



คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ภาควิชาสัตววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฉบับปรับปรุงโดย

คณะกรรมการฝ่ายวิจัยและห้องวิจัยกลาง

ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิงหาคม 2561

คำนำ

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการตั้งไว้เพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องคู่มือฉบับนี้ ได้จัดทำโดยคณะกรรมการเพื่อควบคุมบริหารจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตววิทยา และปรับปรุงโดยคณะกรรมการฝ่ายวิจัยและห้องวิจัยกลาง มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ของคณาจารย์และบุคลากรนิสิตระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา ตลอดจนบุคคลภายนอกที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ตรงตามเป้าประสงค์ในการเกิดความปลอดภัยแก่ทุกคนและเป็นไปตามมาตรฐานสากล นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมของผู้ปฏิบัติงานวิจัย เพื่อสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยในองค์กร คณะกรรมการฝ่ายวิจัยและห้องวิจัยกลางคาดหวังว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ทุกท่าน

คณะกรรมการฝ่ายวิจัยและห้องวิจัยกลางภาควิชาสัตววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สิงหาคม 2561

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1	ข้อมูลทั่วไปของภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	4
บทที่ 2	หลักการบริหารจัดการความปลอดภัยในองค์กร	8
บทที่ 3	ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการและเครื่องมือ/อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย	15
บทที่ 4	ความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	21
บทที่ 5	การบริหารจัดการสารเคมีและสัญลักษณ์อันตราย	24
บทที่ 6	การบริหารจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ	34
บทที่ 7	หลักการประเมินความเสี่ยง	41
บทที่ 8	การตอบโต้ในกรณีฉุกเฉิน	43
บทที่ 9	ข้อกำหนดด้านการฝึกอบรมเพื่อความปลอดภัย	47
	เอกสารอ้างอิง	48
	ภาคผนวก ก. รายชื่อสารของเสียอันตรายตามรายชื่อของ US EPA	49
	ภาคผนวก ข. ของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นสารพิษ (Toxic)	61
	ภาคผนวก ค. ข้อปฏิบัติการเก็บสะสมของเสีย	62

บทที่ 1

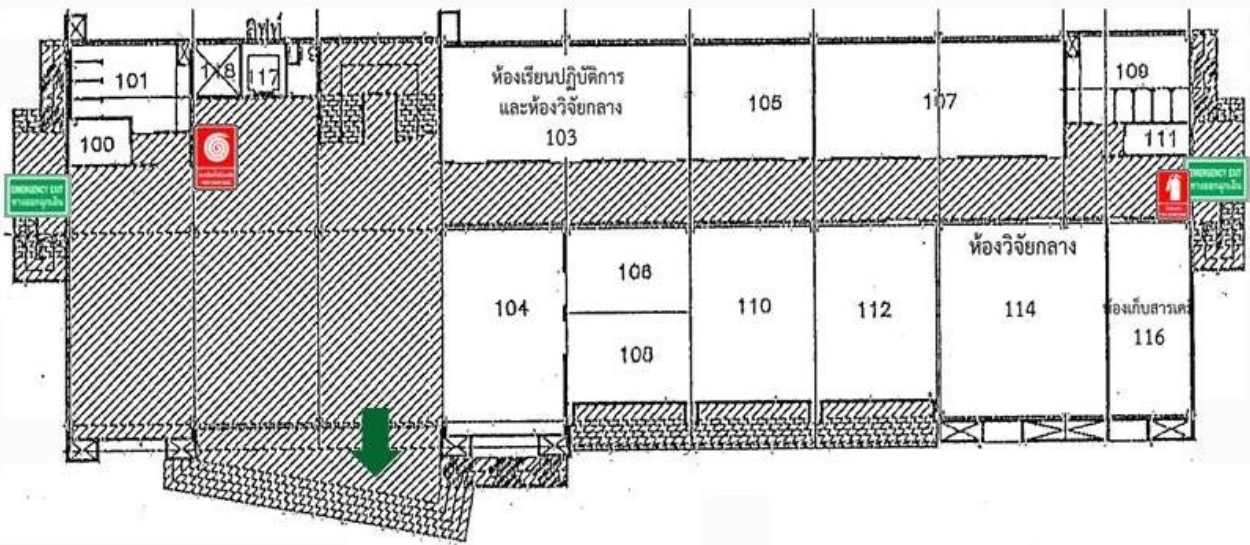
ข้อมูลทั่วไปของภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาคารภาควิชาสัตววิทยา มีพื้นที่สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนและวิจัย โดยเป็นอาคารปฏิบัติการ 5 ชั้นและชั้นดาดฟ้า มีพื้นที่ที่ใช้เป็นห้องวิจัยกลางทางชีววิทยาและสัตววิทยาส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน ห้องประชุม ห้องสมุด สำนักงานภาควิชา และห้องทำงานของคณาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ซึ่งมีห้องเก็บสารเคมีอยู่ ณ บริเวณชั้น 1 (สัตว. 116) ซึ่งเป็นพื้นที่เก็บสารเคมีที่แยกจากส่วนบริเวณที่ใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัย

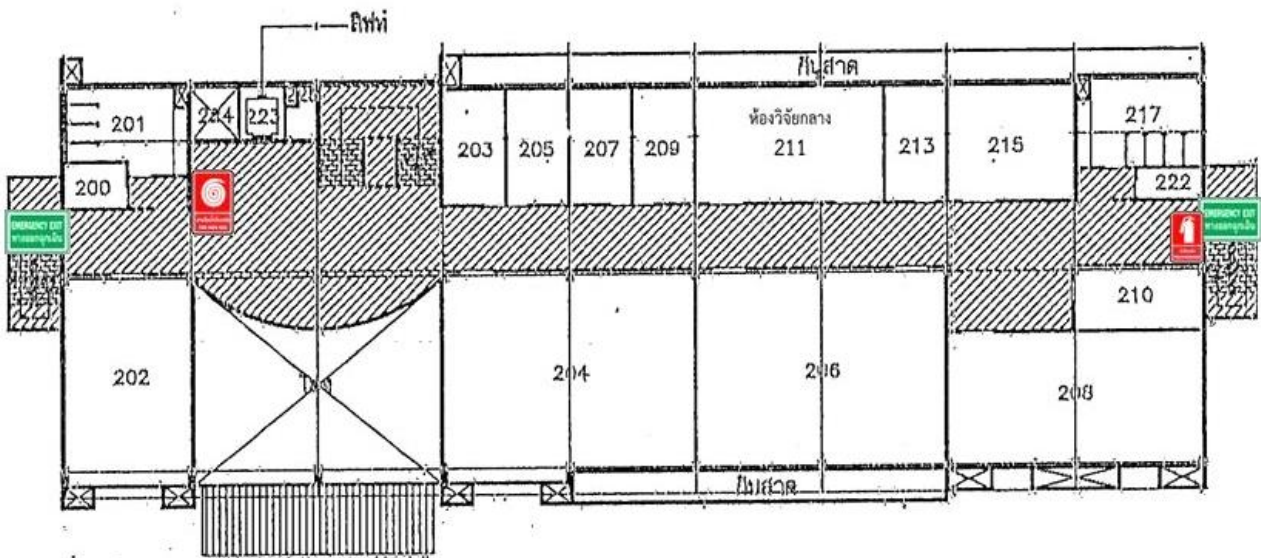


แปลนพื้นที่อาคารภาควิชาสัตววิทยา

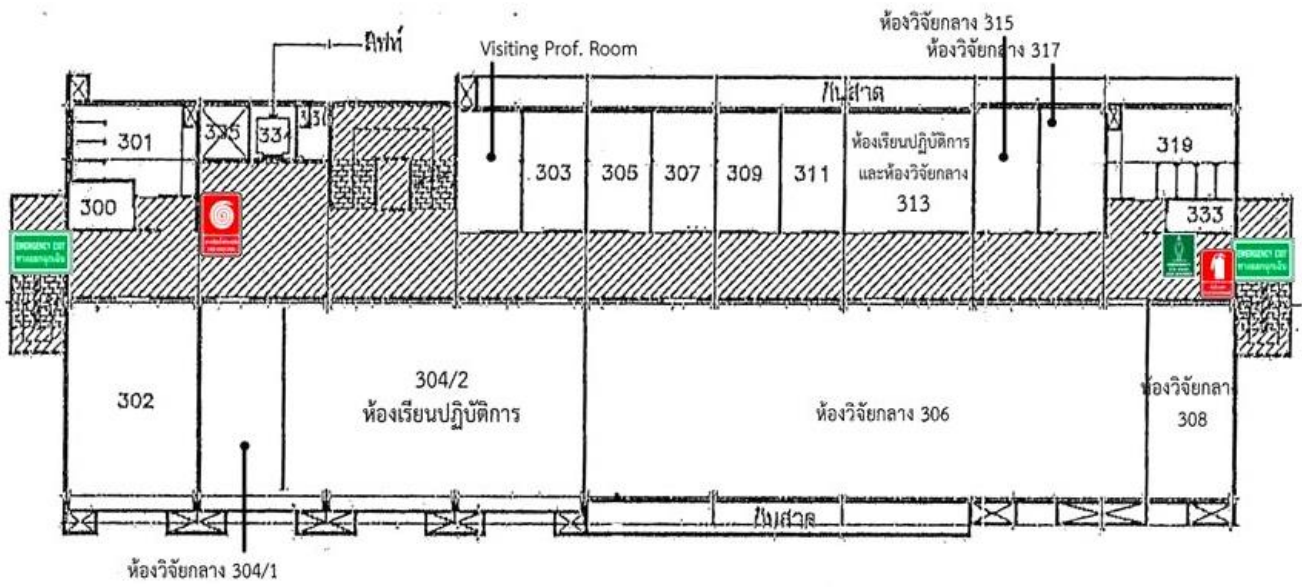
แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1



