<i>Acidaminococcus fermentans</i>	<i>Actinobacterium israelii</i>
<i>Acinetobacter alcaligenes</i>	<i>Actinobacterium naeslundii</i>
<i>Acinetobacter anitratus</i>	<i>Actinobacterium viscosus</i>
<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>Actinobaculum schaalii</i>
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	<i>Actinobaculum suis</i>
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> subsp. <i>calcoaceticus</i>	<i>Actinomadura Latina</i>
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> subsp. <i>lwoffii</i>	<i>Actinomadura madurae</i>
<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	<i>Actinomadura pelletieri</i>

<i>Acinetobacter johnsonii</i>	<i>Actinomyces bernardiae</i>
<i>Actinomyces bovis</i>	<i>Aerococcus urinae</i>
<i>Actinomyces bowdenii</i>	<i>Aerococcus viridans</i>
<i>Actinomyces canis</i>	<i>Aeromonas allosaccharophila</i>
<i>Actinomyces catuli</i>	<i>Aeromonas caviae</i>
<i>Actinomyces europaeus</i>	<i>Aeromonas enteropelogens</i>
<i>Actinomyces funkei</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i> subsp. <i>anaerogenes</i>
<i>Actinomyces gerencseriae</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i> subsp. <i>hydrophila</i>
<i>Actinomyces graevenitzi</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i> subsp. <i>proteolytica</i>
<i>Actinomyces hordeovulneris</i>	<i>Aeromonas jandaei</i>
<i>Actinomyces hyovaginalis</i>	<i>Aeromonas punctata</i> subsp. <i>caviae</i>
<i>Actinomyces israelii</i>	<i>Aeromonas punctata</i> subsp. <i>punctata</i>
<i>Actinomyces israelii</i> serotype II	<i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>achromogenes</i>
<i>Actinomyces marimammalium</i>	<i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>masoucida</i>
<i>Actinomyces meyeri</i>	<i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>salmonicida</i>
<i>Actinomyces naeslundii</i>	<i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>smithia</i>
<i>Actinomyces neuui</i> subsp. <i>anitratus</i>	<i>Aeromonas schubertii</i>
<i>Actinomyces neuui</i> subsp. <i>neuui</i>	<i>Aeromonas shigelloides</i>
<i>Actinomyces odontolyticus</i>	<i>Aeromonas sobria</i>
<i>Actinomyces pyogenes</i>	<i>Aeromonas trota</i>
<i>Actinomyces radcidentis</i>	<i>Aeromonas veronii</i>
<i>Actinomyces radingae</i>	<i>Afipia broomeae</i>
<i>Actinomyces ramosum</i>	<i>Afipia clevelandensis</i>
<i>Actinomyces suimastitidis</i>	<i>Afipia felis</i>
<i>Actinomyces suis</i>	<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>
<i>Actinomyces turicensis</i>	<i>Alcaligenes denitrificans</i>
<i>Actinomyces viscosus</i>	<i>Alcaligenes faecalis</i> subsp. <i>faecalis</i>

<i>Aegyptianella pullorum</i>	<i>Alcaligenes faecalis type I</i>
<i>Aerobacter aerogenes</i>	<i>Alcaligenes odorans</i>
<i>Alcaligenes piechaudii</i>	<i>Atopobium minutum</i>
<i>Alistipes putredinis</i>	<i>Atopobium parvulum</i>
<i>Alloiococcus otitis</i>	<i>Atopobium rimae</i>
<i>Anaerobiospirillum succiniciproducens</i>	<i>Aureobacterium resistens</i>
<i>Anaerobiospirillum thomasii</i>	<i>Bacillus anthracis*</i>
<i>Anaerococcus prevotii</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>Anaerococcus vaginalis</i>	<i>Bacillus piliformis</i>
<i>Anaerorhabdus furcosa</i>	<i>Bacillus violaceus</i>
<i>Anaplasma caudatum</i>	<i>Bacillus weihenstephanensis</i>
<i>Anaplasma centrale</i>	<i>Bacterionema matruchotii</i>
<i>Anaplasma marginale</i>	<i>Bacterium canale</i>
<i>Anaplasma ovis</i>	<i>Bacteroides asaccharolyticus</i>
<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	<i>Bacteroides baccae</i>
<i>Arachnia propionica</i>	<i>Bacteroides bivius</i>
<i>Arachnia propionicus</i>	<i>Bacteroides brevis</i>
<i>Arcanobacter denitrificans</i>	<i>Bacteroides buccacalis</i>
<i>Arcanobacterium bernardiae</i>	<i>Bacteroides caccae</i>
<i>Arcanobacterium haemolyticum</i>	<i>Bacteroides capillosus</i>
<i>Arcanobacterium phocae</i>	<i>Bacteroides chitinovora</i>
<i>Arcanobacterium pyogenes</i>	<i>Bacteroides coagulans</i>
<i>Arcobacter butzleri</i>	<i>Bacteroides corodens</i>
<i>Arcobacter cryaerophilus</i>	<i>Bacteroides corporis</i>
<i>Arizona spp.</i>	<i>Bacteroides denticola</i>
<i>Arthrobacter albus</i>	<i>Bacteroides disiens</i>
<i>Arthrobacter cumminsii</i>	<i>Bacteroides distasonis</i>

<i>Arthrobacter luteolus</i>	<i>Bacteroides eggerthii</i>
<i>Arthrobacter woluwensis</i>	<i>Bacteroides endodontalis</i>
<i>Atopobium fossor</i>	<i>Bacteroides forsythus</i>
<i>Bacteroides fragilis</i>	<i>Bacteroides tectus</i>
<i>Bacteroides fragilis</i> group 3452A	<i>Bacteroides thetaiotaomicron</i>
<i>Bacteroides gingivalis</i>	<i>Bacteroides uniformis</i>
<i>Bacteroides gracilis</i>	<i>Bacteroides ureolyticus</i>
<i>Bacteroides helcogenes</i>	<i>Balneatrix alpica</i>
<i>Bacteroides intermedius</i>	<i>Bartonella bacilliformis</i> *
<i>Bacteroides levii</i>	<i>Bartonella birtlesii</i> *
<i>Bacteroides loescheii</i>	<i>Bartonella clarridgeiae</i> *
<i>Bacteroides macacae</i>	<i>Bartonella doshaiae</i> *
<i>Bacteroides melaninogenicus</i>	<i>Bartonella elizabethae</i> *
<i>Bacteroides melaninogenicus</i> subsp. <i>asaccharolyticus</i>	<i>Bartonella grahamii</i> *
<i>Bacteroides melaninogenicus</i> subsp. <i>intermedius</i>	<i>Bartonella henselae</i> *
<i>Bacteroides melaninogenicus</i> subsp. <i>levii</i>	<i>Bartonella peromysci</i> *
<i>Bacteroides melaninogenicus</i> subsp. <i>macacae</i>	<i>Bartonella quintana</i> *
<i>Bacteroides melaninogenicus</i> subsp. <i>melaninogenicus</i>	<i>Bartonella talpae</i> *
<i>Bacteroides multacidus</i>	<i>Bartonella taylorii</i> *
<i>Bacteroides nodosus</i>	<i>Bartonella tribocorum</i> *
<i>Bacteroides oralis</i>	<i>Bartonella vinsonii</i> subsp. <i>arupensis</i> *
<i>Bacteroides oris</i>	<i>Bartonella vinsonii</i> subsp. <i>berkhoffii</i> *
<i>Bacteroides ovatus</i>	<i>Bartonella vinsonii</i> subsp. <i>vinsonii</i> *
<i>Bacteroides pneumosintes</i>	<i>Beneckea alginolytica</i>
<i>Bacteroides praeacutus</i>	<i>Beneckea parahaemolytica</i>
<i>Bacteroides putredinis</i>	<i>Beneckea vulnifica</i>
<i>Bacteroides pyogenes</i>	<i>Bergeyella zoohelcum</i>

