



Biosafety & Biosecurity

ความปลอดภัยทางชีวภาพ
และการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ
สำหรับปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ
สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์

ภารกิจหลักของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ

ศึกษาค้นคว้า วิจัย โรคที่เป็นปัญหาต่อสุขภาพสัตว์

วินิจฉัยและชันสูตรโรคสัตว์

ผลิตชีวสาร หรือ ชีวภัณฑ์ต้นแบบเพื่อการทดสอบและป้องกันโรค

พัฒนาระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการชันสูตรโรคสัตว์

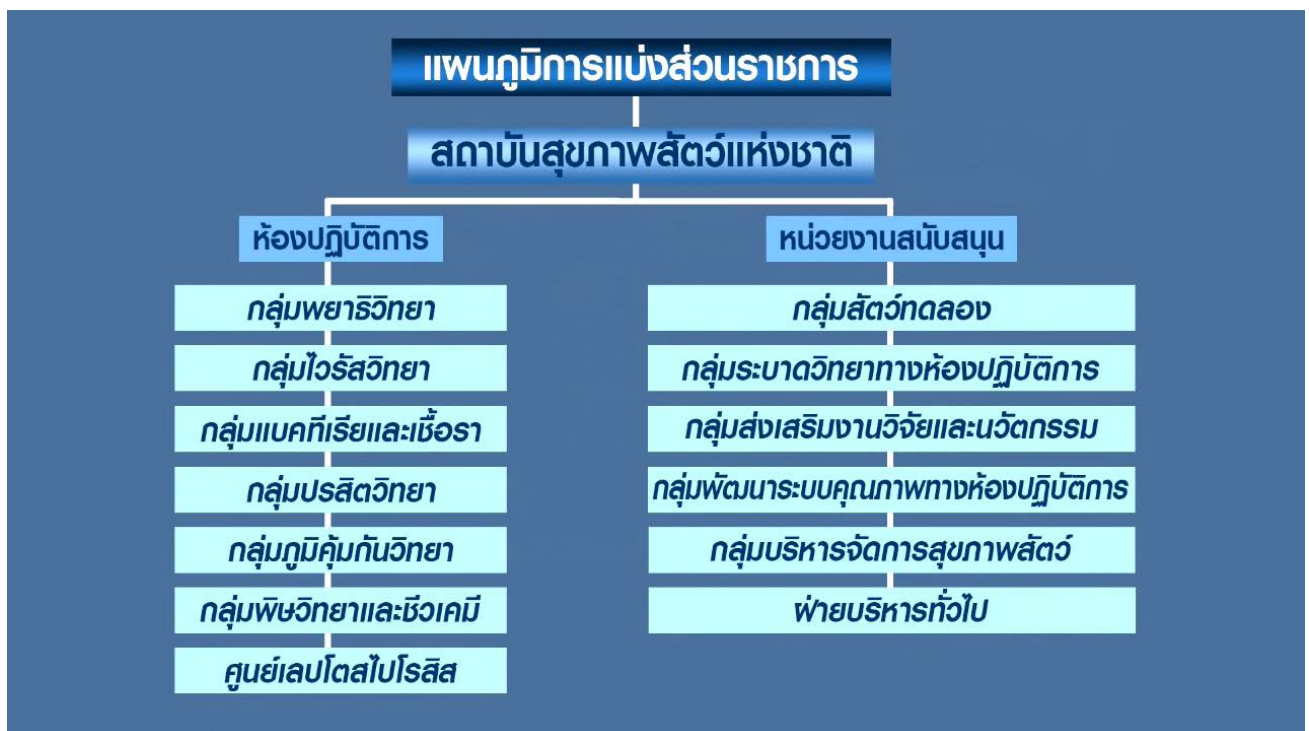
พัฒนาห้องปฏิบัติการอ้างอิงด้านการชันสูตรโรคสัตว์แห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

อนุรักษ์ ศึกษา และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพของสายพันธุ์จุลินทรีย์ และปรสิตในสัตว์

พัฒนาศูนย์ข้อมูลระบาดวิทยาทางห้องปฏิบัติการสุขภาพสัตว์ภายในและระหว่างประเทศ

ให้คำปรึกษา แนะนำ และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านโรคที่เป็นปัญหาต่อสุขภาพสัตว์

สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ เป็นห้องปฏิบัติการหลักด้านการชันสูตรโรคสัตว์ของกรมปศุสัตว์ มีหน้าที่ที่สำคัญ ได้แก่ การวินิจฉัย ชันสูตร ศึกษา ค้นคว้า วิจัย โรคติดเชื้อและโรคไม่ติดเชื้อที่เป็นปัญหาต่อสุขภาพสัตว์ และโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน นอกจากนี้ยังดำเนินการผลิตชีวสาร หรือชีวภัณฑ์ต้นแบบเพื่อการทดสอบและป้องกันโรค ตลอดจนอนุรักษ์ ศึกษา และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของสายพันธุ์จุลินทรีย์ และปรสิตในสัตว์



ประกอบด้วย 7 ห้องปฏิบัติการ และ 6 หน่วยงานสนับสนุน

กลุ่มห้องปฏิบัติการต่างๆ ของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ



กลุ่มห้องปฏิบัติการต่างๆ ของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ



กลุ่มห้องปฏิบัติการต่างๆ ของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ



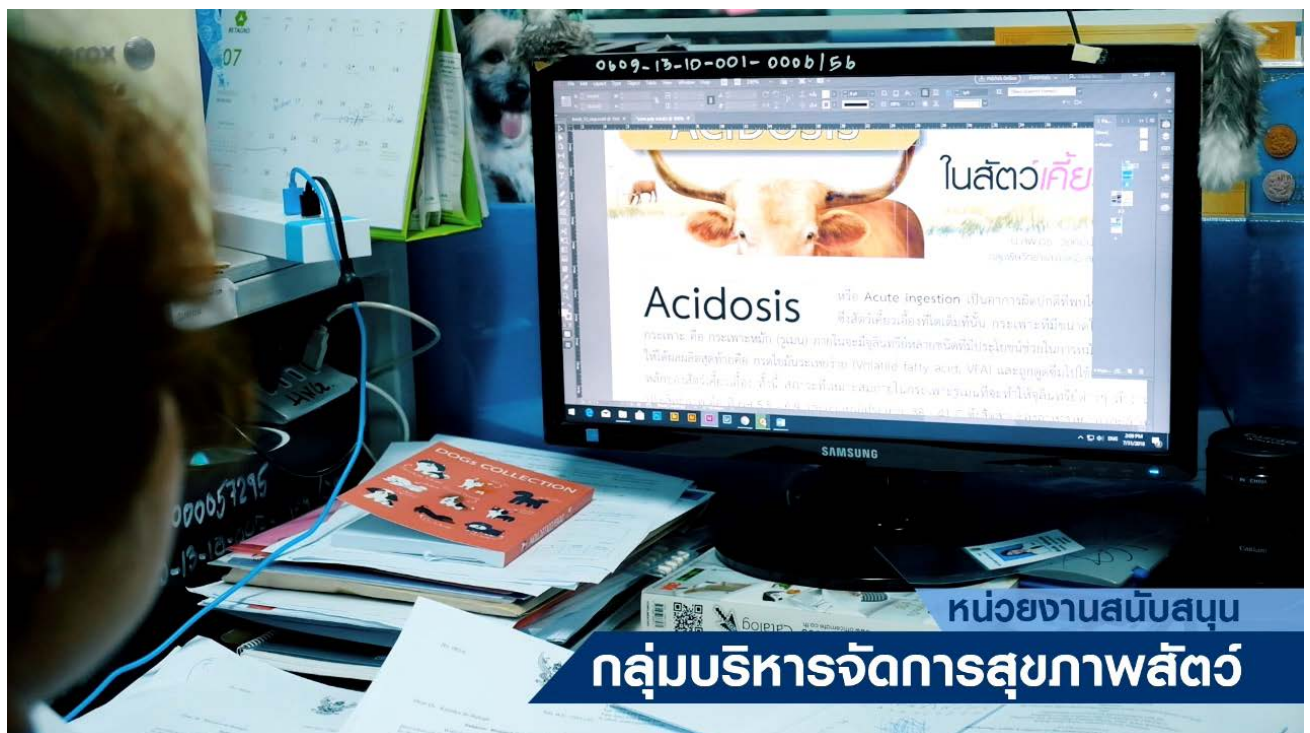
กลุ่มห้องปฏิบัติการต่างๆ ของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ



กลุ่มห้องปฏิบัติการต่างๆ ของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ



กลุ่มห้องปฏิบัติการต่างๆ ของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ





กลุ่มห้องปฏิบัติการได้แก่ กลุ่มพยาธิวิทยา กลุ่มไวรัสวิทยา กลุ่มแบคทีเรียและเชื้อรา กลุ่มปรสิตวิทยา กลุ่มภูมิคุ้มกันวิทยา กลุ่มพิษวิทยาและชีวเคมี และศูนย์เลปโตสไปโรซิส