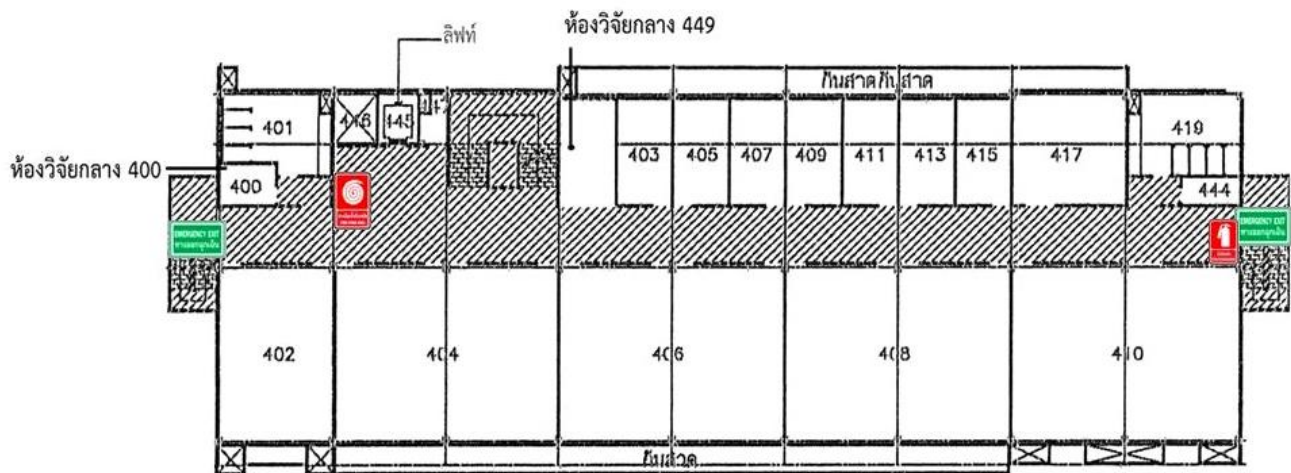
แปลนพื้นที่ชั้นที่ 2



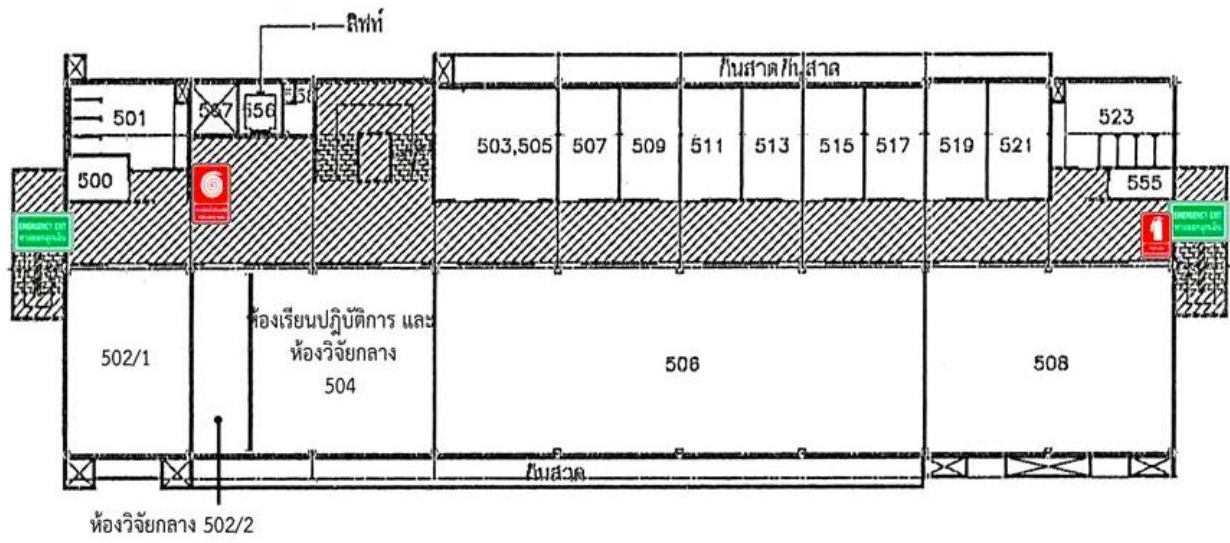
แปลนพื้นที่ชั้นที่ 3



แปลนพื้นที่ชั้นที่ 4



แปลนพื้นที่ชั้นที่ 5



บทที่ 2

หลักการบริหารจัดการความปลอดภัยในองค์กร

นโยบายด้านความปลอดภัย

ภาควิชาสัตววิทยามีการดำเนินการด้านความปลอดภัย เพราะตระหนักถึงความสำคัญในการดูแลรักษาความปลอดภัยของบุคลากรและนิสิตทุกคนของภาควิชา ตลอดจนผู้ที่มาติดต่อราชการ รวมถึงความปลอดภัยในทรัพย์สินของทางราชการ ทั้งนี้ เพื่อให้อาคารภาควิชา ห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องวิจัยกลาง และสิ่งแวดล้อมโดยรอบมีความปลอดภัยตามหลักมาตรฐานอาชีวอนามัยและมาตรฐานสากลเพื่อการเรียนการสอนและการวิจัยที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

วัฒนธรรมความปลอดภัยสำหรับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

วัฒนธรรมความปลอดภัย (Safety Culture) หมายถึง พฤติกรรมของคนในสังคม ที่แสดงถึงลักษณะและทัศนคติ ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย โดยบุคคลในสังคมมีการให้ความสำคัญเรื่องความปลอดภัยมากพอที่จะปฏิบัติและดูแลตนเองได้โดยไม่ต้องมีการบังคับ วัฒนธรรมความปลอดภัยจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะความเสียหายและอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากผู้ปฏิบัติงานขาดความตระหนักในผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินงานที่มีความเสี่ยง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ไม่สามารถมีผู้ที่ทำหน้าที่กำกับดูแลได้ตลอดเวลา การสร้างบรรยากาศในห้องปฏิบัติการให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีป้ายเตือนให้เห็นจนชินตา การฝึกสำรวจความเสี่ยงจนมองเห็นได้เองตามธรรมชาติ รวมถึงการได้พูดคุยปรึกษาเรื่องความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้เกิดความตื่นตัวเรื่องความปลอดภัยตลอดเวลา เมื่อบรรยากาศโดยรอบและสภาพแวดล้อมที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ก่อให้เกิดเป็นกิจวัตรปฏิบัติของคนส่วนใหญ่ พฤติกรรมเสี่ยงจึงไม่เกิด เกิดการซึมซับวิธีคิดและพฤติกรรมจนเกิดเป็นสำนึกจะทำให้เกิดวัฒนธรรม ความปลอดภัย ทำให้ห้องปฏิบัติการต่างๆ มีความปลอดภัยอย่างยั่งยืน

บทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบของแต่ละบุคคลในการสร้างความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

สิ่งสำคัญที่สุดในการสร้างความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คือการที่ทุกคนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยของตนเอง ผู้ร่วมงาน สิ่งแวดล้อม อาคารสถานที่และทรัพย์สินซึ่งเป็นของส่วนรวม โดยจะต้องรับรู้และเข้าใจในบทบาทของตนเอง และร่วมรับผิดชอบในการเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างความปลอดภัยในการทำงาน

1. **ภาควิชา** หัวหน้าภาควิชาเป็นผู้รับผิดชอบสูงสุดเกี่ยวกับความปลอดภัยโดยรวมทั้งหมดในภาควิชา ดังนั้น ภาควิชาจึงมีหน้าที่กำหนดและประกาศให้เป็นนโยบายขององค์กรและรับผิดชอบต่อความปลอดภัยในการทำงานของบุคคลในองค์กรทุกคน และดำเนินการบริหารจัดการความปลอดภัย สนับสนุนส่งเสริมและกำกับดูแลการดำเนินการด้านต่างๆ เพื่อให้ห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัยในการทำงาน และไม่ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