<i>Bacteroides salivorus</i>	<i>Bifidobacterium appendicitis</i>
<i>Bacteroides splanchnicus</i>	<i>Bifidobacterium dentium</i>
<i>Bacteroides suis</i>	<i>Bifidobacterium eriksonii</i>
<i>Bacteroides symbiosus</i>	<i>Bilophila wadsworthia</i>
<i>Bordetella avium</i>	<i>Borrelia tillae</i>
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	<i>Borrelia turicatae</i>
<i>Bordetella hinzii</i>	<i>Borrelia valaisiana</i>
<i>Bordetella holmesii</i>	<i>Borrelia venezuelensis</i>
<i>Bordetella parapertussis</i>	<i>Brachyspira aalborgi</i>
<i>Bordetella pertussis</i>	<i>Brachyspira alvinipulli</i>
<i>Bordetella trematum</i>	<i>Brachyspira hyodysenteriae</i>
<i>Borrelia afzelii</i>	<i>Brachyspira pilosicoli</i>
<i>Borrelia anserina</i>	<i>Brevibacillus brevis</i>
<i>Borrelia baltazardii</i>	<i>Brevibacterium avium</i>
<i>Borrelia brasiliensis</i>	<i>Brevibacterium mcbrellneri</i>
<i>Borrelia burgdorferi</i>	<i>Brevibacterium paucivorans</i>
<i>Borrelia caucasica</i>	<i>Brevinema andersonii</i>
<i>Borrelia coriaceae</i>	<i>Brevundimonas diminuta</i>
<i>Borrelia crocidurae</i>	<i>Bulleidia extracta</i>
<i>Borrelia dugesii</i>	<i>Burkholderia ambifaria</i>
<i>Borrelia duttonii</i>	<i>Burkholderia cepacia</i>
<i>Borrelia garinii</i>	<i>Burkholderia mallei*</i>
<i>Borrelia graingeri</i>	<i>Burkholderia multivorans</i>
<i>Borrelia harveyi</i>	<i>Burkholderia pseudomallei*</i>
<i>Borrelia hermsii</i>	<i>Burkholderia stabilis</i>
<i>Borrelia hispanica</i>	<i>Burkholderia vietnamiensis</i>
<i>Borrelia latyschewii</i>	<i>Calymmatobacterium granulomatis</i>



<i>Borrelia mazzottii</i>	<i>Campylobacter butzleri</i>
<i>Borrelia parkeri</i>	<i>Campylobacter cinaedi</i>
<i>Borrelia persica</i>	<i>Campylobacter coli</i>
<i>Borrelia recurrentis</i>	<i>Campylobacter concisus</i>
<i>Borrelia theileri</i>	<i>Campylobacter cryaerophilus</i>
<i>Campylobacter curvus</i>	<i>Carnobacterium piscicola</i>
<i>Campylobacter fennelliae</i>	<i>Catonella morbi</i>
<i>Campylobacter fetus</i> subsp. <i>fetus</i>	CDC group 4d-1
<i>Campylobacter fetus</i> subsp. <i>venerealis</i>	CDC group DF-1
<i>Campylobacter gracilis</i>	CDC group DF-2
<i>Campylobacter hyoilei</i>	CDC group E9
<i>Campylobacter hyointestinalis</i> subsp. <i>hyointestinalis</i>	CDC group EF 13
<i>Campylobacter jejuni</i> subsp. <i>doylei</i>	CDC group EF 6
<i>Campylobacter jejuni</i> subsp. <i>jejuni</i>	CDC group F
<i>Campylobacter lari</i>	CDC group IIa
<i>Campylobacter mucosalis</i>	CDC group IIb
<i>Campylobacter mustelae</i>	CDC group IIc
<i>Campylobacter pylori</i>	CDC group IIe
<i>Campylobacter pylori</i> subsp. <i>mustelae</i>	CDC group IVa
<i>Campylobacter rectus</i>	CDC group JK
<i>Campylobacter sputorum</i> subsp. <i>bubulus</i>	CDC group M-3
<i>Campylobacter sputorum</i> subsp. <i>mucosalis</i>	CDC group M-4f
<i>Campylobacter sputorum</i> subsp. <i>sputorum</i>	CDC group P-1
<i>Campylobacter upsaliensis</i>	CDC group TM-1
<i>Capnocytophaga canimorsus</i>	CDC group Vb-2
<i>Capnocytophaga cynodegmi</i>	CDC group Ve-1
<i>Capnocytophaga gingivalis</i>	<i>Cedecea davisae</i>

<i>Capnocytophaga granulose</i>	<i>Cedecea lapagei</i>
<i>Capnocytophaga haemolytica</i>	<i>Cedecea neteri</i>
<i>Capnocytophaga ochracea</i>	<i>Centipeda periodontii</i>
<i>Capnocytophaga sputigena</i>	<i>Cetobacterium ceti</i>
<i>Cardiobacterium hominis</i>	<i>Chlamydia muridarum</i>
<i>Carnobacterium maltaromaticum</i>	<i>Chlamydia pecorum</i>
<i>Chlamydia pneumoniae</i>	<i>Citrobacter youngae</i>
<i>Chlamydia psittaci</i>	<i>Cladothrix bovis</i>
<i>Chlamydia suis</i>	<i>Cladothrix israelii</i>
<i>Chlamydia trachomatis</i>	<i>Cladothrix naeslundii</i>
<i>Chlamydophila abortus</i>	<i>Cladothrix viscosus</i>
<i>Chlamydophila caviae</i>	<i>Clostridium absonum</i>
<i>Chlamydophila felis</i>	<i>Clostridium argentinense</i>
<i>Chlamydophila pecorum</i>	<i>Clostridium baratii</i>
<i>Chlamydophila pneumoniae</i>	<i>Clostridium bifermentans</i>
<i>Chromobacterium violaceum</i>	<i>Clostridium botulinum</i>
<i>Chryseobacterium balustinum</i>	<i>Clostridium botulinum, group G</i>
<i>Chryseobacterium gleum</i>	<i>Clostridium cadaveris</i>
<i>Chryseobacterium indologenes</i>	<i>Clostridium carnis</i>
<i>Chryseobacterium meningosepticum</i>	<i>Clostridium chauvoei</i>
<i>Chryseobacterium scophthalmum</i>	<i>Clostridium clostridioforme</i>
<i>Chryseomonas luteola</i>	<i>Clostridium colinum</i>
<i>Chryseomonas polytricha</i>	<i>Clostridium difficile</i>
<i>Citrobacter amalonaticus</i>	<i>Clostridium fallax</i>
<i>Citrobacter braakii</i>	<i>Clostridium ghonii</i>
<i>Citrobacter diversus</i>	<i>Clostridium glycolicum</i>
<i>Citrobacter farmeri</i>	<i>Clostridium haemolyticum</i>

<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Clostridium hastiforme</i>
<i>Citrobacter gillenii</i>	<i>Clostridium hastiforme</i> (some strains)
<i>Citrobacter koseri</i>	<i>Clostridium histolyticum</i>
<i>Citrobacter murlinae</i>	<i>Clostridium indolis</i>
<i>Citrobacter rodentium</i>	<i>Clostridium innocuum</i>
<i>Citrobacter sedlakii</i>	<i>Clostridium lentoputrescens</i>
<i>Citrobacter werkmanii</i>	<i>Clostridium limosum</i>
<i>Clostridium malenominatum</i>	<i>Corynebacterium accolens</i>
<i>Clostridium novyi</i>	<i>Corynebacterium afermentans</i> subsp. <i>afermentans</i>
<i>Clostridium novyi</i> type D	<i>Corynebacterium afermentans</i> subsp. <i>lipophilum</i>
<i>Clostridium oroticum</i>	<i>Corynebacterium amycolatum</i>
<i>Clostridium paraperfringens</i>	<i>Corynebacterium aquaticum</i>
<i>Clostridium paraputrificum</i>	<i>Corynebacterium argentoratense</i>
<i>Clostridium perenne</i>	<i>Corynebacterium auris</i>
<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Corynebacterium auriscanis</i>
<i>Clostridium piliforme</i>	<i>Corynebacterium beticola</i>
<i>Clostridium pseudofallax</i>	<i>Corynebacterium bovis</i>
<i>Clostridium ramosum</i>	<i>Corynebacterium camporealensis</i>
<i>Clostridium septicum</i>	<i>Corynebacterium confusum</i>
<i>Clostridium sordellii</i>	<i>Corynebacterium coyleae</i>
<i>Clostridium species</i>	<i>Corynebacterium cystitidis</i>
<i>Clostridium sphenoides</i>	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>
<i>Clostridium spiroforme</i>	<i>Corynebacterium equi</i>
<i>Clostridium sporogenes</i>	<i>Corynebacterium falsenii</i>
<i>Clostridium subterminale</i>	<i>Corynebacterium glucuronolyticum</i>
<i>Clostridium subterminale</i> (some strains)	<i>Corynebacterium</i> group JK