หน่วยงานสนับสนุน ได้แก่ กลุ่มสัตว์ทดลอง กลุ่มระบาดวิทยาทางห้องปฏิบัติการ กลุ่มส่งเสริมงานวิจัยและนวัตกรรม กลุ่มพัฒนาระบบคุณภาพทางห้องปฏิบัติการ กลุ่มบริหารจัดการสุขภาพสัตว์ และฝ่ายบริหารทั่วไป

ผู้ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ มีความจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยต่อตนเอง เพื่อนร่วมงาน และสิ่งแวดล้อม ตามหลักการความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ

หลักการความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety and Biosecurity)

ความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety)

ความปลอดภัยทางชีวภาพ สำหรับห้องปฏิบัติการ เป็นคำที่ใช้เรียกหลักการเทคโนโลยีและมาตรการปฏิบัติในการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสกับเชื้อโรคหรือสารพิษแบบไม่ตั้งใจ หรือป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการรั่วไหลของเชื้อโรคและสารพิษนั้นๆ

การรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity)

การรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ สำหรับห้องปฏิบัติการ เป็นคำที่ใช้เรียกมาตรการรักษาความปลอดภัยขององค์กรเพื่อป้องกันการสูญหาย การขโมย รวมถึงการปล่อยเชื้อโรคออกสู่สาธารณะและการนำเชื้อไปใช้ที่ผิดวัตถุประสงค์

“ความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety) สำหรับห้องปฏิบัติการ” เป็นคำที่ใช้เรียกหลักการเทคโนโลยีและมาตรการปฏิบัติในการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสกับเชื้อโรคหรือสารพิษแบบไม่ตั้งใจ หรือป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการรั่วไหลของเชื้อโรคและสารพิษนั้นๆ “การรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity) สำหรับห้องปฏิบัติการ” เป็นคำที่ใช้เรียกมาตรการรักษาความปลอดภัยขององค์กร เพื่อป้องกันการสูญหาย การขโมย รวมถึงการปล่อยเชื้อโรคออกสู่สาธารณะ และการนำเชื้อไปใช้ที่ผิดวัตถุประสงค์ เช่นนำไปก่อการร้ายด้วยอาวุธชีวภาพ เป็นต้น

ทั้งนี้บุคลากรในห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ ปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง เคร่งครัดตามหลักการความปลอดภัยทางชีวภาพ และตระหนักรู้ถึงอันตรายทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน

อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย (ปราการด่านแรก / Primary barrier)



แผ่นกรองอากาศ HEPA (HEPA filter)

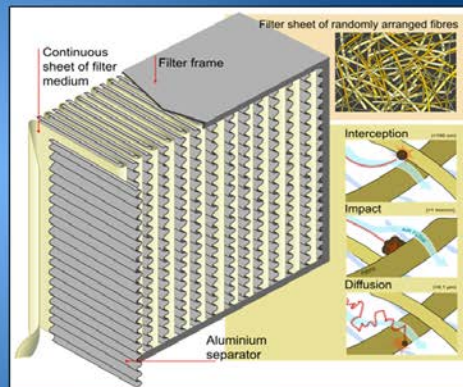


ในงานด้านความปลอดภัยทางชีวภาพต้องอาศัยสิ่งป้องกันต่างๆ หลายประการ เพื่อจำกัด (Contain) ให้เชื้ออันตรายอยู่ในที่ที่เหมาะสม ไม่ปนเปื้อนสู่ผู้ปฏิบัติ และสิ่งแวดล้อม ประการที่สำคัญด่านแรก (Primary barrier) ที่ห้องปฏิบัติการควรมีไว้สำหรับกันมิให้เชื้อแพร่กระจายขณะปฏิบัติงาน ได้แก่ อุปกรณ์ และ เครื่องมือต่างๆ อาทิ HEPA filter ตู้ชีวนิรภัย ตู้ดูดไอสารระเหย อุปกรณ์ดูดปล่อยของเหลว อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ที่ใส่ของมีคม และภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจ เป็นต้น

แผ่นกรองอากาศ HEPA (HEPA Filter)



<http://www.polyset.com/products/air-hepa-filters/>



<https://en.wikipedia.org/wiki/HEPA>

HEPA filter (High efficiency particulate air filter) คือ แผ่นกรองอากาศเพื่อกรองอนุภาค (Particle) โดยที่แผ่นกรองนี้มีลักษณะเป็นแผ่นเส้นใยขนาดเล็กที่พันซ้อนหลายๆ ชั้น สามารถแผ่ขยายออกได้ บรรจุไว้ในกรอบแข็ง มีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคขนาด 0.3 ไมครอน ได้ 99.97% อนุภาคขนาด 0.3 ไมครอน เป็นอนุภาคที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูง (Most penetrating particle size) ดังนั้นจึงเป็นอนุภาคที่จับยากที่สุด ส่วนอนุภาคเล็กหรือใหญ่กว่า 0.3 ไมครอน จะสามารถกรองได้มากกว่า 99.97% ประสิทธิภาพ HEPA จะวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 10,000 อนุภาคจะมีอนุภาค 0.3 ไมครอน หลุดออกอย่างมาก 3 อนุภาคเท่านั้น นั่นหมายถึงอนุภาคจะถูกจับอยู่ใน HEPA filter ทำให้ HEPA filter มีความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองต่างๆ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ หรือจุลชีพ ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าได้

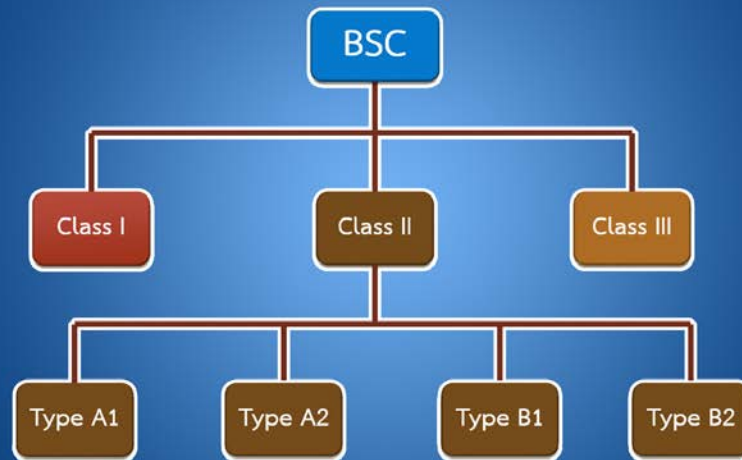
Biological Safety Cabinets (BSC)



<http://www.escoglobal.com/product>

ตู้ชีวนิรภัย (Biological safety cabinet/BSC) คือตู้ที่มีระบบการควบคุมการหมุนเวียนหรือทิศทางการไหลของอากาศที่สะอาดเพื่อการปกป้อง 3 สิ่งด้วยกัน คือ ปกป้องผู้ปฏิบัติงาน (Personnel protection) ปกป้องชิ้นงานไม่ให้ปนเปื้อน (Product protection) และปกป้องสิ่งแวดล้อมไม่ให้เชื้อจุลชีพที่มีอยู่ภายในตู้ออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก (Environment protection) ภายในตู้มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ HEPA filter เพื่อกรองอากาศทั้งไหลเข้าและไหลออกจากตู้ และพัดลม (Motor blower) ที่ช่วยสร้างการไหลเวียนของอากาศในขณะเดียวกันทำให้ปริมาตรการไหลของอากาศคงที่ ตู้ชีวนิรภัย ใช้สำหรับงานที่เกิดละอองฟุ้งกระจาย (Aerosol) และเกี่ยวข้องกับเชื้ออันตราย เช่น เชื้อไวรัส แบคทีเรีย เป็นต้น

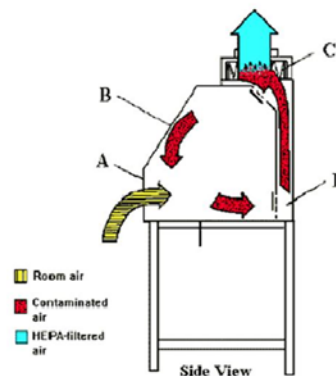
ชนิดของตู้ชีวนิรภัย (BSC types)



ตู้ชีวนิรภัย แบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ Class I Class II และ Class III

Class II ยังแบ่งออกได้อีก 4 ชนิด คือ Type A1 Type A2 Type B1 และ Type B2

- A. Front Opening
- B. Sash
- C. Exhaust HEPA
- D. Exhaust plenum



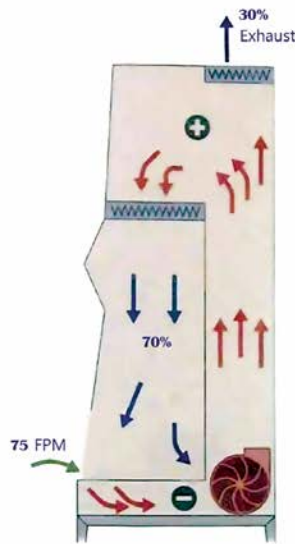
<http://academicdepartments.musc.edu/vpfa/operations/Risk%20Management/biosafety/BSC/BSCtypes>

ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet)