มาตรการดำเนินงานด้านความปลอดภัยของภาควิชา ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1: การบริหารระบบการจัดการด้านความปลอดภัย

1.1 นโยบายด้านความปลอดภัยตามมาตรฐานยกระดับการสร้างความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

1.1.1 หลักการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

1. ผู้เข้าปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางจะต้องปฏิบัติตามประกาศระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางของภาควิชาสัตววิทยาอย่างเคร่งครัด

2. ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ผู้เข้าปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางควรตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย เช่น ถังดับเพลิง อ่างล้างตัวฉุกเฉินพร้อมฝักบัว (Safety wash) รวมทั้งทางหนีไฟ อยู่บริเวณใดของห้องปฏิบัติงาน

3. ผู้เข้าปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางควรศึกษาคุณสมบัติและอันตรายของสารเคมี หรือจุลชีพ รวมทั้งข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Safety Data Sheet: SDS) ที่ใช้ก่อนเข้าทำปฏิบัติการ

4. ผู้เข้าปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางควรมีเครื่องป้องกันตนเองที่เหมาะสม โดยต้องสวมเสื้อกาวน์ (Gown) และใส่ถุงมือทุกครั้งเมื่อเข้าปฏิบัติงานเพื่อการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสารเคมีโดยตรง สวมแว่นตาป้องกัน (Goggles) ถ้าทำงานกับสารเคมีที่มีความอันตรายสูง และสวมที่กรองอากาศเมื่อทำงานกับสารที่เป็นอันตรายต่อทางเดินหายใจและควรสวมรองเท้าที่หุ้มเท้าอย่างมิดชิดเพื่อป้องกันสารเคมีหกตก

5. หากปฏิบัติงานกับตัวทำละลายหรือสารระเหย ทำในตู้ดูดควัน

6. ห้ามนำอาหารและเครื่องดื่มเข้าในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

7. หากเข้าทำปฏิบัติการนอกเวลาราชการต้องได้รับอนุญาตการใช้ห้องนอกเวลาราชการแล้ว และไม่ควรทำปฏิบัติการตามลำพังคนเดียว ดังนั้น กรณีจำเป็นที่มีผู้ร่วมปฏิบัติงานเป็นบุคคลภายนอก ต้องแจ้งเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางทราบล่วงหน้าทุกครั้ง

8. หากต้องการฝากสารเคมีไว้ในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางต้องให้ข้อมูลชนิดและลักษณะสารเคมี รวมทั้งต้องมีเอกสารด้านข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (SDS) และข้อมูลอื่นๆ ตามที่กำหนดในแบบฟอร์มการฝากสารเคมีในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางแก่เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางก่อนทุกครั้ง

1.1.2 การจัดการขยะของเสียที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

1. ภาควิชาจะจัดแบ่ง ถังขยะออกเป็น 3 ชนิด คือ ถังขยะธรรมดา ถังขยะอันตรายและ/หรือถังขยะชีวภาพ
2. สำหรับสารเคมีที่ต้องการกำจัด จะต้องนำไปจัดไว้ในบริเวณที่จัดเตรียมไว้สำหรับสารเคมีที่รอการกำจัดของภาควิชา และต้องนำข้อมูลสารเคมี รวมทั้งชนิดและปริมาณแจ้งให้เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลทราบก่อนนำไปไว้ในสถานที่เก็บทุกครั้ง

3. การปฏิบัติเมื่อทิ้งขยะในห้องปฏิบัติการ

1. ขยะทั่วไปเช่น เศษกระดาษ ขวดพลาสติก ให้ทิ้งลงถังขยะธรรมดา
2. ของที่มีคม เช่น เศษแก้ว เครื่องแก้วที่แตก ใบมีดโกน เศษมีด ให้ห่อด้วยกระดาษ ใส่ถุงพลาสติกที่ระบุ “อันตรายของมีคม” ให้เรียบร้อยทิ้งลงถังขยะธรรมดา
3. สารที่มีลักษณะเป็นผงฟุ้งกระจายได้ เช่น ผงซิลิกา ที่ใช้งานทางโครมาโตกราฟีจะต้องบรรจุใส่ถุงพลาสติกที่ไม่รั่วซึม มัดปากถุง ทิ้งลงถังขยะอันตราย

4. ขยะชีวภาพ หรือขยะติดเชื้อ ต้องนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) ก่อน และทิ้งลงในถังขยะชีวภาพ

5. ขยะที่เป็นซากสัตว์ให้ทิ้งตามวิธีการกำจัดซากสัตว์ ภาควิชาสัตววิทยา

6. ห้ามทิ้งภาชนะบรรจุอาหารและเศษอาหารต่างๆลงในถังขยะที่อยู่ในห้องปฏิบัติการโดยเด็ดขาด

1.1.3 การปฏิบัติเมื่อใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และการเบิกอุปกรณ์ (ให้เป็นไปตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง)

1.1.4 การขอใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการ (ให้เป็นไปตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง)

1.2 แผนงานด้านความปลอดภัย

1.2.1 ระดับบุคลากรทั้งฝ่ายวิชาการและสนับสนุน: จัดทำโครงการอบรมมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเพื่อสร้างความเข้าใจนโยบาย โดยคณะกรรมการควบคุมระบบมาตรฐานความปลอดภัยฯ (ตามองค์ประกอบที่ 6)

1.2.2 ระดับนิสิต: จัดทำโครงการอบรมมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง และต้องสอบผ่านความพร้อมก่อนได้รับอนุญาตให้ใช้คีย์การ์ดเพื่อปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง โดยคณะกรรมการฝ่ายวิจัยและห้องวิจัยกลาง (ตามองค์ประกอบที่ 6)