<i>Clostridium symbiosum</i>	<i>Corynebacterium haemolyticum</i>
<i>Clostridium tertium</i>	<i>Corynebacterium hoagii</i>
<i>Clostridium tetani</i>	<i>Corynebacterium hofmannii</i>
<i>Clostridium welchii</i>	<i>Corynebacterium imitans</i>
<i>Coenonia anatine</i>	<i>Corynebacterium jeikeium</i>
<i>Collinsella aerofaciens</i>	<i>Corynebacterium kutscheri</i>
<i>Colobactrum freundii</i>	<i>Corynebacterium lipophiloflavum</i>
<i>Comamonas acidovorans</i>	<i>Corynebacterium macginleyi</i>
<i>Comamonas terrigena</i>	<i>Corynebacterium mastitidis</i>
<i>Corynebacterium matruchotii</i>	<i>Cytophaga psychrophila</i>
<i>Corynebacterium minutissimum</i>	<i>Cytophaga psychrophila (homotypic synonym)</i>
<i>Corynebacterium mucifaciens</i>	<i>Delftia acidovorans</i>
<i>Corynebacterium mycetoides</i>	<i>Dermatophilus chelonae</i>
<i>Corynebacterium pilosum</i>	<i>Dermatophilus congolensis</i>
<i>Corynebacterium propinquum</i>	<i>Desulfomicrobium orale</i>
<i>Corynebacterium pseudodiphtheriticum</i>	<i>Dialister pneumosintes</i>
<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	<i>Dichelobacter nodosus</i>
<i>Corynebacterium pyogenes</i>	<i>Diplococcus pneumoniae</i>
<i>Corynebacterium renale</i>	<i>Dolosigranulum pigrum</i>
<i>Corynebacterium riegliei</i>	<i>Dysgonomonas capnocytophagoidea</i>
<i>Corynebacterium seminale</i>	<i>Edwardsiella anguillimortifera</i>
<i>Corynebacterium simulans</i>	<i>Edwardsiella ictaluri</i>
<i>Corynebacterium striatum</i>	<i>Edwardsiella tarda</i>
<i>Corynebacterium sundsvallense</i>	<i>EF group 19</i>
<i>Corynebacterium thomssenii</i>	<i>EF group 22</i>
<i>Corynebacterium ulcerans</i>	<i>Eggerthella lenta</i>
<i>Corynebacterium urealyticum</i>	<i>Ehrlichia canis</i>

<i>Corynebacterium vaginalis</i>	<i>Ehrlichia chaffeensis</i>
<i>Corynebacterium xerosis</i>	<i>Ehrlichia equi</i>
<i>Coryseomonas polytricha</i>	<i>Ehrlichia ewingii</i>
<i>Cowdria ruminantium</i>	<i>Ehrlichia muris</i>
<i>Cytophaga aquatilis</i>	<i>Ehrlichia phagocytophila</i>
<i>Cytophaga columnaris</i>	<i>Ehrlichia risticii</i>
<i>Cytophaga columnaris (hemolytic synonym)</i>	<i>Ehrlichia ruminantium</i>
<i>Cytophaga johnsonae</i>	<i>Ehrlichia sennetsu</i>
<i>Cytophaga johnsoniae</i>	<i>Eikenella corrodens</i>
<i>Cytophaga marina</i>	<i>Empedobacter brevis</i>
Enteric group 10	<i>Enterococcus raffinosus</i>
Enteric group 16	<i>Enterococcus ratti</i>
Enteric group 17	<i>Enterococcus seriolicida</i>
Enteric group 45	<i>Enterococcus solitarius</i>
Enteric group 75	<i>Enterococcus villorum</i>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Eperythrozoon coccoides</i>
<i>Enterobacter agglomerans</i>	<i>Eperythrozoon ovis</i>
<i>Enterobacter amnigenus</i>	<i>Eperythrozoon parvum</i>
<i>Enterobacter asburiae</i>	<i>Eperythrozoon suis</i>
<i>Enterobacter cancerogenus</i>	<i>Eperythrozoon wenyonii</i>
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Erwinia cancerogena</i>
<i>Enterobacter cowanii</i>	<i>Erwinia herbicola</i>
<i>Enterobacter gergoviae</i>	<i>Erwinia milletiae</i>
<i>Enterobacter hormaechei</i>	<i>Erysipelothrix insidiosa</i>
<i>Enterobacter intermedius</i>	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>
<i>Enterobacter kobei</i>	<i>Escherichia adecarboxylata</i>
<i>Enterobacter sakazakii</i>	<i>Escherichia coli</i> – <i>Enterohaemorrhagic E. coli</i> ,

	<i>serotype O: 157 and other verotoxin producing serotypes</i>
<i>Enterobacter taylorae</i>	<i>Escherichia fergusonii</i>
<i>Enterococcus avium</i>	<i>Escherichia hermannii</i>
<i>Enterococcus dispar</i>	<i>Escherichia vulneris</i>
<i>Enterococcus durans</i>	<i>Eubacterium aerofaciens</i>
<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Eubacterium alactolyticum</i>
<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Eubacterium brachy</i>
<i>Enterococcus flavescens</i>	<i>Eubacterium combesii</i>
<i>Enterococcus gallinarum</i>	<i>Eubacterium contortum</i>
<i>Enterococcus hirae</i>	<i>Eubacterium exiguum</i>
<i>Enterococcus porcinus</i>	<i>Eubacterium filamentosum</i>
<i>Enterococcus pseudoavium</i>	<i>Eubacterium fossor</i>
<i>Eubacterium infirmum</i>	<i>Filifactor alocis</i>
<i>Eubacterium lentum</i>	<i>Filifactor equinum</i>
<i>Eubacterium limosum</i>	<i>Finegoldia magna</i>
<i>Eubacterium minutum</i>	<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Eubacterium moniliforme</i>	<i>Flavobacterium aquatilis</i>
<i>Eubacterium nitritogenes</i>	<i>Flavobacterium balustinum</i>
<i>Eubacterium nodatum</i>	<i>Flavobacterium branchiophilum</i>
<i>Eubacterium ramosum</i>	<i>Flavobacterium breve</i>
<i>Eubacterium saphenum</i>	<i>Flavobacterium columnare</i>
<i>Eubacterium suis</i>	<i>Flavobacterium devorans</i>
<i>Eubacterium sulci</i>	<i>Flavobacterium gleum</i>
<i>Eubacterium tarantellae</i>	<i>Flavobacterium hydatis</i>
<i>Eubacterium tardum</i>	<i>Flavobacterium johnsoniae</i>
<i>Eubacterium tenue</i>	<i>Flavobacterium meningosepticum</i>

<i>Eubacterium timidum</i>	<i>Flavobacterium mizutaii</i>
<i>Eubacterium tortuosum</i>	<i>Flavobacterium multivorum</i>
<i>Eubacterium ventriosum</i>	<i>Flavobacterium odoratum</i>
<i>Eubacterium yurii</i> subsp. <i>margaretiae</i>	<i>Flavobacterium psychrophilum</i>
<i>Eubacterium yurii</i> subsp. <i>schtitka</i>	<i>Flavobacterium scopthalmum</i>
<i>Eubacterium yurii</i> subsp. <i>yurii</i>	<i>Flavobacterium spiritivorum</i>
<i>Ewingella americana</i>	<i>Flavobacterium thalpophilum</i>
<i>Facklamia hominis</i>	<i>Flavobacterium yabuuchiae</i>
<i>Facklamia ignava</i>	<i>Flavobacterium llb</i>
<i>Facklamia languida</i>	<i>Flexibacter columnaris</i>
<i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	<i>Flexibacter maritimus</i>
<i>Falcivibrio grandis</i>	<i>Flexibacter ovolyticus</i>
<i>Falcivibrio vaginalis</i>	<i>Flexibacter psychrophilus</i>
<i>Fluoribacter bozemanae</i>	<i>Gardnerella vaginalis</i>
<i>Fluoribacter dumoffii</i>	<i>Gemella bergeri</i>
<i>Fluoribacter gormanii</i>	<i>Gemella cuniculi</i>
<i>Francisella novicida</i>	<i>Gemella haemolysans</i>
<i>Francisella philomiragia</i>	<i>Gemella morbillorum</i>
<i>Francisella tularensis</i> subsp. <i>holarctica</i>	<i>Gemella sanguinis</i>
<i>Francisella tularensis</i> subsp. <i>mediasiatica</i>	<i>Globicatella sulfidifaciens</i>
<i>Fusobacterium alocis</i>	<i>Gordonia aichiensis</i>
<i>Fusobacterium biacutus</i>	<i>Gordonia bronchialis</i>
<i>Fusobacterium gonidiaformans</i>	<i>Gordonia sputi</i>
<i>Fusobacterium mortiferum</i>	<i>Grahamella peromysci</i>
<i>Fusobacterium naviforme</i>	<i>Grahamella talpae</i>
<i>Fusobacterium necrogenes</i>	<i>Granulicatella adiacens</i>
<i>Fusobacterium necrophorum</i> subsp. <i>funduliforme</i>	<i>Granulicatella elegans</i>