BSC class I

ตู้ชีวนิรภัย Class I

ลักษณะการทำงานคืออากาศจากภายในห้องไหลเข้าทางช่องเปิดด้านหน้าตู้ผ่านพื้นที่ปฏิบัติงานและถูกดูดออกผ่านแผ่นกรอง HEPA ทางด้านบนของตู้ จึงให้การปกป้องผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อมแต่ไม่ปกป้องชิ้นงานจากการปนเปื้อน สามารถใช้ทำงานกับจุลชีพที่ไม่ต้องการปกป้องชิ้นงาน

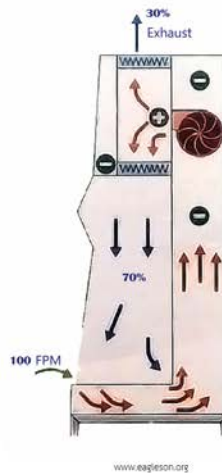


ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet)

BSC class II A1

ตู้ชีวนิรภัย Class II นิยมใช้กับงานที่เกี่ยวข้องกับจุลชีพก่อโรคมากที่สุดเนื่องจากให้การปกป้องครบทั้ง 3 ประการคือปกป้องผู้ใช้งาน ปกป้องชิ้นงาน และปกป้องสิ่งแวดล้อม ตู้ชีวนิรภัย Class II A1 มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- ความเร็วลมผ่านเข้าหน้าตู้อย่างน้อย 75 ฟุตต่อนาที
- อากาศที่เข้าตู้จะถูกระบายออก 30% และหมุนเวียนกลับมาใช้ในตัว 70%
- ไม่ควรใช้ตู้ชนิดนี้สำหรับการทำงานกับสารกัมมันตรังสีและสารเคมีเป็นพิษที่ระเหยง่ายเนื่องจากมีการหมุนเวียนอากาศกลับมาใช้ภายในตู้ 70% ไอระเหยของสารเคมีหรือสารไวไฟจะสะสมอยู่ในตู้ อาจเกิดการระเบิดได้ ตู้ชนิดนี้ไม่สามารถเชื่อมต่อกับระบบระบายอากาศ ทำให้ไม่สามารถกำจัดสารเคมีออกไปได้ และแผ่นกรอง HEPA ไม่สามารถกรองไอระเหยสารเคมีได้ จึงไม่ช่วยในการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

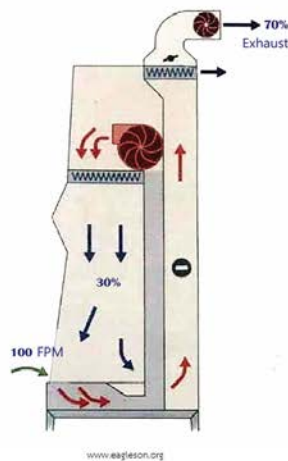


ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet)

BSC class II A2

ตู้ชีวนิรภัย Class II A2

- มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- ความเร็วลมผ่านเข้าหน้าตู้อย่างน้อย 100 ฟุตต่อนาที
- อากาศที่เข้าตู้จะถูกระบายออก 30% และหมุนเวียนกลับมาใช้ในตัว 70%
- ตู้ชนิดนี้มีช่องว่างอากาศที่มีความดันลบล้อมรอบช่องอากาศรวมที่บนเพดานซึ่งมีไว้สำหรับป้องกันการรั่วไหลของจุลชีพ หากเกิดรอยรั่วที่ผนังของตัวตู้
- ตู้ชนิดนี้สามารถต่อกับระบบระบายอากาศผ่านชุดฟาคครอบดูดควันจึงเหมาะสำหรับการทำงานกับจุลชีพก่อโรคที่มีการใช้สารเคมีหรือสารกัมมันตรังสีในคราวเดียวกันแต่ต้องใช้ในปริมาณน้อยเท่านั้น

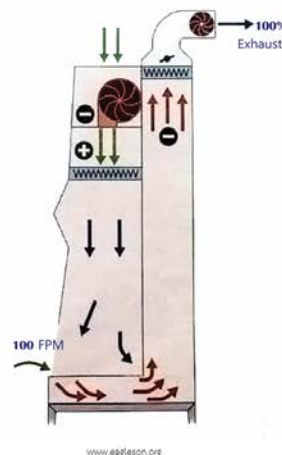


ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet)

BSC class II B1

ตู้ชีวนิรภัย Class II B1

- มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ ความเร็วลมผ่านเข้าหน้าตู้อย่างน้อย 100 ฟุตต่อนาที
- อากาศที่เข้าตู้จะถูกระบายออก 70% และหมุนเวียนกลับมาใช้ในตัว 30%
- มีทางเดินอากาศเฉพาะสำหรับอากาศที่จะปล่อยออกจากตู้และมีแผ่นกรอง HEPA เพื่อกรองอากาศก่อนปล่อยออก
- ตู้ชนิดนี้ต้องการต่อท่อระบายอากาศแบบติดหรือ Hard duct เนื่องจากต้องอาศัยพัดลมจากระบบระบายอากาศของอาคารพัดลมภายในตู้ไม่มีหน้าที่ในการระบายอากาศออก



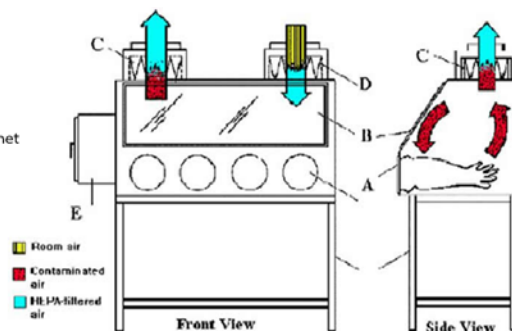
ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet)

BSC class II B2

ตู้ชีวนิรภัย Class II B2

- มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- ความเร็วลมผ่านเข้าหน้าตู้อย่างน้อย 100 ฟุตต่อนาที
- ไม่มีการนำอากาศกลับมาไหลเวียนภายในตู้
- อากาศที่ไหลผ่านพื้นที่ปฏิบัติงานจะถูกเป่าลงแล้วปล่อยออกทั้งหมดโดยผ่านแผ่นกรอง HEPA
- ตู้ชนิดนี้ต้องการต่อท่อระบายอากาศแบบปิดหรือ Hard duct เนื่องจากการระบายอากาศออกจำเป็นต้องอาศัยพัดลมจากระบบระบายอากาศของอาคาร พัดลมภายในตู้ไม่มีหน้าที่ในการระบายอากาศออก
- เหมาะสำหรับการทำงานกับจุลชีพก่อโรคที่มีการใช้สารเคมีหรือสารกัมมันตรังสีในคราวเดียวกัน

- A. Glove ports with O-ring for attaching arm-length gloves to cabinet
- B. Sash
- C. Exhaust HEPA
- D. Supply HEPA
- E. Double-ended autoclave or pass-through box



<http://academicdepartments.musc.edu/vfa/operations/Risk%20Management/biosafety/BSC/BSCTypes>

ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet)

BSC class III

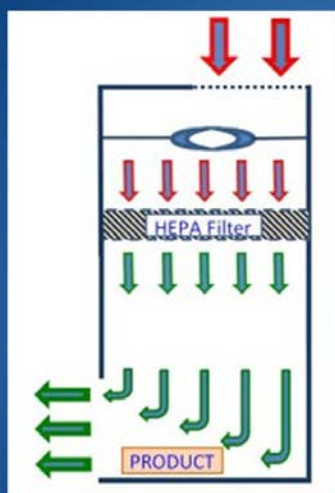
ตู้ชีวนิรภัย Class III

เป็นตู้ชีวนิรภัยที่ออกแบบมาเพื่อทำงานอันตรายสูง มีการปิดกั้นทางกายภาพระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับชิ้นงาน พื้นที่ปฏิบัติงานอยู่ใน Chamber ที่ปิดสนิท มีระบบกรองอากาศออกด้วยแผ่นกรอง HEPA อย่างน้อย 2 ชั้น หรือกรอง 1 ชั้น แล้วฆ่าเชื้อด้วยการเผา ใช้ทำงานกับจุลชีพก่อโรคในห้องปฏิบัติการชีวนิรภัยระดับ 1-4 ได้



ตู้ปลอดเชื้อลามินาร์ (Lamina flow clean bench)

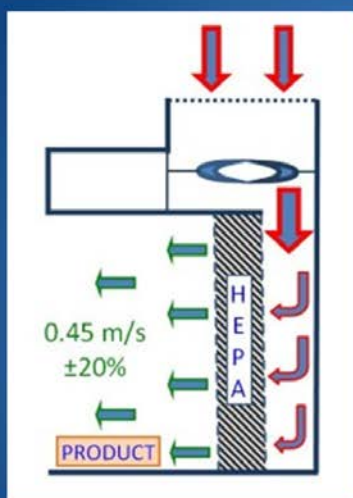
ตู้ปลอดเชื้อลามินาร์ (Lamina flow clean bench) คือตู้ปลอดเชื้อที่มีการใช้แผ่นกรอง HEPA filter ใช้ในงานเตรียมสารทดสอบที่ต้องการความปลอดเชื้อ ทำหน้าที่ป้องกันชิ้นงานเท่านั้น แต่ไม่ป้องกันผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม ไม่สามารถนำมาใช้กับงานที่เกี่ยวข้องกับเชื้อโรคที่อันตราย สามารถแบ่งได้ออกเป็นสองประเภทตามทิศทางการไหลของอากาศ