1.2.3 ระดับภาควิชา: มีคณะกรรมการเพื่อควบคุมบริหารจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตววิทยา เพื่อกำหนดนโยบายและแผนปฏิบัติงานประจำปี และคณะกรรมการตรวจสอบความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตววิทยา (ทั้งภายในและภายนอก) เพื่อตรวจสอบประจำปี

1.3 โครงสร้างการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย ภาควิชามีการแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมระบบมาตรฐานความปลอดภัยฯ (ตามข้อ 1.2.3)

องค์ประกอบที่ 2: ระบบการจัดการสารเคมี

2.1 การจัดการข้อมูลสารเคมี

2.1.1 โครงสร้างของข้อมูลของสารเคมีที่บันทึก: เจ้าของสารเคมี ต้องมีการบันทึก และส่งข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (SDS) ที่ต้องการฝากเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางในรูปแบบเอกสารและอิเล็กทรอนิกส์ และกรอกในแบบฟอร์มการฝากสารเคมีในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง โดยจะต้องมีข้อมูลครบทั้ง 16 ข้อ ตามระบบสากล (SDS) แก่เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางก่อนฝากเก็บทุกครั้ง (โปรดศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมเรื่องข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีที่ <http://esprel.labsafety.nrct.go.th/files/ESPreL-Book1.pdf>: เอกสารความรู้ 2)

2.1.2 การบันทึกข้อมูลสารเคมี และการจัดทำสารบบของสารเคมี (Chemical Inventory): เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางจะมีการบันทึกข้อมูลสารเคมีตามที่ได้จากข้อ 2.1.1 ในรูปแบบเอกสารและแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยจะมีการบันทึกข้อมูลการนำเข้าสารเคมี การจ่ายออกสารเคมี และรายงานแสดงเคลื่อนย้ายของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ (ชื่อสารเคมี, CAS No., ประเภทความเป็นอันตราย, ปริมาณคงเหลือ, สถานที่เก็บ)

ทั้งนี้ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางสามารถสอบถามเพื่อขอคู่มือสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (SDS) ที่มีในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางกับเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางนั้นๆ ได้

2.1.3 การจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว (Clearance): มีการสำรวจและรวบรวมรายชื่อสารเคมีที่ไม่ต้องการ (เช่น สารที่ไม่ต้องการใช้ สารที่หมดอายุตามฉลาก และสารที่หมดอายุตามสภาพ) เพื่อรอกำจัดทั้งประจำปี โดยมีห้องเก็บสารเคมีที่แบ่งตามคุณสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมีเพื่อรอกำจัด

2.2 การจัดเก็บสารเคมี

2.2.1 มีข้อกำหนดทั่วไปในการจัดเก็บสารเคมี โดย

1. ภาควิชาจัดเตรียมห้องสำหรับแยกเก็บสารเคมีตามสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (Chemical incompatibility) ได้แก่ ห้องเก็บสารระเหย สารกรดแก่สารเคมีทั่วไป และสารเบสแก่ (สัตว. 116) โดยมีการแบ่งส่วนพื้นที่จัดเก็บสารเคมีและส่วนพื้นที่ของสารเคมีรอกอยการกำจัดภายในห้องเก็บสารเคมีนั้นๆ

2. แยกเก็บสารเคมีของแข็งออกจากของเหลวภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

3. สามารถบอกตำแหน่งการเก็บได้แน่นอน และห้ามวางสารเคมีบนทางเดิน (ตรงตามข้อมูลที่ระบุในสารบบของสารเคมี)

4. ผู้ที่ต้องการฝากสารเคมีที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษ จะต้องบอกข้อมูลพร้อมทั้งระบุวิธีการควบคุมก่อนนำฝากในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

5. ห้ามเก็บสารเคมีหรือของเสียที่รอกำจัดภายในตู้ควัน

6. ห้ามวางขวดสารเคมีบนโต๊ะปฏิบัติการอย่างถาวร

2.2.2 การจัดเก็บสารไวไฟ: ภาควิชาจัดสรรพื้นที่การจัดเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ (สัตว. 116) และห้ามเก็บสารไวไฟในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

2.2.3 การจัดเก็บสารกัดกร่อน: ภาควิชาจัดสรรพื้นที่การจัดเก็บสารกัดกร่อนโดยเฉพาะ และมีภาชนะรองรับที่เหมาะสม (ไม่เก็บในที่สูง) (สัตว. 116)

2.2.4 การจัดเก็บแก๊ส: ภาควิชาจัดสรรพื้นที่ในการวางถังแก๊สถึงแก๊สเปล่า หรือ ถังแก๊สที่ยังไม่ได้ใช้งาน (หน้าห้องสัตว. 333) พร้อมติดป้ายระบุโดยเป็นพื้นที่ที่ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเส้นทางสัญจรหลัก โดยถังแก๊สออกซิเจนจะห่างจากถังแก๊สเชื้อเพลิง แก๊สไวไฟและวัสดุไฟไหม้อย่างน้อย 6 เมตร หรือมีผนังกันที่ไม่ติดไฟ ทั้งนี้ ถังแก๊สจะมีอุปกรณ์ยึดแข็งแรง โดยถังแก๊สที่ไม่ได้ใช้งาน จะมีฝารอบหัวถังหรือ guard ป้องกันหัวถังพร้อมติดป้ายระบุ