<i>Fusobacterium necrophorum</i> subsp. <i>necrophorum</i>	<i>Grimontia hollisae</i>
<i>Fusobacterium nucleatum</i> subsp. <i>animalis</i>	Group A <i>Streptococcus</i>
<i>Fusobacterium nucleatum</i> subsp. <i>fusiforme</i>	Group B <i>Streptococcus</i>
<i>Fusobacterium nucleatum</i> subsp. <i>nucleatum</i>	Group C <i>Streptococcus</i>
<i>Fusobacterium nucleatum</i> subsp. <i>polymorphum</i>	Group D <i>Streptococcus</i>
<i>Fusobacterium nucleatum</i> subsp. <i>vincentii</i>	<i>Haemobartonella canis</i>
<i>Fusobacterium periodonticum</i>	<i>Haemobartonella felis</i>
<i>Fusobacterium prausnitzii</i>	<i>Haemobartonella muris</i>
<i>Fusobacterium pseudonecrophorum</i>	<i>Haemophilus actinomycetemcomitans</i>
<i>Fusobacterium russii</i>	<i>Haemophilus aegyptius</i>
<i>Fusobacterium sulci</i>	<i>Haemophilus aphrophilus</i>
<i>Fusobacterium symbiosum</i>	<i>Haemophilus ducreyi</i>
<i>Fusobacterium ulcerans</i>	<i>Haemophilus felis</i>
<i>Fusobacterium varium</i>	<i>Haemophilus haemoglobinophilus</i>
<i>Haemophilus influenzae</i>	<i>Helicobacter pullorum</i>
<i>Haemophilus paracuniculus</i>	<i>Helicobacter pylori</i>
<i>Haemophilus paragallinarum</i>	<i>Helicobacter rodentium</i>
<i>Haemophilus parahaemolyticus</i>	<i>Herbaspirillum rubrisubalbicans</i>
<i>Haemophilus parainfluenzae</i>	<i>Ignavigranum ruoffiae</i>
<i>Haemophilus paraphrohaemolyticus</i>	<i>Ilk-2</i>
<i>Haemophilus paraphrophilus</i>	<i>Johnsonella ignava</i>
<i>Haemophilus parasuis</i>	<i>Jonesia denitrificans</i>
<i>Haemophilus piscium</i>	<i>Kingella denitrificans</i>
<i>Haemophilus pleuropneumoniae</i>	<i>Kingella indologenes</i>
<i>Haemophilus segnis</i>	<i>Kingella kingae</i>
<i>Haemophilus vaginalis</i>	<i>Kingella oralis</i>
<i>Hafnia alvei</i>	<i>Klebsiella granulomatis</i>



<i>Hallella seregens</i>	<i>Klebsiella mobilis</i>
<i>Haverhillia multiformis</i>	<i>Klebsiella ornithinolytica</i>
<i>Helcococcus kunzii</i>	<i>Klebsiella oxytoca</i>
<i>Helicobacter acinonychis</i>	<i>Klebsiella ozaenae</i>
<i>Helicobacter bilis</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. <i>ozaenae</i>
<i>Helicobacter bizzozeronii</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. <i>pneumoniae</i>
<i>Helicobacter canis</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. <i>rhinoscleromatis</i>
<i>Helicobacter cholecystus</i>	<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>
<i>Helicobacter cinaedi</i>	<i>Kluyvera ascorbata</i>
<i>Helicobacter felis</i>	<i>Kluyvera cryocrescens</i>
<i>Helicobacter fennelliae</i>	<i>Koserella trabulsii</i>
<i>Helicobacter hepaticus</i>	<i>Lactobacillus canis</i>
<i>Helicobacter muridarum</i>	<i>Lactobacillus minutum</i>
<i>Helicobacter mustelae</i>	<i>Lactobacillus piscicola</i>
<i>Helicobacter nemestrinae</i>	<i>Lactobacillus psittaci</i>
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	<i>Leptospira interrogans</i>
<i>Lactobacillus rimae</i>	<i>Leptospira kirschneri</i>
<i>Lactobacillus uli</i>	<i>Leptospira noguchii</i>
<i>Lactococcus garvieae</i>	<i>Leptospira santarosai</i>
<i>Leclercia adecarboxylata</i>	<i>Leptospira weilii</i>
<i>Legionella birminghamensis</i>	<i>Leptothrix bovis</i>
<i>Legionella bozemanae</i>	<i>Leptothrix israelii</i>
<i>Legionella cincinnatiensis</i>	<i>Leptothrix naeslundii</i>
<i>Legionella dumoffii</i>	<i>Leptothrix viscosus</i>
<i>Legionella feeleeii</i>	<i>Levinea amalonatica</i>
<i>Legionella gormanii</i>	<i>Levinea koseri</i>
<i>Legionella hackeliae</i>	<i>Levinea malonatica</i>

<i>Legionella jordanis</i>	<i>Listeria denitrificans</i>
<i>Legionella lansingensis</i>	<i>Listeria ivanovii</i> subsp. <i>ivanovii</i>
<i>Legionella longbeachae</i>	<i>Listeria ivanovii</i> subsp. <i>londoniensis</i>
<i>Legionella maceachernii</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>Legionella micdadei</i>	<i>Listonella anguillarum</i>
<i>Legionella oakridgensis</i>	<i>Listonella damsela</i>
<i>Legionella pittsburghensis</i>	<i>Livinea malonatica</i>
<i>Legionella pneumophila</i> subsp. <i>fraseri</i>	<i>Lyme disease agent</i>
<i>Legionella pneumophila</i> subsp. <i>pascullei</i>	<i>Macrococcus caseolyticus</i>
<i>Legionella pneumophila</i> subsp. <i>pneumophila</i>	<i>Mannheimia granulomatis</i>
<i>Legionella sainthelensi</i>	<i>Mannheimia haemolytica</i>
<i>Legionella tucsonensis</i>	<i>Mannheimia varigena</i>
<i>Legionella wadsworthii</i>	<i>Megasphaera elsdenii</i>
<i>Leptospira borgpetersenii</i>	<i>Microbacterium resistens</i>
<i>Leptospira fainei</i>	<i>Micrococcus niger</i>
<i>Leptospira inadai</i>	<i>Micromonas micros</i>
<i>Microplasma ovis</i>	<i>Morganella morgani</i> subsp. <i>sibonii</i>
<i>Microplasma suis</i>	<i>Moritella viscosa</i>
<i>Microplasma wenyonii</i>	<i>Morococcus cerebrosus</i>
<i>Mima polymorpha</i>	<i>Mycobacterium abscessus</i>
<i>Mitsuokella multacida</i>	<i>Mycobacterium asiaticum</i>
<i>Mobiluncus curtisii</i> subsp. <i>curtisii</i>	<i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>avium</i>
<i>Mobiluncus curtisii</i> subsp. <i>holmesii</i>	<i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>paratuberculosis</i>
<i>Mobiluncus mulieris</i>	<i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>silvaticum</i>
<i>Moellerella wisconsensis</i>	<i>Mycobacterium balnei</i>
<i>Mogibacterium pumilum</i>	<i>Mycobacterium branderi</i>
<i>Mogibacterium timidum</i>	<i>Mycobacterium celatum</i>

<i>Mogibacterium vesicum</i>	<i>Mycobacterium chelonae</i> subsp. <i>abscessus</i>
<i>Moraxella anatipestifer</i>	<i>Mycobacterium chelonae</i> subsp. <i>chelonae</i>
<i>Moraxella bovis</i>	<i>Mycobacterium conspicuum</i>
<i>Moraxella equi</i>	<i>Mycobacterium elephantis</i>
<i>Moraxella kingkii</i>	<i>Mycobacterium farcinogenes</i>
<i>Moraxella lacunata</i>	<i>Mycobacterium flavescens</i>
<i>Moraxella phenylpyruvica</i>	<i>Mycobacterium fortuitum</i> subsp. <i>acetamidolyticum</i>
<i>Moraxella polymorpha</i>	<i>Mycobacterium fortuitum</i> subsp. <i>fortuitum</i>
<i>Moraxella saccharolytica</i>	<i>Mycobacterium gastri</i>
<i>Moraxella (Branhamella) catarrhalis</i>	<i>Mycobacterium genavense</i>
<i>Moraxella (Branhamella) ovis</i>	<i>Mycobacterium goodii</i>
<i>Moraxella (Moraxella) atlantae</i>	<i>Mycobacterium habana</i>
<i>Moraxella (Moraxella) lacunata</i>	<i>Mycobacterium haemophilum</i>
<i>Moraxella (Moraxella) nonliquefaciens</i>	<i>Mycobacterium heckeshornense</i>
<i>Moraxella (Moraxella) osloensis</i>	<i>Mycobacterium heidelbergense</i>
<i>Moraxella (Moraxella) phenylpyruvica</i>	<i>Mycobacterium immunogenum</i>
<i>Morganella morganii</i> subsp. <i>morganii</i>	<i>Mycobacterium interjectum</i>
<i>Mycobacterium intermedium</i>	<i>Mycoplasma alligatoris</i>
<i>Mycobacterium intracellulare</i>	<i>Mycoplasma anatis</i>
<i>Mycobacterium kansasii</i>	<i>Mycoplasma arginini</i>
<i>Mycobacterium kubicae</i>	<i>Mycoplasma arthritidis</i>
<i>Mycobacterium lentiflavum</i>	<i>Mycoplasma bovigenitalium</i>
<i>Mycobacterium lepraemurium</i>	<i>Mycoplasma bovirhinis</i>
<i>Mycobacterium malmoense</i>	<i>Mycoplasma bovis</i>
<i>Mycobacterium marinum</i>	<i>Mycoplasma bovoculi</i>
<i>Mycobacterium mucogenicum</i>	<i>Mycoplasma buteonis</i>