<http://www.tecomak.com/products/laminar-flow-cabinets/>

ตู้ลามินาร์ชนิดลมเป่าตามแนวตั้ง (Vertical laminar flow cabinet)

ตู้ลามินาร์ชนิดลมเป่าตามแนวตั้ง (Vertical laminar flow cabinet) เป่าลมผ่านแผ่นกรอง HEPA filter ด้านบนเครื่องเหนือพื้นที่ทำงาน ผ่านพื้นที่ทำงานออกมาทางด้านหน้าเครื่องในทิศทางตามแนวตั้ง



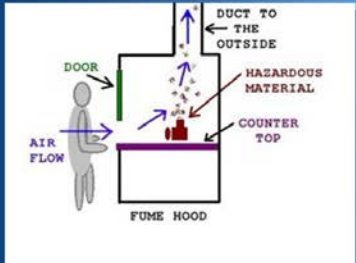
<http://www.tecomak.com/products/laminar-flow-cabinets/>

ตู้ลามินาร์ชนิดลมเป่าตามแนวนอน (Horizontal laminar flow cabinet)

ตู้ลามินาร์ชนิดลมเป่าตามแนวนอน (Horizontal laminar flow cabinet) เป่าลมผ่าน HEPA filter มายังพื้นที่ทำงานออกมาทางด้านหน้าเครื่องในทิศทางตามแนวนอน



https://en.wikipedia.org/wiki/Fume_hood



ตู้ดูดไอระเหย (Fume hood)

ตู้ดูดไอระเหย (Fume hood) ใช้ในงานเตรียมสารเคมี เพื่อป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากอันตรายของสารเคมีหรือสารระเหย ตู้ชนิดนี้ไม่มี HEPA filter

แบ่งเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ

- ตู้ดูดควันแบบต่อท่อ มีการต่อท่ออากาศระบายออกสู่ภายนอกอาคาร
- ตู้ดูดควันแบบไร้ท่อ คือตู้ดูดควันที่ไม่มีการต่อท่อออกนอกอาคาร แต่อาศัยแผ่นกรองชนิดต่างๆ เพื่อดูดซับกลิ่นสารเคมีเหล่านั้นไว้แทน

ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety level/BSL)



ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety level/BSL) หมายถึงระดับของการควบคุมเชื้ออันตราย มี 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1, 2, 3 และ 4 เรียงจากอันตรายน้อยไปมาก ดังนั้นห้องปฏิบัติการจึงมีระดับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเป็น 4 ระดับเช่นกัน

ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพ เป็นปราการด่านที่ 2 (Secondary barrier) ที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน ต่อบุคคลภายนอก และสิ่งแวดล้อมหรือชุมชน เพื่อจำกัดมิให้เชื้อโรคหลุดลอดออกไปได้ มีทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1, 2, 3 และ 4 ทุกระดับใช้หลักเกณฑ์ “เทคนิคทางจุลชีววิทยาที่ดี (Good microbiological technique)” โดยห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพทุกระดับ ต้องมีการดำเนินการดังนี้

- มีหัวหน้าหรือผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการเป็นผู้รับผิดชอบการวางแผนจัดการด้านความปลอดภัยทางชีวภาพและให้คำแนะนำด้านอันตรายที่อาจเกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน
- เจ้าหน้าที่ทุกคนต้องได้รับความรู้ด้านเทคนิคจุลชีววิทยาที่ดี
- เจ้าหน้าที่ทุกคนควรได้รับการบริการทางการแพทย์ที่ดี และต้องมีการจดบันทึกประวัติสุขภาพ ผ่านการตรวจสุขภาพก่อนการทำงานและต้องเก็บรายงานการเจ็บป่วยและอุบัติเหตุไว้
- มีโปรแกรมควบคุมหนูและแมลงรบกวนที่มีประสิทธิภาพ
- อนุญาตการเข้าออกให้แก่เจ้าหน้าที่ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น
- และประตูห้องปฏิบัติการควรปิดอยู่เสมอ



ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 1 (BSL 1 laboratory)

ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 1 (BSL 1 laboratory) มีลักษณะ ดังนี้

- มีพื้นที่เพียงพอ เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน การทำความสะอาดและการบำรุงรักษา
- ผนัง เพดาน และพื้นห้องต้องมีผิวเรียบ ง่ายต่อการทำความสะอาด ไม่ลื่น ไม่รั่วซึมน้ำ และทนต่อสารเคมีและน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
- พื้นผิวโต๊ะปฏิบัติการต้องทนน้ำ ทนน้ำยาฆ่าเชื้อ กรด ด่าง สารทำลายอินทรีย์และความร้อน
- ต้องมีแสงสว่างเพียงพอและหลีกเลี่ยงการเกิดแสงสะท้อนหรือแสงที่จ้าเกินไป
- มีพื้นที่เก็บของเพียงพอ ไม่ควรเก็บของบนโต๊ะปฏิบัติการหรือบนทางเดิน ในกรณีที่ต้องเก็บของเป็นเวลานานๆ ควรมีห้องเก็บของเฉพาะแยกออกจากห้องปฏิบัติการ
- ควรมีพื้นที่เก็บสารละลาย สารกัมมันตรังสี ก๊าซเหลวและก๊าซอัดความดัน
- มีพื้นที่เก็บเสื้อผ้าและของใช้ส่วนตัวภายนอกห้องปฏิบัติการ
- มีอ่างล้างมือและมีน้ำประปาโดยเฉพาะตรงประตูทางออก
- ประตูควรมีช่องมองประตู ต้องทนไฟและควรปิดเองได้
- ระบบความปลอดภัยควรครอบคลุมถึงอันตรายจากอัคคีภัย ไฟฟ้า และควรมีฝักบัวอาบน้ำฉุกเฉิน และอ่างล้างตา
- มีห้องปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ที่จำเป็น
- มีระบบถ่ายเทอากาศซึ่งไม่นำอากาศมาใช้ใหม่ หากไม่มีระบบดังกล่าวควรมีหน้าต่างที่เปิดปิดได้ และมีมุ้งลวดกันแมลง
- ควรมีน้ำคุณภาพดีเพียงพอ และไม่มีกปนเปื้อนของน้ำที่ใช้บริโภคกับน้ำที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และควรมีระบบป้องกันน้ำไหลย้อนกลับเพื่อปกป้องแหล่งน้ำสาธารณะ
- ควรมีดวงไฟฉุกเฉินที่ทางออกฉุกเฉินและมีระบบจ่ายไฟฟ้าไปยังตู้เพาะเชื้อ ตู้ปลอดเชื้อ และตู้แช่แข็ง
- และมีระบบจ่ายก๊าซและการบำรุงรักษาก๊าซที่มีประสิทธิภาพ



ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 (BSL 2 laboratory)

ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 (BSL 2 laboratory) มีลักษณะดังที่ได้กล่าวแล้วในห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 1 นอกจากนี้มีเพิ่มเติมได้แก่

- มีเครื่องหมายเตือนอันตรายทางชีวภาพ
- มีหมอนึ่งฆ่าเชื้อ
- มีตู้ชีวนิรภัยระดับ 2 หรือ 3 เพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ ที่อาจเกิดละอองฟุ้งกระจาย
- และมีการแยกขยะติดเชื้อจากขยะทั่วไป



ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 3 (BSL 3 laboratory)

ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 3 (BSL 3 laboratory) มีลักษณะดังที่ได้กล่าวไว้ในห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 1 และ 2 นอกจากนี้มีเพิ่มเติมได้แก่

- ต้องสร้างแยกจากบริเวณอื่นๆ พร้อมทั้งมีเครื่องหมายเตือนอันตรายทางชีวภาพติดที่ประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งระบุระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ และชื่อหัวหน้าห้องปฏิบัติการ
- มีการควบคุมความดันระหว่างห้องปฏิบัติการและบริเวณโดยรอบ โดยห้องปฏิบัติการจะมีความดันเป็นลบอยู่เสมอ
- มีระบบควบคุมการถ่ายเทอากาศและระบบปรับอากาศ เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของอากาศไปในทิศทางเดียว โดยใช้ระบบ Heating ventilation and air-conditioning control system หรือ HVAC
- มีการติดตั้งเครื่องกรองอากาศประสิทธิภาพสูงชนิด HEPA เพื่อกรองอากาศก่อนออกสู่ภายนอก ซึ่งต้องได้รับการจัดตั้งเป็นเบื้องต้นด้วยการรมก๊าซ และมีการทดสอบการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ
- มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าที่มีพื้นที่แยกเสื้อสะอาดและเสื้อสกปรก ประตูควรปิดได้เอง และเป็นแบบ Interlocking ซึ่งทำให้ประตูเปิดได้เพียงครั้งละ 1 บาน
- มีระบบการจัดตั้งเป็นเบื้องต้นโดยการรมก๊าซหรือรมควัน
- มีอ่างล้างมือชนิดที่ไม่ต้องใช้มือเปิดก๊อกน้ำ ติดตั้งอยู่ตรงประตูทางออก
- ผู้ปฏิบัติสวมเสื้อกาวน์ที่ปิดด้านหน้า (Solid front) หรือไม่มีกระดุมด้านหน้า คลุมทั่วร่างกายรวมถึงแขนท่อนล่าง มีที่คลุมศีรษะ ต้องฆ่าเชื้อเสื้อกาวน์ก่อนซักทำความสะอาด
- และอาจต้องใส่หน้ากากช่วยหายใจชนิดใช้แบตเตอรี่ เมื่อต้องทำงานกับเชื้ออันตรายที่อาจติดคน



ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 4 (BSL 4 laboratory)

ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 4 (BSL 4 laboratory) มีลักษณะดังที่ได้กล่าวแล้วในห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้มีเพิ่มเติมได้แก่

- ตั้งอยู่ในอาคารที่แยกเฉพาะ ทางเข้าและทางออกของเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ต้องเป็นระบบ Airlock หรือ Pass-through
- อากาศที่ผ่านเข้าสู่ห้องและออกจากห้องต้องผ่าน HEPA filter
- ต้องมีหมอนึ่งฆ่าเชื้อแบบ 2 ประตู
- ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานร่วมกันสองคน ห้ามทำงานตามลำพังคนเดียว และต้องมีระบบการสื่อสารกับเจ้าหน้าที่สนับสนุนที่อยู่นอกห้องปฏิบัติการ
- หากเป็นชนิดใช้ตู้ชีวนิรภัย Class III ห้องต้องมี 2 ประตู โดยมีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้าและก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ และมีห้องอาบน้ำอยู่ระหว่างกลางห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าทั้งสอง มีการอาบน้ำทั้งก่อนเข้าและก่อนออก
- หากเป็นชนิด Suit Laboratory มีการใช้เสื้อผ้าป้องกันที่มีเครื่องช่วยหายใจดึงอากาศจากภายนอกห้องปฏิบัติการ
- มีระบบจ่ายอากาศและถ่ายเทอากาศที่ทำให้อากาศหมุนเวียนจากบริเวณที่เสี่ยงต่ออันตรายน้อยที่สุดไปยังที่เสี่ยงอันตรายมากที่สุด
- ผู้ปฏิบัติต้องสวมชุดทำงานซึ่งเป็นชิ้นเดียวกันทั้งชุด เป็นชุดที่มีความดันเป็นบวกและมี HEPA filter

เชื้อกลุ่มเสี่ยง (Risk Group of Pathogen; RG)

เชื้อกลุ่มเสี่ยง	เสี่ยงต่อบุคคล	เสี่ยงต่อชุมชน	ก่อโรครุนแรง	ติดต่อ/ระบาดได้ง่าย	รักษาได้/ป้องกันได้
RG 1	+/-	+/-	+/-	+/-	+++
RG 2	++	+	+	+	++
RG 3	+++	+	++	+	++
RG 4	+++	+++	+++	+++	-

เชื้อกลุ่มเสี่ยง (Risk group of pathogen)

ตามมาตรฐานองค์การอนามัยโลก ได้แบ่งเชื้โรคกลุ่มเสี่ยงเป็น 4 ระดับตามความรุนแรงในการก่อโรคต่อบุคคล ต่อชุมชน และการระบาดติดต่อจากน้อยไปมาก

- เชื้อกลุ่มเสี่ยง 1 คือเชื้ที่ไม่ก่อโรคในคนและสัตว์ที่มีสุขภาพดี
- เชื้อกลุ่มเสี่ยง 2 คือเชื้ที่ก่อโรคไม่รุนแรงในคนและสัตว์ที่มีสุขภาพดี สามารถป้องกันและรักษาได้
- เชื้อกลุ่มเสี่ยง 3 คือเชื้ที่ก่อโรครุนแรงในคนและสัตว์ที่มีสุขภาพดี สามารถป้องกันและรักษาได้
- เชื้อกลุ่มเสี่ยง 4 คือเชื้ที่ก่อโรครุนแรงที่สุดในคนและสัตว์ที่มีสุขภาพดี มักติดต่อทางการหายใจ และไม่สามารถรักษาหรือป้องกันได้

การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ จึงต้องใช้ระดับความปลอดภัยที่ตรงกับเชื้อกลุ่มเสี่ยง ในบางกรณีสามารถใช้ระดับความปลอดภัยที่ต่ำกว่าเชื้อกลุ่มเสี่ยงได้ เช่นการตรวจทางซีรัมวิทยา หรือการเพาะแยกเชื้ที่มีปริมาณเล็กน้อย อย่างไรก็ตามต้องทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงทุกครั้งก่อนการปฏิบัติงาน

เนื่องจากในประเทศไทยไม่มีห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 4 จึงไม่สามารถทำการทดสอบแบบเพาะแยกเชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 4 ได้ ทำได้เพียงการตรวจทางซีรัมวิทยาที่ต้องทำการลดความรุนแรงขอเชื้ก่อน ส่วนห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 3 นับเป็นห้องปฏิบัติการที่มีค่าก่อสร้างและบำรุงรักษาที่สูงมาก จึงถือเป็นข้อจำกัดของหน่วยงานในการก่อสร้าง อย่างไรก็ตามสามารถดำเนินการต่อเชื้โรคกลุ่มเสี่ยงระดับ 3 ในห้องระดับ 2 ร่วมกับการแต่งชุดอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลแบบที่ใช้ในห้องระดับ 3

รายการเชื้อกลุ่มเสี่ยง

เชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 1 เช่น *Escherichia coli* K12, *Lactobacilli* (used in food processing), *Saccharomyces cerevisiae*, *Lambda Phages*, *Cryptococcus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Microsporum* spp., *Thermophilic bacteria*

เชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 2 เช่น เชื้อ *Bovine leukemia virus*, *Leptospira* spp., *Mycobacterium* spp., *Pasteurella* spp., *Cryptosporidium parvum*, *Trypanosoma evansi*, *Teania* spp., *Schistosoma* spp., *Alcaligenes* spp., *Arizona* spp., *Campylobacter* spp., *Chlamydophila psittaci* (non avian), *Clostridium tetani*, *Clostridium botulinum*, *Corynebacterium* spp., *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Escherichia coli*, *Haemophilus* spp., *Listeria monocytogenes*, *Moraxella* spp., *Mycobacterium avium*, *Pasteurella* spp., *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp., *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Aspergillus fumigatus*, *Microsporum* spp. และ *Tricophyton* spp.

เชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 3 เช่น เชื้อ *Rabies virus*, *Equine encephalomyelitis virus* (Eastern, Western and Venezuelan), *Japanese B encephalitis virus*, *Louping ill virus*, *West Nile virus*, *Yellow fever virus*, *Bacillus anthracis*, *Burkholderia pseudomallei*, *Brucella* spp., *Chlamydia psittaci* (avian strains only), *Coccidioides* spp., *Blastomyces* spp., *Yersinia pestis*, *Avian influenza*, *BSE*, *MERS*, *Coxiella burnetii*, และ *Mycobacterium bovis*

เชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 4 เช่น เชื้อ *Ebola virus*, *Lassa virus*, *Junin virus*, *Nipah virus*, *Marburg virus*

รายการเชื้อกลุ่มเสี่ยง 4 ระดับ

เชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 1 เช่น *Escherichia coli* K12, *Lactobacilli* (used in food processing), *Saccharomyces cerevisiae*, *Lambda Phages*, *Cryptococcus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Microsporum* spp. และ *Thermophilic bacteria*

เชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 2 เช่น เชื้อ *Bovine leukemia virus*, *Leptospira* spp., *Mycobacterium* spp., *Pasteurella* spp., *Cryptosporidium parvum*, *Trypanosoma evansi*, *Teania* spp., *Schistosoma* spp., *Alcaligenes* spp., *Arizona* spp., *Campylobacter* spp., *Chlamydophila psittaci* (non avian), *Clostridium tetani*, *Clostridium botulinum*, *Corynebacterium* spp., *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Escherichia coli*, *Haemophilus* spp., *Listeria monocytogenes*, *Moraxella* spp., *Mycobacterium avium*, *Pasteurella* spp., *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp., *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Aspergillus fumigatus*, *Microsporum* spp. และ *Tricophyton* spp.

เชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 3 เช่น เชื้อ *Rabies virus*, *Equine encephalomyelitis virus* (Eastern, Western and Venezuelan), *Japanese B encephalitis virus*, *Louping ill virus*, *West Nile virus*, *Yellow fever virus*, *Bacillus anthracis*, *Burkholderia pseudomallei*, *Brucella* spp., *Chlamydia psittaci* (avian strains only), *Coccidioides* spp., *Blastomyces* spp., *Yersinia pestis*, *Avian influenza*, *BSE*, *MERS*, *Coxiella burnetii* และ *Mycobacterium bovis*

เชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 4 เช่น เชื้อ *Ebola virus*, *Lassa virus*, *Junin virus*, *Nipah virus* และ *Marburg virus*

ชนิดสัตว์ที่ตรวจ

- โค-กระบือ
- สุกร
- แพะ-แกะ
- ลัตว์ปีก
- ลัตว์น้ำ
- ลัตว์ป่า
- สุนัข-แมว (พิษสุนัขบ้า)

ชนิดของตัวอย่าง

- ลัตว์มีชีวิต
- ซากลัตว์
- อวัยวะ
- เลือด
- ชีรึม
- อุจจาระ
- สวอบ

เนื่องจากสิ่งส่งตรวจเพื่อการทดสอบ และชั้นสูตรโรคของสถาบันสุขภาพลัตว์แห่งชาติ มาจากปศุสัตว์ ในรูปแบบต่างๆ เช่น ซากลัตว์ เลือด ชีรึม อุจจาระ สวอบ เป็นต้น ในเบื้องต้นต้องคำนึงถึงอันตรายของเชื้อที่อาจมีอยู่ในสิ่งส่งตรวจทุกตัวอย่าง จึงจำเป็นต้องดำเนินการให้มีความปลอดภัยทุกขั้นตอนระหว่างการดำเนินการ

ความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยของหน่วยงาน (Laboratory Safety Management Responsibilities)



ตามพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากลัตว์ พ.ศ. 2558 กำหนดให้ห้องปฏิบัติการ ต้องมีคณะกรรมการด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ และการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ เพื่อดำเนินการจัดการด้านความปลอดภัยทางชีวภาพของหน่วยงานให้เป็นไปอย่างถูกต้องและยั่งยืน ทั้งนี้สถาบันสุขภาพลัตว์แห่งชาติได้แต่งตั้งคณะกรรมการด้านความปลอดภัยและความมั่นคงทางชีวภาพขึ้นตั้งแต่ปี 2551 ประกอบด้วยประธานและคณะทำงานซึ่งเป็นตัวแทนของทุกหน่วยงานภายใน มีหน้าที่กำกับดูแลการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยตั้งแต่เริ่มงานจนเสร็จสิ้นกระบวนการ ตลอดจนป้องกันการสูญหายของเชื้อที่เป็นอันตรายที่อาจนำไปก่อการร้ายได้ นอกจากนี้ได้แต่งตั้งเจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัย เพื่อให้คำปรึกษาอีกด้วย

คู่มือทางชีวภาพทางห้องปฏิบัติการ (Biosafety manual)



มีการจัดทำคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการ โดยแปลจาก คู่มือทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการขององค์การอนามัยโลก

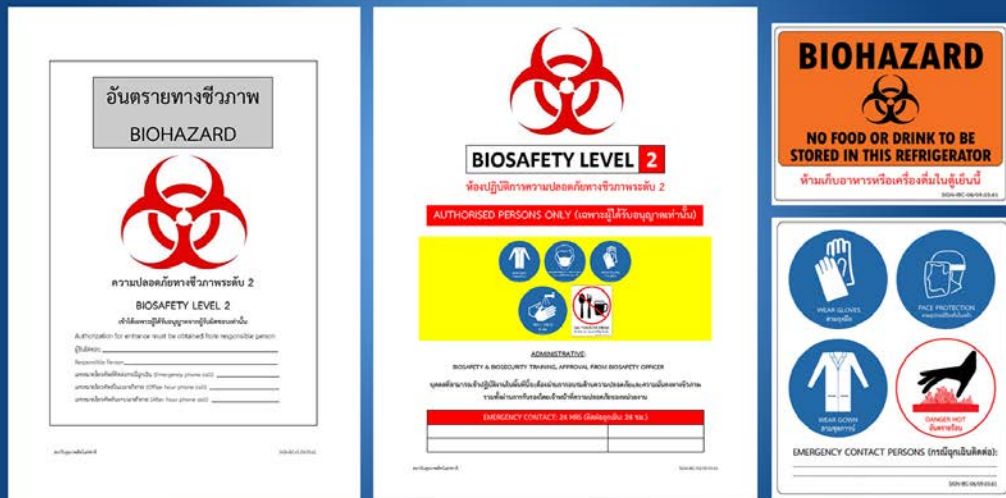
คู่มือทางชีวภาพทางห้องปฏิบัติการ (Biosafety manual)



นอกจากนี้ได้จัดทำคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ และวิธีปฏิบัติงาน ความปลอดภัยทางชีวภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานของทุกห้องปฏิบัติการ



ป้ายความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety sign)



จัดทำป้ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ อาทิ ป้ายความปลอดภัยทางชีวภาพ ป้ายประเมิน
ความเสี่ยงของงาน ป้ายห้ามรับประทานอาหารและดื่มในห้องปฏิบัติการ

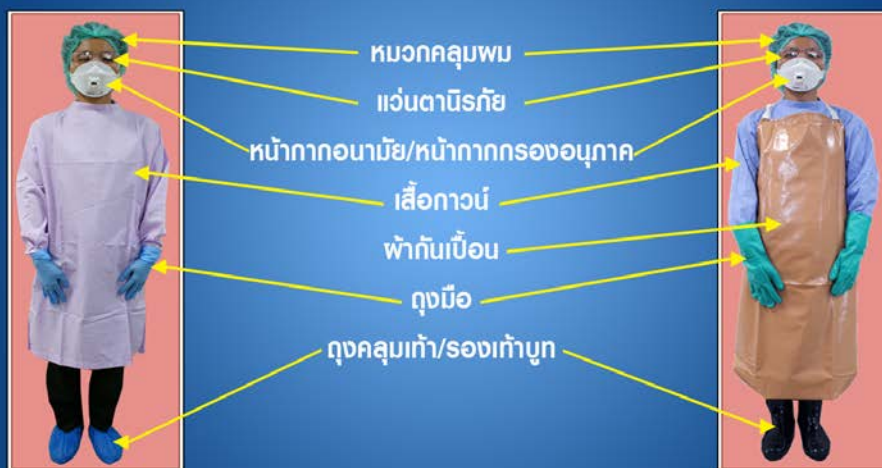
แบบฟอร์ม (Forms)

The image displays three distinct forms used in health and safety management:

- Form 1 (Left):** A checklist for various safety items, including personal protective equipment (PPE), fire safety, and general safety measures. It includes a table with columns for 'Item', 'Status', and 'Remarks'.
- Form 2 (Middle):** A detailed incident report form, titled 'แบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุ (Accident Report Form)'. It includes sections for 'Incident Details', 'Cause of Incident', and 'Preventive Measures'.
- Form 3 (Right):** A risk assessment and control measure form, titled 'แบบฟอร์มการประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment Form)'. It includes sections for 'Risk Identification', 'Risk Assessment', and 'Control Measures'.

จัดทำแบบฟอร์มต่างๆ เพื่อให้บุคลากรในห้องปฏิบัติการทุกคนใช้ ได้แก่ ประวัติสุขภาพ แบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุ แบบฟอร์มประเมินความเสี่ยง

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment / PPE)



หน่วยงานต้องจัดหาอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment) หรือ PPE ให้แก่บุคลากร โดยมีความเหมาะสมกับงานและพอเพียง ผู้ปฏิบัติต้องสามารถเลือกใช้ PPE ได้อย่างถูกต้อง โดยสวมให้คลุมทั้งร่างกาย ทั้งนี้หากปฏิบัติงานกับเชื้อที่รุนแรงและมีละอองฟุ้งกระจายให้เลือกใช้หน้ากากชนิด N95 หากปฏิบัติงานกับสารเคมีให้เลือกใช้หน้ากากป้องกันไอสารเคมี และหากมีการกระเด็นต้องสวมแว่นตานิรภัยด้วย

เทคนิคทางจุลชีววิทยาที่ดี (Good Microbiological Practice)

- ต้องสวมเสื้อกาวน์ และถุงมือทุกครั้งขณะทำงาน และกรณีที่มีการกระเด็นต้องสวมแว่นตานิรภัย
- ห้ามใส่เสื้อหรืออุปกรณ์ป้องกันออกไปภายนอกห้องปฏิบัติการ
- ห้ามใส่รองเท้าเปิดปลายนิ้วในห้องปฏิบัติการ
- ห้ามทานอาหาร ดื่ม สูบบุหรี่ แต่งหน้า และสวมคอนแทคเลนส์ในห้องปฏิบัติการ
- ห้ามเก็บอาหารและเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ
- ห้ามดูดสารละลายหรือของเหลวโดยใช้ปาก หรือห้ามใช้ปากดูดปิเปต
- ต้องป้องกันกิจกรรมใดๆ ที่ทำให้เกิดละอองฟุ้งกระจาย
- ต้องทำความสะอาดพื้นผิวปฏิบัติงานทุกวันก่อนการปฏิบัติงาน และหลังเสร็จงานทุกครั้ง
- วัสดุมีคมต้องทิ้งในภาชนะที่ใช้ทิ้งวัสดุมีคมเฉพาะ

*****นอกจากนี้บุคลากรในห้องปฏิบัติการต้องผ่านการอบรมด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ**

ผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์เทคนิคจุลชีววิทยาที่ดี (Good microbiological practice) ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์พื้นฐานด้านความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการทุกระดับ ได้แก่