2.2.5 การจัดเก็บสารออกซิไดซ์ และสารก่อเกิดเพอร์ออกไซด์: ภาควิชาจัดสรรพื้นที่การจัดเก็บโดยเฉพาะ (สัตว. 116) โดยแยกออกจากความร้อน แสง และแหล่งกำเนิดประกายไฟ การเก็บสารที่มีคุณสมบัติออกซิไดซ์ ต้องเก็บในภาชนะที่มีสมบัติเฉื่อยเหมาะสม บรรจุสารที่ก่อให้เกิดเพอร์ออกไซด์ต้องมีฝาปิดที่แน่นหนา และไม่ใช่จุกแก้วเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสอากาศเนื่องจากแรงเสียดทานขณะเปิดอาจทำให้เกิดระเบิดได้ ทั้งนี้ เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง มีการตรวจสอบการเกิดเพอร์ออกไซด์อย่างสม่ำเสมอ หากมีปัญหาให้นำออกและรีบแจ้งเจ้าของสารเคมีนั้นๆ เพื่อจัดการปัญหาต่อไป

2.2.6 การจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา: ภาควิชา จัดสรรพื้นที่จัดเก็บโดยเฉพาะ (สัตว. 116) โดยแยกออกจากแหล่งน้ำในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางโดยใส่ในตู้จัดเก็บ และพื้นที่จัดเก็บจะมีป้ายเตือนที่ชัดเจน “สารไวต่อปฏิกิริยา” ทั้งนี้เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง มีการตรวจสอบสภาพการเก็บที่เหมาะสมของสารที่ไวต่อปฏิกิริยาอย่างสม่ำเสมอ หากมีปัญหาให้นำออกและรีบแจ้งเจ้าของสารเคมีนั้นๆ เพื่อจัดการปัญหาต่อไป

2.2.7 ลักษณะภาชนะบรรจุภัณฑ์และฉลากสารเคมี: ก่อนนำสารเคมีมาฝากเก็บ เจ้าของสารเคมีนั้นจะต้องจัดเตรียมให้สารเคมีนั้น อยู่ในภาชนะที่เหมาะสมตามประเภทของสารเคมี โดยให้ถูกหลักตามมาตรฐานสากล และจะต้องมีการระบุชื่อเจ้าของ และสัญลักษณ์ รวมทั้งวันเริ่มเปิดใช้สารเคมีบนภาชนะสารเคมีนั้นๆ ก่อน ทั้งนี้เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางจะต้องมีการตรวจสอบสภาพความบกพร่องของภาชนะบรรจุสารเคมีและฉลากอย่างสม่ำเสมอ หากมีปัญหาให้นำออกและรีบแจ้งเจ้าของสารเคมีนั้นๆ เพื่อจัดการปัญหาต่อไป

2.3 การเคลื่อนย้ายสารเคมี

2.3.1 ผู้ทำการเคลื่อนย้ายสารเคมีต้องสวมเสื้อกาวน์ ถุงมือ หน้ากากป้องกันจุ่ม และใช้อุปกรณ์อื่นๆ ที่เหมาะสม

2.3.2 ภาชนะที่ต้องการเคลื่อนย้ายจะต้องปิดฝาให้สนิท โดยต้องมีการวางในภาชนะรองรับในการเคลื่อนย้ายสารเคมีทุกครั้ง

2.3.3 การเคลื่อนย้ายสารเคมีของเหลวไวไฟจะต้องวางในภาชนะรองรับที่มีวัสดุกันกระแทก

2.3.4 การเคลื่อนย้ายสารเคมีที่เป็นสารกัดกร่อนที่เป็นกรดและตัวทำละลาย ภาชนะรองรับต้องเป็นถังยาง

2.3.5 แยกภาชนะเมื่อต้องการเคลื่อนย้ายสารที่เข้ากันไม่ได้

2.3.6 การเคลื่อนย้ายภายนอกห้องปฏิบัติการ ให้ใช้รถเข็นที่มีแนวกันชนวดสารเคมีล้มทุกครั้งและมีการใช้วัสดุดูดซับสารเคมีและวัสดุกันกระแทกขณะเคลื่อนย้าย (ขอยืมได้ที่ห้องวิจัยกลาง 306)

2.3.7 การใช้ลิฟต์ช่วยในการเคลื่อนย้ายสารเคมี ให้ใช้ลิฟต์สำหรับขนย้ายสารเคมีตามที่ภาควิชากำหนดเท่านั้น

องค์ประกอบที่ 3: ระบบการจัดการของเสีย

3.1 การจัดการข้อมูลของเสีย

3.1.1 เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางจะบันทึกข้อมูลของเสียตามแบบฟอร์มมาตรฐานทั้งในรูปแบบเอกสารและอิเล็กทรอนิกส์ และมีการรายงานข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น การประเมินความเสี่ยงของสารเคมีที่รอกการกำจัดตามมาตรฐานการจัดการวัตถุอันตราย เพื่อรายงานความเคลื่อนไหวของสารเคมีแก่ภาควิชา

3.1.2 หน่วยงานมีการจัดงบประมาณเพื่อใช้ในการกำจัดสารเคมีของเสีย

3.2 การจัดเก็บของเสีย

3.2.1 มีภาชนะทิ้งของเสียอันตรายจัดเตรียมไว้ในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

3.2.2 สารเคมีของเสียที่ต้องการกำจัด จะต้องมีการแยกประเภทและเก็บไว้ในห้องหรือพื้นที่ ที่ภาควิชาได้มีการจัดแยกประเภทสารเคมีไว้แล้ว โดยมีการติดฉลาก “รอกกำจัด” พร้อมทั้งชื่อสารเคมีลงในภาชนะบรรจุ ทั้งนี้กำหนดให้มีการเก็บในปริมาณรวมสูงสุดไม่เกิน 200 ลิตร

3.2.3 กำหนดระยะเวลาในการกำจัดของเสียในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง คือ ตามกำหนดของคณะวิทยาศาสตร์ (ทุก 6 เดือน) หรือเมื่อมีปริมาณรวมเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้

3.3 การลดการเกิดของเสีย

3.3.1 มีแนวปฏิบัติหรือมาตรการในการลดการเกิดของเสีย โดยมีกำหนดระยะเวลาในการกำจัดของเสียในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง (ตามข้อ 3.2.3)