<i>Mycobacterium novocastrense</i>	<i>Mycoplasma californicum</i>
<i>Mycobacterium paratuberculosis</i>	<i>Mycoplasma canadense</i>
<i>Mycobacterium porcinum</i>	<i>Mycoplasma canis</i>
<i>Mycobacterium scrofulaceum</i>	<i>Mycoplasma capricolum</i> subsp. <i>capricolum</i>
<i>Mycobacterium senegalense</i>	<i>Mycoplasma capricolum</i> subsp. <i>capripneumoniae</i>
<i>Mycobacterium septicum</i>	<i>Mycoplasma collis</i>
<i>Mycobacterium shimoidei</i>	<i>Mycoplasma columbinasale</i>
<i>Mycobacterium simiae</i>	<i>Mycoplasma conjunctivae</i>
<i>Mycobacterium smegmatis</i>	<i>Mycoplasma corogypsi</i>
<i>Mycobacterium szulgai</i>	<i>Mycoplasma crocodyli</i>
<i>Mycobacterium triplex</i>	<i>Mycoplasma cynos</i>
<i>Mycobacterium ulcerans</i>	<i>Mycoplasma dispar</i>
<i>Mycobacterium vaccae</i>	<i>Mycoplasma edwardii</i>
<i>Mycobacterium wolinskyi</i>	<i>Mycoplasma elephantis</i>
<i>Mycobacterium xenopi</i>	<i>Mycoplasma equigenitalium</i>
<i>Mycoplasma adleri</i>	<i>Mycoplasma equirhinis</i>
<i>Mycoplasma agalactiae</i> *	<i>Mycoplasma falconis</i>
<i>Mycoplasma agassizii</i>	<i>Mycoplasma felis</i>
<i>Mycoplasma alkalescens</i>	<i>Mycoplasma fermentans</i>
<i>Mycoplasma flocculare</i>	<i>Mycoplasma penetrans</i>
<i>Mycoplasma gallinaceum</i>	<i>Mycoplasma phocacerebrale</i>
<i>Mycoplasma gallinarum</i>	<i>Mycoplasma phocarhinis</i>
<i>Mycoplasma gallisepticum</i>	<i>Mycoplasma phocidae</i>
<i>Mycoplasma gallopavonis</i>	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>
<i>Mycoplasma gateae</i>	<i>Mycoplasma pullorum</i>
<i>Mycoplasma genitalium</i>	<i>Mycoplasma pulmonis</i>

<i>Mycoplasma glycyphilum</i>	<i>Mycoplasma putrefaciens</i>
<i>Mycoplasma gypis</i>	<i>Mycoplasma salivarium</i>
<i>Mycoplasma haemocanis</i>	<i>Mycoplasma spumans</i>
<i>Mycoplasma haemofelis</i>	<i>Mycoplasma sturni</i>
<i>Mycoplasma haemomuris</i>	<i>Mycoplasma subdolum</i>
<i>Mycoplasma hominis</i>	<i>Mycoplasma suis</i>
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	<i>Mycoplasma synoviae</i>
<i>Mycoplasma hyorhinis</i>	<i>Mycoplasma verecundum</i>
<i>Mycoplasma hyosynoviae</i>	<i>Mycoplasma wenyonii</i>
<i>Mycoplasma imitans</i>	<i>Myroides odoratimimus</i>
<i>Mycoplasma iners</i>	<i>Myroides odoratus</i>
<i>Mycoplasma iowae</i>	<i>Neisseria elongata</i> subsp. <i>nitroreducens</i>
<i>Mycoplasma lipofaciens</i>	<i>Neisseria flavescens</i>
<i>Mycoplasma maculosum</i>	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>
<i>Mycoplasma meleagridis</i>	<i>Neisseria iguanae</i>
<i>Mycoplasma microti</i>	<i>Neisseria lactamica</i>
<i>Mycoplasma mobile</i>	<i>Neisseria meningitidis</i>
<i>Mycoplasma mycoides</i> * subsp. <i>capri</i>	<i>Neisseria mucosa</i>
<i>Mycoplasma mycoides</i> * subsp. <i>mycoides</i>	<i>Neisseria ovis</i>
<i>Mycoplasma neurolyticum</i>	<i>Neisseria sicca</i>
<i>Mycoplasma ovipneumoniae</i>	<i>Neisseria subflava</i>
<i>Neisseria weaveri</i>	<i>Oribaculum catoniae</i>
<i>Neorickettsia helminthoeca</i>	<i>Ornithobacterium rhinotracheale</i>
<i>Neorickettsia risticii</i>	<i>Pandoraea apista</i>
<i>Neorickettsia sennetsu</i>	<i>Pandoraea pnomenusa</i>
<i>Nocardia abscessus</i>	<i>Pandoraea pulmonicola</i>
<i>Nocardia africana</i>	<i>Pandoraea sputorum</i>

<i>Nocardia asteroides</i>	<i>Pantoea agglomerans</i>
<i>Nocardia brasiliensis</i>	<i>Pasteurella bettyae</i>
<i>Nocardia caviae</i>	<i>Pasteurella caballi</i>
<i>Nocardia cyriacigeorgica</i>	<i>Pasteurella canis</i>
<i>Nocardia farcinica</i>	<i>Pasteurella dagmatis</i>
<i>Nocardia nova</i>	<i>Pasteurella .enterocolitica</i>
<i>Nocardia otitidiscaviarum</i>	<i>Pasteurella gallinarum</i>
<i>Nocardia paucivorans</i>	<i>Pasteurella granulomatis</i>
<i>Nocardia pseudobrasiliensis</i>	<i>Pasteurella haemolytica</i>
<i>Nocardia restricta</i>	<i>Pasteurella lymphangitidis</i>
<i>Nocardia salmonicida</i>	<i>Pasteurella mairii</i>
<i>Nocardia seriolae</i>	<i>Pasteurella multocida</i> subsp. <i>gallicida</i>
<i>Nocardia</i> spp.	<i>Pasteurella multocida</i> subsp. <i>multocida</i>
<i>Nocardia transvalensis</i>	<i>Pasteurella multocida</i> subsp. <i>septica</i>
<i>Nocardioopsis dassonvillei</i> subsp. <i>albirubida</i>	<i>Pasteurella multocida</i> biotype 6
<i>Nocardioopsis dassonvillei</i> subsp. <i>dassonvillei</i>	<i>Pasteurella piscicida</i>
<i>Norcardiopsis alborubida</i>	<i>Pasteurella pneumotropica</i>
<i>Norcardiopsis antarctica</i>	<i>Pasteurella pseudotuberculosis</i>
<i>Ochrobactrum anthropi</i>	<i>Pasteurella septica</i>
<i>Ochrobactrum intermedium</i>	<i>Pasteurella</i> spp.
<i>Olsenella profusa</i>	<i>Pasteurella stomatis</i>
<i>Olsenella uli</i>	<i>Pasteurella testudinis</i>
<i>Pasteurella trehalosi</i>	<i>Peptostreptococcus vaginalis</i>
<i>Pelistega europaea</i>	<i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>damsela</i>
<i>Pepstreptococcus harei</i>	<i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i>
<i>Pepstreptococcus ivorii</i>	<i>Photorhabdus asymbiotica</i>
<i>Pepstreptococcus lacrimalis</i>	<i>Piscirickettsia salmonis</i>