- ต้องสวมเสื้อกาวน์ และถุงมือทุกครั้งขณะทำงาน และกรณีที่มีการกระเด็นต้องสวมแว่นตานิรภัย
- ห้ามใส่เสื้อหรืออุปกรณ์ป้องกันออกไปภายนอกห้องปฏิบัติการ
- ห้ามใส่รองเท้าเปิดปลายนิ้วในห้องปฏิบัติการ
- ห้ามทานอาหาร ดื่ม สูบบุหรี่ แต่งหน้า และสวมคอนแทคเลนส์ในห้องปฏิบัติการ
- ห้ามเก็บอาหารและเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ
- ห้ามดูดสารละลายหรือของเหลวโดยใช้ปาก หรือห้ามใช้ปากดูดปิเปต
- ต้องป้องกันกิจกรรมใดๆ ที่ทำให้เกิดละอองฟุ้งกระจาย
- ต้องทำความสะอาดพื้นผิวปฏิบัติงานทุกวันก่อนการปฏิบัติงาน และหลังเสร็จงานทุกครั้ง
- วัสดุมีคมต้องทิ้งในภาชนะที่ใช้ทิ้งวัสดุมีคมเฉพาะ

นอกจากนี้บุคลากรในห้องปฏิบัติการต้องผ่านการอบรมด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ



การเข้าถึงห้องปฏิบัติการ

มีการจำกัดการเข้าถึงห้องปฏิบัติ ผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น จึงสามารถเข้าห้องปฏิบัติการได้



ห้องปฏิบัติการของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ

ห้องปฏิบัติการของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติทั้งหมด เป็นห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 ทุกห้องปฏิบัติการต้องดำเนินงานที่เกิดละอองฟุ้งกระจายในตู้ชีวนิรภัยระดับ 2 เป็นอย่างน้อย



ตู้ชีวอนามัยต้องได้รับการตรวจประเมินความใช้ได้เป็นประจำปีละครั้ง



เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีความสำคัญและมีผลต่อความปลอดภัยและการทดสอบ อาทิ ตู้เย็น อุปกรณ์ดูดปล่อยของเหลว ต้องได้รับการตรวจประเมินความใช้ได้ ปีละ 1 ครั้ง



ความปลอดภัยทางเคมี (Chemical safety)

สารเคมีต้องถูกจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ มีรายการสารเคมี มีการระบุวันที่เปิดใช้สาร มีเอกสาร Material safety data sheet หรือ MSDS ของสารเคมีทุกชนิดที่มีใช้ในท้องปฏิบัติการนั้นๆ ควรมีตู้เฉพาะสำหรับเก็บสารเคมีที่เปิดใช้ โดยแยกสัดส่วนให้ถูกต้องตามหลักการความปลอดภัยของสารเคมี การใช้สารเคมีที่มีไอระเหยต้องปฏิบัติงานในตู้ Fume hood ทุกครั้งอย่างเคร่งครัด



น้ำยาฆ่าเชื้อ (Disinfectant)

มีการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อตามความเหมาะสมของงาน โดยต้องผสมตามสัดส่วนที่บริษัทผู้ขายแนะนำอย่างถูกต้อง ใช้ทำความสะอาดพื้นผิวทุกวัน และหลังเสร็จงานทุกครั้ง และใช้แช่เครื่องมือก่อนทำความสะอาดเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่





ชุดปฐมพยาบาล (First aid kit)

มีตู้ยาประจำบ้าน กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ที่มีบาดแผลเล็กน้อย หรือป่วยไข้เล็กน้อย



ห้องจัดเก็บเชื้อหรือซีรัม (Deep freezer storage room)

เชื้อหรือซีรัมที่มีความสำคัญ ต้องเก็บในตู้แช่แข็งที่มีการจัดระเบียบรายการหรือ Inventory system อย่างเป็นปัจจุบัน ต้องมีการจำกัดการเข้าถึง ดำเนินการโดยบุคลากรที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น เพื่อเป็นการป้องกันเชื้อสูญหายโดยตั้งใจ ซึ่งอาจนำไปใช้ในการก่อการร้ายได้ และตู้เย็นต้องมีกุญแจล็อกอย่างแน่นหนา

การจัดการขยะติดเชื้อ (Infectious waste management)

ขยะติดเชื้อ



นึ่งฆ่าเชื้อด้วยความร้อน



ทำลายด้วยการเผาตามหลักสุขอนามัย



การจัดการขยะติดเชื้อ (Infectious waste management)



การจัดการขยะติดเชื้อ (Infectious waste management)



การจัดการขยะติดเชื้อ (Infectious waste management)



การจัดการขยะติดเชื้อ (Infectious waste management)



การจัดการขยะติดเชื้อ (Infectious waste management)



การจัดการขยะติดเชื้อ (Infectious waste management)

ขยะติดเชื้อต้องนำใส่ถุงขยะติดเชื้อสีแดง ทำการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (Autoclave) โดยใช้เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

การนำขยะติดเชื้อที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วไปยังที่พักขยะ ดำเนินการโดยแม่บ้านที่ได้ผ่านการอบรมแล้ว โดยนำถุงขยะติดเชื้อสีแดงใส่ในรถเข็นสำหรับขนขยะติดเชื้อ ซึ่งมีความแข็งแรง มีฝาปิดมิดชิด และสามารถล้างทำความสะอาดได้ เจ้าหน้าที่ดังกล่าวต้องมีเพื่อนร่วมงานไปด้วยทุกครั้งเพื่อช่วยเปิด-ปิดประตูและกดลิฟต์ ผู้ที่ทำหน้าที่จับต้องถุงขยะ ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้เหมาะสม และจะไม่ใช้ถุงมือในการสัมผัสประตูหรือกดลิฟต์ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อที่อาจเกิดขึ้นได้

ขยะติดเชื้อต้องนำไปจัดเก็บที่พักรวมของหน่วยงาน ที่สามารถรักษาสภาพด้วยความเย็น โดยใช้ตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเน่าเหม็น จากนั้นจะถูกนำไปเผาโดยบริษัทที่ดำเนินการตามหลักชีวอนามัย ภายใต้การกำกับดูแลและการรับรองของกรมอนามัย เพื่อให้แน่ใจว่าขยะอันตรายจากหน่วยงานจะไม่ก่ออันตรายใดๆ ต่อ ประชาชนทั่วไป และสิ่งแวดล้อม



น้ำเสียที่มาจากห้องปฏิบัติการ ต้องบำบัดตามขั้นตอนก่อนปล่อยสู่สาธารณะ โดยการนำผ่านภาวะความเป็น กรด ต่างเพื่อฆ่าเชื้อ และนำไปที่บ่อกักเพื่อเติมอากาศ ก่อนปล่อยสู่ลำรางสาธารณะ



นอกจากห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 ดังกล่าวแล้ว สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติมีห้องปฏิบัติการเคลื่อนที่เพื่อรองรับโรคระบาด โรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน หรือโรคอุบัติใหม่ที่มีอันตราย โดยใช้รถยนต์ที่ภายในมีห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 สามารถตรวจโดยวิธีที่รวดเร็ว ได้ผลแม่นยำ และปลอดภัย ดำเนินการ ณ ที่เกิดเหตุ รู้ผลรวดเร็วภายใน 3 ชั่วโมง นับจากเริ่มตรวจ

อาคารเลี้ยงสัตว์ทดลอง

Experimental Animal Building



ในส่วนของห้องเลี้ยงสัตว์ทดลอง เพื่องานชันสูตร และงานวิจัย มีห้องเลี้ยงสัตว์ทดลองความปลอดภัยทางชีวภาพ ระดับ 2 และ ระดับ 3

บุคลากรหลักที่ดำเนินการต้องปฏิบัติตาม พระราชบัญญัติสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2558 โดยต้องผ่านการอบรม การใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ และมีใบอนุญาตใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์



ห้องปฏิบัติการเลี้ยงสัตว์ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 (Animal BSL 2)



ห้องปฏิบัติการเลี้ยงสัตว์ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 (Animal BSL 2)

ห้องปฏิบัติการเลี้ยงสัตว์ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 (Animal BSL 2) แบ่งเป็น 3 โซน ได้แก่ แอร์ลือครุม แอนติรูม และห้องเลี้ยงสัตว์ทดลอง ซึ่งเป็นห้องปรับอากาศ อุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส มีระบบความดันเป็นลบที่ 10 พาสกาล มีความชื้นประมาณ 65% อากาศที่เข้าและออกจะผ่าน HEPA filter เพื่อความปลอดภัยของสัตว์ทดลอง และสิ่งแวดล้อม



ห้องปฏิบัติการเลี้ยงสัตว์ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 (Animal BSL 2)



ห้องปฏิบัติการเลี้ยงสัตว์ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 (Animal BSL 2)



ห้องปฏิบัติการเลี้ยงสัตว์ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 (Animal BSL 2)