3.3.2 ประชาสัมพันธ์ให้เกิดแนวปฏิบัติเพื่อลดการใช้สารเคมี และสนับสนุนการหาสารที่ปลอดภัยกว่าทดแทน เช่น ใช้เอทานอลแทนเมทานอล

3.3.3 ประชาสัมพันธ์สนับสนุนให้มีการนำวัสดุสารเคมีที่ไม่เป็นอันตรายและใช้หมดแล้ว มาจัดเก็บสารเคมีเพื่อรอกการกำจัด

3.3.4 ประชาสัมพันธ์สนับสนุนให้นำสารเคมีบางชนิดมาใช้ใหม่ เช่น การใช้เครื่องกลั่นตัวทำลายยบริสุทธิในการกลั่นแอลกอฮอล์ เพื่อมาใช้ทำความสะอาดเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

3.4 การบำบัดและกำจัดของเสีย: มีการบำบัดของเสีย เช่น อาหารเลี้ยงเชื้อก่อนทิ้งหรือส่งกำจัดกับบริษัท

องค์ประกอบที่ 4: ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ

4.1 งานสถาปัตยกรรม

4.1.1 อาคารภาควิชา มีการแยกพื้นที่ห้องปฏิบัติการ (Laboratory space) ออกจากพื้นที่อื่นๆ (Non-laboratory space) และมีการแบ่งส่วนทดลอง ส่วนสำนักงาน ส่วนเก็บของและสารเคมี และส่วนที่พักเจ้าหน้าที่ออกจากกัน

4.1.2 อาคารภาควิชา มีการแยกประเภทและจัดกลุ่มเครื่องมือภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางโดยมีการกั้นพื้นที่ใช้สอย และการควบคุมการเข้าถึงของบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางที่มีสารเคมีอันตราย หรือที่มีสารกัมมันตรังสี ผ่านทางระบบคีย์การ์ดหรือกุญแจ

4.1.3 อาคารภาควิชา มีความสูง ขนาดพื้นที่หน้าต่าง ช่องทางเดินที่ปราศจากสิ่งกีดขวาง ประตูที่มีช่องมองจากภายนอก (Vision panel) ตรงตามมาตรฐานสากล และมีการตรวจเช็ควัสดุ ที่ใช้งานโดยเจ้าหน้าที่ประจำห้อง เพื่อให้เกิดการดูแลบำรุงรักษาให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

4.1.4 อาคารภาควิชา มีการแสดงผังห้อง เพื่อแสดงตำแหน่งเส้นทางหนีไฟและตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉิน

4.1.5 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีช่องเปิด (ประตู-หน้าต่าง) ที่มีขนาดและจำนวนเหมาะสม โดยสามารถควบคุมการเข้าออก และเปิดออกง่ายในกรณีฉุกเฉิน

4.1.6 อาคารภาควิชา มีการกำหนดลิฟต์สำหรับการเคลื่อนย้ายสารเคมีโดยเฉพาะ

4.2 งานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์

4.2.1 ระยะห่างและขนาดพื้นที่ระหว่างโต๊ะปฏิบัติการ ตรงตามขนาดมาตรฐาน หรือมีขนาดเพียงพอต่อการใช้งาน และต้องมีจำนวนอ่างน้ำตรงตามประเภทและความต้องการของห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

4.2.2 มีการตรวจสอบครุภัณฑ์ต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี และบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้องอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

4.2.3 มีการควบคุมการเข้าถึง หรือมีอุปกรณ์เปิด-ปิดครุภัณฑ์ เครื่องมือ และอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง และมีผู้เก็บสารเคมีที่ต้องควบคุมพิเศษซึ่งมีกฎเกณฑ์และต้องได้รับอนุญาตก่อนใช้

4.2.4 ครุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องมืออุปกรณ์ที่สูงกว่า 1.20 เมตร มีตัวยึดหรือฐานรองรับที่แข็งแรง และชั้นตู้ลอยหรือชั้นเก็บของ ต้องมีการยึดเข้ากับโครงสร้างหรือผนังอย่างแน่นหนาและมั่นคง

4.3 งานวิศวกรรมโครงสร้าง

4.3.1 มีการกำหนดให้คณะกรรมการเพื่อควบคุมบริหารจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ และคณะกรรมการตรวจสอบความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ภาควิชาสัตววิทยา สํารวจ ตรวจสอบด้านวิศวกรรมโครงสร้าง โดยตรวจสอบสภาพ รอยร้าว ทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ ห้องวิจัยกลาง และอาคารภาควิชาอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

4.3.2 ภาควิชามีการเก็บข้อมูลลักษณะโครงสร้างอาคาร เช่น ความสามารถในการรองรับน้ำหนักบรรทุกของอาคาร ความสามารถในการกันไฟและทนไฟ รวมถึง ตัวอาคารภาควิชาต้องมีความสามารถรองรับเหตุฉุกเฉิน เช่น มีความสามารถในการต้านทานการเกิดความเสียหายของอาคาร เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในช่วงเวลาหนึ่ง และมีการกำหนดพื้นที่ สำหรับอพยพคนออกจากอาคารได้

4.4 งานวิศวกรรมไฟฟ้า

4.4.1 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง มีปริมาณแสงสว่าง กำลังไฟ ที่เพียงพอเหมาะสมกับการทำงาน มีการต่อสายดินและใช้อุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐาน รวมทั้งหลีกเลี่ยงการต่อสายไฟพ่วง (โปรดศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมเรื่องเกณฑ์คุณภาพการส่องสว่างที่ <http://esprel.labsafety.nrcr.go.th/content.asp?ID=329> หรือ คู่มือแนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในอาคาร http://www.tieathai.org/images/intro_/1479229183final.Guidelines_BW.pdf)

4.4.2 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแยกแต่ละห้อง

4.4.3 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีการติดตั้งระบบแสงสว่างฉุกเฉินในปริมาณและบริเวณที่เหมาะสม