<i>Peptococcus assacharolyticus</i>	<i>Plesiomonas shigelloides</i>
<i>Peptococcus glycinophilus</i>	<i>Porphyromonas asaccharolytica</i>
<i>Peptococcus indolicus</i>	<i>Porphyromonas cangingivalis</i>
<i>Peptococcus magnus</i>	<i>Porphyromonas canoris</i>
<i>Peptococcus niger</i>	<i>Porphyromonas cansulci</i>
<i>Peptococcus prevotii</i>	<i>Porphyromonas catoniae</i>
<i>Peptococcus saccharolyticus</i>	<i>Porphyromonas circumdentaria</i>
<i>Peptococcus variabilis</i>	<i>Porphyromonas crevioricanis</i>
<i>Peptoniphilus asaccharolyticus</i>	<i>Porphyromonas endodontalis</i>
<i>Peptoniphilus harei</i>	<i>Porphyromonas gingivalis</i>
<i>Peptoniphilus indolicus</i>	<i>Porphyromonas gingivicanis</i>
<i>Peptoniphilus ivorii</i>	<i>Porphyromonas gulae</i>
<i>Peptoniphilus lacrimalis</i>	<i>Porphyromonas levii</i>
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	<i>Porphyromonas macacae</i>
<i>Peptostreptococcus asaccharolyticus</i>	<i>Porphyromonas salivosa</i>
<i>Peptostreptococcus harei</i>	<i>Prevotella albensis</i>
<i>Peptostreptococcus indolicus</i>	<i>Prevotella bivia</i>
<i>Peptostreptococcus ivorii</i>	<i>Prevotella bryantii</i>
<i>Peptostreptococcus lacrimalis</i>	<i>Prevotella buccae</i>
<i>Peptostreptococcus magnus</i>	<i>Prevotella buccalis</i>
<i>Peptostreptococcus micros</i>	<i>Prevotella corporis</i>
<i>Peptostreptococcus parvulum</i>	<i>Prevotella denticola</i>
<i>Peptostreptococcus prevotii</i>	<i>Prevotella disiens</i>
<i>Prevotella intermedia</i>	<i>Pseudomonas acidovorans</i>
<i>Prevotella loescheii</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Prevotella melaninogenica</i>	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>
<i>Prevotella nigrescens</i>	<i>Pseudomonas anguilliseptica</i>

<i>Prevotella oralis</i>	<i>Pseudomonas cepacia</i>
<i>Prevotella pallens</i>	<i>Pseudomonas cocovenenans</i>
<i>Prevotella tannerae</i>	<i>Pseudomonas diminuta</i>
<i>Propionibacterium acnes</i>	<i>Pseudomonas fluorescense</i>
<i>Propionibacterium avidum</i>	<i>Pseudomonas hydrophila</i>
<i>Propionibacterium granulosum</i>	<i>Pseudomonas luteola</i>
<i>Propionibacterium lymphophilum</i>	<i>Pseudomonas mallei*</i>
<i>Propionibacterium propionicus</i>	<i>Pseudomonas maltophilia</i>
<i>Propionimibium lymphophilum</i>	<i>Pseudomonas mendocina</i>
<i>Proteus hauseri</i>	<i>Pseudomonas odorans</i>
<i>Proteus inconstans</i>	<i>Pseudomonas oryzihabitans</i>
<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Pseudomonas psetida</i>
<i>Proteus morgani</i>	<i>Pseudomonas piscicida</i>
<i>Proteus penneri</i>	<i>Pseudomonas plecoglossicida</i>
<i>Proteus rettgeri</i>	<i>Pseudomonas pseudomallei*</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Pseudomonas rubrisubalbicans</i>
<i>Proteus vulgaris indole negative</i>	<i>Pseudoramibacter alactolyticus</i>
<i>Providencia alcalifaciens</i>	<i>Psychrobacter phenylpyruvicus</i>
<i>Providencia alcalifaciens biogroup 3</i>	<i>Ralstonia mannitolilytica</i>
<i>Providencia rettgeri</i>	<i>Ralstonia pauca</i>
<i>Providencia rustigianii</i> subsp. <i>friedericiana</i>	<i>Rambacterium ramosum</i>
<i>Providencia stuartii</i>	<i>Raoultella ornithinolytica</i>
<i>Pseudoalteromonas piscicida</i>	<i>Renibacterium salmoninarum</i>
<i>Pseudobacterium brevis</i>	<i>Rhodococcus aichiensis</i>
<i>Rhodococcus bronchialis</i>	<i>Rochalimaea elizabethae</i>
<i>Rhodococcus chubuensis</i>	<i>Rochalimaea henselae</i>
<i>Rhodococcus equi</i>	<i>Rochalimaea quintana</i>



<i>Rickettsia africae</i>	<i>Roseomonas cervicalis</i>
<i>Rickettsia akari</i> *	<i>Roseomonas fauriae</i>
<i>Rickettsia australis</i> *	<i>Rothia dentocariosa</i>
<i>Rickettsia bellii</i>	<i>Rothia mucilaginoso</i>
<i>Rickettsia canada</i> *	<i>Salmonella arizonae</i>
<i>Rickettsia canadensis</i>	<i>Salmonella bongori</i>
<i>Rickettsia conorii</i> *	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>arizonae</i>
<i>Rickettsia felis</i>	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>bongori</i>
<i>Rickettsia helvetica</i>	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>choleraesuis</i>
<i>Rickettsia honei</i>	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
<i>Rickettsia japonica</i>	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>houtenae</i>
<i>Rickettsia montana</i>	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>indica</i>
<i>Rickettsia montanensis</i>	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>salamae</i>
<i>Rickettsia parkeri</i>	<i>Salmonella enteritidis</i>
<i>Rickettsia prowazekii</i> *	<i>Salmonella typhi</i>
<i>Rickettsia quintana</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>
<i>Rickettsia rhipicephali</i>	<i>Sanguibacter inulinus</i>
<i>Rickettsia rickettsii</i> *	<i>Sanguibacter keddieii</i>
<i>Rickettsia sennetsu</i>	<i>Sanguibacter suarezii</i>
<i>Rickettsia sibirica</i> *	<i>Selenomonas artemidis</i>
<i>Rickettsia slovacica</i>	<i>Selenomonas diana</i>
<i>Rickettsia tsutsugamushi</i> *	<i>Selenomonas flueggei</i>
<i>Rickettsia typhi</i> *	<i>Selenomonas infelix</i>
<i>Riemerella anatipestifer</i>	<i>Selenomonas noxia</i>
<i>Riemerella columbina</i>	<i>Serpulina hyodysenteriae</i>
<i>Serpulina intermedia</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> subsp. <i>anaerobius</i>
<i>Serpulina pilosicoli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> subsp. <i>aureus</i>

<i>Serratia alga</i>	<i>Staphylococcus caprae</i>
<i>Serratia grimesii</i>	<i>Staphylococcus caseolyticus</i>
<i>Serratia marcescens</i> subsp. <i>marcescens</i>	<i>Staphylococcus cohnii</i> subsp. <i>cohnii</i>
<i>Serratia marinorubra</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Serratia proteamaculans</i>	<i>Staphylococcus felis</i>
<i>Serratia rubidaea</i>	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>
<i>Shewanella algae</i>	<i>Staphylococcus hominis</i> subsp. <i>hominis</i>
<i>Shigella</i> biogroup A	<i>Staphylococcus hominis</i> subsp. <i>novobiosepticus</i>
<i>Shigella</i> biogroup B	<i>Staphylococcus hyicus</i>
<i>Shigella</i> biogroup C	<i>Staphylococcus intermedius</i>
<i>Shigella</i> biogroup D	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>
<i>Shigella boydii</i>	<i>Staphylococcus lutrae</i>
<i>Shigella dysenteriae</i>	<i>Staphylococcus pasteurii</i>
<i>Shigella flexneri</i>	<i>Staphylococcus saccharolyticus</i>
<i>Shigella sonnei</i>	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>
<i>Simkania negevensis</i>	<i>Staphylococcus schleiferi</i> subsp. <i>coagulans</i>
<i>Slackia exigua</i>	<i>Staphylococcus schleiferi</i> subsp. <i>schleiferi</i>
<i>Sphingobacterium mizutaii</i>	<i>Stenotrophomonas africana</i>
<i>Sphingobacterium multivorum</i>	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
<i>Sphingobacterium spiritivorum</i>	<i>Stomatococcus mucilaginosus</i>
<i>Sphingobacterium thalophilum</i>	<i>Streptobacillus moniliformis</i>
<i>Sphingomonas parapaucimobilis</i>	<i>Streptococcus acidominimus</i>
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	<i>Streptococcus adjacens</i>
<i>Spirillum</i> spp.	<i>Streptococcus agalactiae</i>
<i>Spiroplasma mirum</i>	<i>Streptococcus anginosus</i>
<i>Staphylococcus albus</i>	<i>Streptococcus avium</i>
<i>Streptococcus bovis</i>	<i>Streptococcus oralis</i>