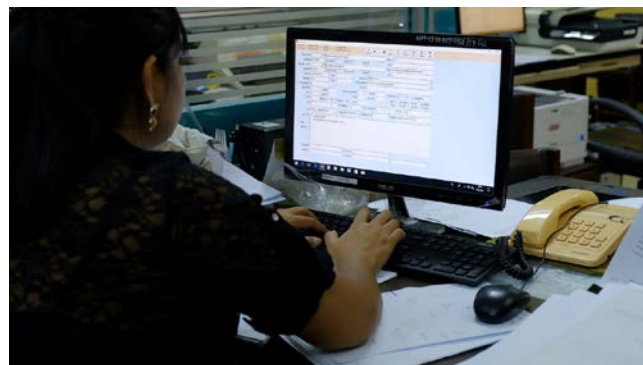


เครื่องปรับอากาศที่ใช้เป็นระบบกลาง มีระบบ Cooling tower ก่อนและหลังใช้งานเสร็จต้องล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ โดยฉีดล้างน้ำด้วยเครื่องฉีดน้ำความดันสูง จากนั้นอบฆ่าเชื้อห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องฟ่น้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์



ห้องปฏิบัติการเลี้ยงสัตว์ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 3 (Animal BSL 3)

- ห้องปฏิบัติการเลี้ยงสัตว์ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 3 (Animal BSL 3) เป็นห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการทดสอบเชื้อโรคที่มีอันตรายสูง ได้แก่ เชื้อกลุ่มเสี่ยงระดับ 3 ขึ้นไป ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลองที่มีขนาดเล็ก เช่น หนู และไก่ เป็นต้น
- มีห้อง Lock room ซึ่งมีความดันเป็นบวกที่ประมาณ 10 พาสคาล โดยใช้เป็นที่สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลหรือ PPE ด้วย
- มีห้อง Air shower เพื่อให้ลมเป่าอนุภาคหรือฝุ่นออกจากผู้ปฏิบัติงาน
- มีห้อง Anteroom ซึ่งมีความดันเป็นลบที่ 25 พาสคาล
- ห้องเลี้ยงสัตว์ทดลอง (Biohazard room) ภายในเป็นห้องปรับอากาศ อุณหภูมิประมาณ 24 องศาเซลเซียส มีความดันเป็นลบที่ประมาณ 30 พาสคาล มีความชื้นประมาณ 50% อากาศที่เข้าและออกจะผ่าน HEPA filter เพื่อความปลอดภัยของสัตว์ทดลองและสิ่งแวดล้อม
- มีตู้ Isolator ติดตั้งอยู่ในห้อง เป็นตู้เลี้ยงสัตว์ทดลองที่มีการกรองอากาศเข้าและออกผ่าน Hepa filter มีความดันเป็นลบที่ประมาณ 50 พาสคาล
- มี Two door autoclave เป็นตู้นึ่งฆ่าเชื้อที่มีสองประตู ใช้สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อขยะติดเชื้อที่จะนำออกจากห้อง
- มี Pass box เป็นเครื่องมือที่ใช้ส่งผ่านสิ่งของสะอาดที่จะนำเข้าภายในห้อง
- มี Dunk tank เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำสิ่งของหรือตัวอย่างทดสอบผ่านออกจากห้องโดยการจุ่มในน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนออกจากห้อง
- มี Decontamination chamber เป็นเครื่องมือสำหรับส่งผ่านอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ออกภายนอกโดยการฆ่าเชื้อด้วยวิธีสเปรย์หรือรมควันก่อนนำออก
- มีกล้องวงจรปิด เพื่อใช้สังเกตการณ์ในห้องปฏิบัติการได้ตลอดเวลา
- มีไฟฉุกเฉินกรณีไฟดับ
- มีโทรศัพท์สำหรับติดต่อกับบุคคลภายนอก หรือเกิดเหตุฉุกเฉิน
- มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองให้มีไฟฟ้าใช้หล่อเลี้ยงระบบตลอดเวลาขณะใช้งาน เพื่อรักษาสภาพอากาศ และความดันให้คงที่



เพื่อให้เข้าใจงานในภาพรวมเบื้องต้นในการชันสูตรโรค โดยปฏิบัติตามหลักการความปลอดภัยทางชีวภาพ จึงขอนำตัวอย่างการชันสูตรโรคจากซากสัตว์มาให้ทราบขั้นตอนดังนี้

ตัวอย่างส่งตรวจจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ เกษตรกร ประชาชน หน่วยราชการ และฟาร์มเอกชน นำตัวอย่างมาส่งที่กลุ่มระบาดวิทยาทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะทำการคัดกรองตัวอย่าง สัมภาษณ์ กรอกรประวัติโดยละเอียด แล้วส่งต่อให้กลุ่มพยาธิวิทยาเพื่อทำการผ่าซากสัตว์ป่วยและตาย และเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่ออวัยวะที่สำคัญและมีความสัมพันธ์กับโรคที่สงสัย เพื่อส่งต่อให้กลุ่มห้องปฏิบัติการอื่นๆ ดำเนินการตรวจเพื่อหาสาเหตุ เมื่อทราบผลจะส่งผลให้แก่กลุ่มระบาดวิทยาทางสัตวแพทย์ เพื่อให้สัตวแพทย์กลุ่มพยาธิวิทยาทำการสรุปผลการชันสูตรโรค และส่งผลการตรวจชันสูตรให้แก่ผู้ส่งต่อไป



การผ่าซาก หากเป็นซากสัตว์ปีกหรือซากสัตว์มีขนาดเล็ก จะทำการผ่าซากเพื่อเก็บตัวอย่างภายในตู้ชีวนิรภัยระดับ 2 โดยผู้ผ่าซากต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้คลุมทั้งร่างกาย สวมถุงมือ 2 ชั้น สวมหน้ากากอนามัย หมวกคลุมผม และรองเท้าบูท เก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อที่ต้องการ ใส่สุญญากาศ 10% นิเวศบำบัดเพอร์ฟอรัมาลิน เพื่อตรวจทางจุลพยาธิวิทยา พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อใส่ถุงพลาสติกชนิดเก็บของเย็นและมีซิปล็อค เพื่อส่งให้แก่ห้องปฏิบัติการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ซากสัตว์หรือตัวอย่างอวัยวะที่เหลือ นำใส่ถุงขยะติดเชื้อสีแดงในปริมาณไม่เกิน 2/3 ของถุง มัดปากถุงให้แน่น นำไปเก็บในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นที่พักขยะติดเชื้อ เพื่อส่งไปเผาทำลายตามหลักชีวอนามัยต่อไป



หากซากสัตว์มีขนาดใหญ่และไม่สงสัยโรคติดต่ออันตราย ให้ทำการผ่าซากที่โต๊ะผ่าซาก โดยผู้ผ่าซากต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้คลุมทั้งร่างกาย ควรเลือกชนิดกันน้ำ และสวมผ้ากันเปื้อนทับ สวมหน้ากากอนามัยชนิด N95 สวมหมวกคลุมผม และแว่นตานิรภัย ดำเนินการเช่นเดียวกับการผ่าซากและเก็บตัวอย่างดังได้กล่าวมาแล้ว และกำจัดซากตัวอย่างที่เหลือดังที่ได้กล่าวมาแล้วเช่นกัน

จากนั้นล้างและทำความสะอาดเครื่องมือ พื้นผิวโต๊ะด้วย 70% แอลกอฮอล์ โดยน้ำทิ้งจากห้องผ่าซากจะผ่านระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม



ตัวอย่างส่งตรวจที่เก็บแล้ว นำไปส่งที่ห้องปฏิบัติการต่างๆ โดยต้องบรรจุในกล่องที่แข็งแรงมีฝาปิดมิดชิด เพื่อป้องกันมิให้เชื้อหกหล่นสู่สิ่งแวดล้อมระหว่างขนส่ง

ห้องปฏิบัติการต่างๆ รับตัวอย่างที่อยู่ในกล่องดังกล่าว ทำการเปิดกล่องและจัดการตัวอย่างเบื้องต้นในตู้ชีวนิรภัยระดับ 2 เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการดำเนินการทดสอบภายในตู้ชีวนิรภัยระดับ 2



เมื่อเสร็จงานต้องทำความสะอาดตู้ชีวนิรภัยทุกครั้ง ตามขั้นตอนที่ถูกต้องโดยเคร่งครัด นำขยะติดเชื้อใส่ถุงขยะติดเชื้อสีแดงในปริมาณไม่เกิน 2/3 มัดปากถุงให้แน่น แล้วนำไปทิ้งฆ่าเชื้อ โดยตู้ Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ก่อนนำไปไว้ที่ที่พักขยะ เพื่อรอการเก็บไปทำการเผาตามหลักชีวนามัยต่อไป

จัดทำโดย

สพ.ญ. ดวงทอง ปัจฉิมะศิริ

บทบรรยาย

สพ.ญ. ดวงทอง ปัจฉิมะศิริ

สพ.ญ.ดร. มัญชรี ทัตติยพงศ์

และคณะทำงานความปลอดภัยและความมั่นคงทางชีวภาพ พ.ศ. 2560

ถ่ายทำ/ตัดต่อ

พลกฤต มหานาม

บรรยาย

สพ.ญ. นันทพร วันดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ

สพ.ญ.ดร. สุจิตรา ปาจริยานนท์

น.สพ.ดร. ทินรัตน์ ศรีสุวรรณ

และคณะทำงานความปลอดภัยและความมั่นคงทางชีวภาพ

ตั้งแต่อดีตเป็นต้นมา

Biosafety & Biosecurity