<i>Streptococcus canis</i>	<i>Streptococcus ovis</i>
<i>Streptococcus constellatus</i> subsp. <i>constellatus</i>	<i>Streptococcus parasanguinis</i>
<i>Streptococcus constellatus</i> subsp. <i>pharyngis</i>	<i>Streptococcus parvulum</i>
<i>Streptococcus defectivus</i>	<i>Streptococcus phocae</i>
<i>Streptococcus didelphis</i>	<i>Streptococcus pluranimalium</i>
<i>Streptococcus difficilis</i>	<i>Streptococcus pneumoniae</i>
<i>Streptococcus durans</i> (group D <i>Enterococcus</i> )	<i>Streptococcus porcinus</i>
<i>Streptococcus dysgalactiae</i> subsp. <i>dysgalactiae</i>	<i>Streptococcus pyogenes</i>
<i>Streptococcus dysgalactiae</i> subsp. <i>equisimilis</i>	<i>Streptococcus salivarius</i>
<i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>equi</i>	<i>Streptococcus sanguinis</i>
<i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>zooepidemicus</i>	<i>Streptococcus sanguis</i>
<i>Streptococcus equinus</i>	<i>Streptococcus shiloi</i>
<i>Streptococcus faecalis</i> (group D <i>Enterococcus</i> )	<i>Streptococcus sobrinus</i>
<i>Streptococcus faecium</i> (group D <i>Enterococcus</i> )	<i>Streptococcus suis</i>
<i>Streptococcus gallinarum</i>	<i>Streptomyces somaliensis</i>
<i>Streptococcus gallolyticus</i>	<i>Streptothrix bovis</i>
<i>Streptococcus garvieae</i>	<i>Streptothrix israelii</i>
<i>Streptococcus infantarius</i>	<i>Streptothrix naeslundii</i>
<i>Streptococcus iniae</i>	<i>Streptothrix viscosus</i>
<i>Streptococcus intermedius</i>	<i>Sutterella wadsworthensis</i>
<i>Streptococcus lutetiensis</i>	<i>Suttonella indologenes</i>
<i>Streptococcus milleri</i>	<i>Tannerella forsythensis</i>
<i>Streptococcus milleri</i> group	<i>Tatlockia maceachernii</i>
<i>Streptococcus mitior</i>	<i>Tatlockia micdadei</i>
<i>Streptococcus mitis</i>	<i>Tatumella ptyseos</i>
<i>Streptococcus morbillorum</i>	<i>Taylorella equigenitalis</i>
<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Tenacibaculum marina</i>

<i>Tenacibaculum maritimum</i>	<i>Vagococcus salmoninarum</i>
<i>Tenacibaculum ovolyticum</i>	<i>Veillonella alcalescens</i>
<i>Tissierella praeacuta</i>	<i>Veillonella alcalescens</i> subsp. <i>alcalescens</i>
<i>T- mycoplasma</i>	<i>Veillonella parvula</i>
<i>Treponema amylovorum</i>	<i>Vibrio albensis</i>
<i>Treponema brennaborense</i>	<i>Vibrio alginolyticus</i>
<i>Treponema denticola</i>	<i>Vibrio anguillarum</i>
<i>Treponema hyodysenteriae</i>	<i>Vibrio carchariae</i>
<i>Treponema lecithinolyticum</i>	<i>Vibrio cholerae</i>
<i>Treponema maltophilum</i>	<i>Vibrio cholerae</i> biovar <i>proteus</i>
<i>Treponema medium</i>	<i>Vibrio cincinnatiensis</i>
<i>Treponema pallidum</i>	<i>Vibrio comma</i>
<i>Treponema paraluisuniculi</i>	<i>Vibrio damsela</i>
<i>Treponema parvum</i>	<i>Vibrio fluvialis</i>
<i>Treponema pectinovorum</i>	<i>Vibrio furnissii</i>
<i>Treponema pertenu</i>	<i>Vibrio harveyi</i>
<i>Treponema socranskii</i> subsp. <i>buccale</i>	<i>Vibrio hollisae</i>
<i>Treponema socranskii</i> subsp. <i>paredis</i>	<i>Vibrio ichthyoenteri</i>
<i>Treponema socranskii</i> subsp. <i>socranskii</i>	<i>Vibrio metschnikovii</i>
<i>Tropheryma whipplei</i>	<i>Vibrio mimicus</i>
<i>Tsukamurella inchonensis</i>	<i>Vibrio ordalii</i>
<i>Tsukamurella pulmonis</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
<i>Tsukamurella tyrosinosolvens</i>	<i>Vibrio salmonicida</i>
<i>Turicella otitidis</i>	<i>Vibrio trachuri</i>
<i>Ureaplasma diversum</i>	<i>Vibrio viscosus</i>
<i>Ureaplasma gallorale</i>	<i>Vibrio vulnificus</i>
<i>Ureaplasma parvum</i>	<i>Vibrio wodanis</i>

<i>Ureaplasma urealyticum</i>	<i>Waddlia chondrophila</i>
<i>Wauteria paucula</i>	<i>Yersinia intermedia</i>
<i>Welchia welchii</i>	<i>Yersinia kristensenii</i>
<i>Wolinella curva</i>	<i>Yersinia philomiragia</i>
<i>Wolinella recta</i>	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i> ยกเว้น subsp. <i>pestis</i>
<i>Xanthomonas maltophilia</i>	<i>Yersinia ruckeri</i>
<i>Yersinia enterocolitica</i> subsp. <i>enterocolitica</i>	<i>Yokenella regensburgei</i>
<i>Yersinia enterocolitica</i> subsp. <i>palaearctica</i>	<i>Zymobacterium oroticum</i>
<i>Yersinia frederiksenii</i>	

หมายเหตุ \* เป็นชื่อที่มีการจัดระดับความเสี่ยงแตกต่างจากแนวทางปฏิบัติของ NIH guideline

**2. จุลินทรีย์ก่อโรคในคนและสัตว์ ตามเอกสารเรื่อง เชื้อโรคตามระดับความเสี่ยง โดย  
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552  
(สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นงานวิจัยประเภทที่ 3)**

<i>Bacillus anthracis*</i>	<i>Mycobacterium bovis</i> subsp. <i>caprae</i>
<i>Brucella abortus</i>	<i>Mycobacterium buruli</i>
<i>Brucella canis</i>	<i>Mycobacterium caprae</i>
<i>Brucella melitensi</i>	<i>Mycobacterium leprae*</i>
<i>Brucella neotomae</i>	<i>Mycobacterium microti</i>
<i>Brucella ovis</i>	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
<i>Brucella suis</i>	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> subsp. <i>caprae</i>
<i>Burkholderia mallei*</i>	<i>Orientia tsutsugamushi</i>
<i>Burkholderia pseudomallei*</i>	<i>Pasteurella multocida</i> type <i>b</i>
<i>Coxiella burnetii</i>	<i>Pasteurella tularensis</i>
<i>Francisella tularensis</i> subsp. <i>tularensis</i>	<i>Yersinia pestis</i>
<i>Mycobacterium africanum</i>	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i> subsp. <i>pestis</i>
<i>Mycobacterium bovis</i> subsp. <i>bovis</i>	

หมายเหตุ \* เป็นเชื้อที่มีการจัดระดับความเสี่ยงแตกต่างจากแนวทางปฏิบัติของ NIH guideline

**3. รายชื่อจุลินทรีย์ที่มีการจัดระดับความเสี่ยงแตกต่างระหว่างกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และ  
แนวทางปฏิบัติของ NIH**

เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับกฎเกณฑ์ภายในประเทศและการปฏิบัติงานในประเทศไทย แนวทางปฏิบัติฉบับนี้จึงยึดการแบ่งกลุ่มความเสี่ยงตามการแบ่งกลุ่มความเสี่ยงของเชื้อ ตามเอกสารเชื้อโรคและระดับความเสี่ยง ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งอาจมีบางเชื้อมีจัดกลุ่มความเสี่ยงแตกต่างกัน ดังนี้

รายชื่อ	ระดับความเสี่ยง	
	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์	แนวทางปฏิบัติของ NIH
<i>Bacillus anthracis</i>	2/3*	2
<i>Bartonella</i> sp.	2	3
<i>Burkholderia mallei</i>	2/3*	3
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	2/3*	3
<i>Mycobacterium leprae</i>	3	2
<i>Mycoplasma agalactiae</i>	2	3
<i>Mycoplasma mycoides</i>	2	3
<i>Pseudomonas mallei</i>	2	3
<i>Pseudomonas pseudomallei</i>	2	3
<i>Rickettsia akari</i>	2	3
<i>Rickettsia australis</i>	2	3
<i>Rickettsia canada</i>	2	3
<i>Rickettsia conorii</i>	2	3
<i>Rickettsia prowazekii</i>	2	3
<i>Rickettsia rickettsii</i>	2	3
<i>Rickettsia sibirica</i>	2	3
<i>Rickettsia tsutsugamushi</i>	2	3
<i>Rickettsia typhi</i>	2	3

**หมายเหตุ** \*สามารถจัดอยู่ทั้งในระดับความเสี่ยง 2 หรือ 3 โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้ ปริมาณของเชื้อที่ใช้ในการทดลอง แหล่งที่มาของเชื้อ และความรุนแรงของสายพันธุ์ (strain) ทั้งนี้ หากมีการเพาะเลี้ยงในปริมาณมากกว่า 10 ลิตร เชื้อที่ใช้ในการทดลองเป็น strain ที่มีแหล่งที่มาจากภายในประเทศ และไม่มี ความรุนแรง ให้จัดอยู่ในระดับความเสี่ยง 2

### ภาคผนวกที่ 3

1. Catagena Protocol on Biosafety พิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความ  
ปลอดภัยทางชีวภาพ



## Catagen Protocol on Biosafety พิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ

พิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ เป็นพิธีสารภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ถือเป็นความตกลงระหว่างประเทศที่มีผลผูกพันตาม กฎหมายฉบับแรก ที่เกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมปัจจุบันมีภาคี 147 ประเทศ (ณ มิถุนายน 2551)

อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity - CBD) ได้มีการรับรองเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2535 และได้มีการเสนอเพื่อการลงนามในการประชุม Earth Summit ณ นครริโอเดอจาไนโร ประเทศบราซิล เมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2535 มีผลบังคับใช้ 90 วัน หลังจากที่มีการให้สัตยาบัน (ratification) โดยประเทศภาคีครบ 30 ประเทศ เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2536

### ความปลอดภัยทางชีวภาพกับอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ

อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ตระหนักถึงศักยภาพของเทคโนโลยีชีวภาพ สมัยใหม่ในเรื่องอาหาร เกษตรกรรม และสุขภาพ ในขณะที่เดียวกันเน้นย้ำความจำเป็นในการกำหนดระเบียบ วิธีการในการควบคุมดูแลการใช้ประโยชน์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ที่เกิดจากเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ โดยให้ภาคี

- จัดตั้งหรืออํารงรักษาวิธีการที่จะจัดระเบียบ จัดการ หรือควบคุมความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์และการปลดปล่อยสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมอันเนื่องมาจาก เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่
- ที่อาจมีผลกระทบที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงความเสถียรต่อสุขภาพมนุษย์ (มาตรา 8 วรรค g)
- เอื้ออำนวยการเข้าถึงและถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมถึงเทคโนโลยีชีวภาพ ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน

(มาตรา 16 วรรค 1)

- ดำเนินมาตรการเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และพิจารณาความจำเป็นที่จะต้องจัดทำพิธีสารเพื่อกำหนดวิธีการที่เหมาะสมในการ แจ้งล่วงหน้า รวมถึงการเคลื่อนย้าย ดูแล และใช้ประโยชน์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุ กรรมอย่างปลอดภัย (มาตรา 19)

### วัตถุประสงค์

พิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ กำหนดวัตถุประสงค์ ตามแนวทางระมัดระวังล่วงหน้า (precautionary approach) ตามที่ระบุไว้ในหลัก การข้อ 15 ของ ปฏิญญาริโอ (Rio Declaration) ในการประชุมแห่งสหประชาชาติ ว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ณ นครริโอ เดอจาเนโร สาธารณรัฐบราซิล ปี พ.ศ. 2535 ว่า

- ให้มีระดับการป้องกันที่เพียงพอในการเคลื่อนย้าย ดูแล และใช้ประโยชน์ สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ที่อาจมีผล กระทบที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพที่ยัง ยืนอย่างปลอดภัย

- คำนึงถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์

- ให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับการเคลื่อนย้ายข้ามแดน (transboundary movement)

### ขอบเขต

- ครอบคลุม การเคลื่อนย้ายข้ามแดน การส่งผ่าน การดูแล และการใช้ ประโยชน์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่อาจมีผลกระทบต่อการอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน

- ไม่ครอบคลุมการเคลื่อนย้ายข้ามแดนของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่ เป็นเกสรตัวผู้สำหรับมนุษย์

## สาระสำคัญของพิธีสารฯ

พิธีสารฯ กำหนดกระบวนการในการพิจารณาใน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่

1. ความตกลงการแจ้งล่วงหน้า (advance informed agreement, AIA)
  - ควบคุมการเคลื่อนย้ายข้ามประเทศของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่มีเจตนา ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมเพื่อให้ประเทศได้รับข้อมูลประกอบการตัดสินใจก่อนการเห็นชอบให้มีการนำเข้า (มาตรา 7-10)
2. กระบวนการสำหรับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่มีวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้เป็นอาหารหรืออาหารสัตว์หรือใช้ในกระบวนการผลิต
  - กำหนดให้แจ้งการตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้ภายในประเทศ รวมถึงการวางจำหน่ายในท้องตลาด ผ่านทางกลไกการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารความปลอดภัยทางชีวภาพ (มาตรา 11)
  - กำหนดให้มีเอกสารข้อมูลกำกับอย่างชัดเจนว่า “อาจประกอบด้วย” (“may contain”) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (มาตรา 18)
3. การประเมินและจัดการความเสี่ยง และการใช้แนวทางระมัดระวังล่วงหน้า
  - ให้มีการประเมินความเสี่ยงบนพื้นฐานและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ก่อนการตัดสินใจ (มาตรา 15)
  - จัดทำมาตรการ กลไกในการจัดการและควบคุมความเสี่ยง เพื่อบังคับใช้ในระดับที่จำเป็น และกำหนดมาตรการให้มีการประเมินความเสี่ยงก่อนการปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม (มาตรา 16)

นอกจากนั้น ยังกำหนดกลไกเพื่อสนับสนุนการดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อาทิ

- กลไกการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารความปลอดภัยทางชีวภาพให้มีการจัดตั้งกลไกการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารความปลอดภัยทางชีวภาพ เพื่ออำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนและสนับสนุนการเข้าถึงข้อมูลวิทยาศาสตร์ วิชาการ สิ่งแวดล้อมกฎหมาย และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง (มาตรา 20)

- การเสริมสร้างสมรรถนะบุคลากรและองค์กรด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ (มาตรา 22)

- ประเด็นของความรับผิดชอบและการชดใช้ความเสียหาย ที่ให้มีการเจรจาเพื่อกำหนดกฎและขั้นตอนปฏิบัติที่เกี่ยวข้องให้แล้วเสร็จภายใน 4 ปี (มาตรา 27)

- ข้อกำหนดสนับสนุนอื่นๆ อาทิ
- ความตระหนักและการมีส่วนร่วมของสาธารณะ
- ข้อพิจารณาด้านสังคมเศรษฐกิจ
- กลไกและทรัพยากรทางการเงิน
- การปฏิบัติตาม
- การประเมินผล

**คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ**  
**มหาวิทยาลัยมหิดล**

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1. รองอธิการบดีฝ่ายระบบกายภาพและสิ่งแวดล้อม        | ที่ปรึกษา                     |
| 2. รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและวิชาการ                 | ที่ปรึกษา                     |
| 3. ศาสตราจารย์ศรีสินธุ์ คุณสมิทธิ                  | ประธาน                        |
| 4. ศาสตราจารย์ไพโรจน์ พุฒวัฒน์                     | อนุกรรมการ                    |
| 5. ศาสตราจารย์อรุษา สุตเธียรกุล                    | อนุกรรมการ                    |
| 6. รองศาสตราจารย์เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์             | อนุกรรมการ                    |
| 7. รองศาสตราจารย์พรทิพย์ เพ็ชรมิตร                 | อนุกรรมการ                    |
| 8. รองศาสตราจารย์ฤดี สุราษฎร์                      | อนุกรรมการ                    |
| 9. รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ผลิตผลการพิมพ์          | อนุกรรมการ                    |
| 10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิงอรุณี ธิติธัญญานนท์ | อนุกรรมการ                    |
| 11. นางสาวอรุวรรณ วีระเสวีสุนิยาม                  | อนุกรรมการ                    |
| 12. นายมานิชญ์ เหล็กดำรง                           | อนุกรรมการ                    |
| 13. นายพัฒนา เอี่ยมกระสินธุ์                       | อนุกรรมการและเลขานุการ        |
| 14. นางสาววรรณวิไล อุตริวิเชียร                    | อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 15. นางสาวอัญชุลี วัชรมุสิก                        | อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |



คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ  
ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM)  
**มหาวิทยาลัยมหิดล**