4.4.4 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีระบบไฟฟ้าสำรองด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในกรณีเกิดภาวะฉุกเฉิน

4.4.5 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีการตรวจสอบระบบไฟฟ้าและไฟฟ้าแสงสว่าง และบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้องอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

4.5 งานวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

4.5.1 ภาควิชามีข้อมูลเอกสาร และระบบการจัดวางระบบน้ำของห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางโดยจะต้องมีการแยกระบบน้ำทั้งปนเปื้อนสารเคมี และมีระบบบำบัดที่เหมาะสมก่อนออกสู่รางระบายน้ำสาธารณะ

4.5.2 มีการตรวจสอบระบบสุขาภิบาล และมีการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้องอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

4.6 งานวิศวกรรมระบบระบายอากาศและปรับอากาศ

4.6.1 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง มีระบบระบายอากาศที่เหมาะสมกับการทำงาน และมีการติดตั้งระบบปรับอากาศในตำแหน่งและปริมาณที่เหมาะสม

4.6.2 มีการตรวจสอบระบบระบายอากาศและปรับอากาศ และมีการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้องอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

4.7 งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร

4.7.1 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง มีระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ ป้ายบอกทางหนีไฟมาตรฐาน เครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ ระบบติดต่อสื่อสารของห้องปฏิบัติการในกรณีฉุกเฉิน เช่น โทรศัพท์สำนักงาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือระบบอินเทอร์เน็ต และระบบไร้สายอื่นๆ

4.7.2 อาคารภาควิชา มีระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ ป้ายบอกทางหนีไฟมาตรฐาน เครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ ระบบดับเพลิงด้วยน้ำที่มีสายฉีดน้ำดับเพลิง และทางหนีไฟ

4.7.3 ภาควิชามีการตรวจสอบระบบฉุกเฉิน และระบบติดต่อสื่อสารและมีการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ โดยช่างผู้ชำนาญการอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

4.7.4 มีการแสดงป้ายชื่อห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง และข้อมูลจำเพาะอื่นๆของห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง รวมถึงสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายสากลแสดงถึงอันตราย

องค์ประกอบที่ 5: ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

5.1 การบริหารความเสี่ยง

5.1.1 มีการระบุอันตราย (Hazard identification) โดยมีการสำรวจความเป็นอันตรายของสารเคมี/วัสดุที่ใช้ เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ และลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้องเป็นผู้รวบรวมข้อมูล

5.1.2 มีการประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) โดยมีการทำแบบประเมินความเสี่ยงระดับบุคคลที่ใช้ภายใน ห้องปฏิบัติการ และระดับโครงสร้างห้องปฏิบัติการ โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้องเป็นผู้ประสานงาน

5.1.3 มีการจัดการความเสี่ยง (Risk treatment) ภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางโดย

5.1.3.1 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีการจัดพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง เช่น แยกบริเวณพื้นที่ใช้งานเครื่องมือ ความร้อนสูง

5.1.3.2 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีมาตรการลดความเสี่ยง โดยบังคับใช้ข้อกำหนดและแนวปฏิบัติ ด้านความปลอดภัยของผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางทุกครั้ง

5.1.3.3 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีการบรรยาย ให้คำแนะนำ ชี้แจงแก่ผู้ปฏิบัติงานก่อนเริ่มการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้อง รวมทั้งมีเอกสารคู่มือการใช้เครื่องมือ เอกสารมาตรฐานความปลอดภัย เอกสารนโยบาย รวมทั้งป้าย สัญลักษณ์ต่างๆ ประจำอยู่ในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

5.1.3.4 เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางได้รับการตรวจสอบภาพประจำปี (โดยมหาวิทยาลัย) และหากมีเหตุการณ์ผิดปกติของผู้ปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง มีการลงข้อมูลความผิดปกติลงในสมุดรายงานความปลอดภัยทุกครั้ง

5.1.4 จัดทำรายงานบริหารและสรุปความเสี่ยง โดยจัดทำในรูปแบบรายงานการบริหารความเสี่ยงให้ผู้ปฏิบัติงานรับ ข้อมูลความเสี่ยงของตนเอง รวมไปถึงระดับห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางเป็นผู้ รวบรวมข้อมูลให้ภาควิชาปีละหนึ่งครั้ง

5.1.5 มีการนำรายงานการบริหารความเสี่ยง ตามข้อ 5.1.4 มาประเมินทบทวนและวางแผนการปรับปรุง รวมทั้ง จัดสรรงบประมาณเพื่อบริหารความเสี่ยง เช่น การจัดฝึกอบรมหรือปรับปรุง โดยคณะกรรมการเพื่อควบคุมบริหารจัดการด้านความ ปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ภาควิชาสัตววิทยา และ คณะกรรมการตรวจสอบความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตววิทยาทุกปี

5.2 การเตรียมพร้อม/ ตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน

5.2.1 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง มีการจัดเตรียมเครื่องมือสำหรับตอบโต้ภาวะฉุกเฉินที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก เช่น อ่างล้างตาฉุกเฉินพร้อมฝักบัว เวชภัณฑ์ ชุดอุปกรณ์ทำความสะอาด และชุดอุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกแล้วไหล

5.2.2 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง มีแผนป้องกันภาวะฉุกเฉิน ตามกรอบนโยบายข้อกำหนดการใช้ห้องปฏิบัติการ และห้องวิจัยกลาง มีแบบแสดงขั้นตอนการจัดการเบื้องต้นเพื่อตอบโต้ภาวะฉุกเฉินไว้ภายในห้องปฏิบัติการ และมีการอบรม ชี้แจงให้ ผู้ปฏิบัติงานก่อนให้เริ่มปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางทุกครั้ง

5.2.3 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีการซ้อมตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน โดยภาควิชาเป็นประจำทุกปี

5.2.4 มีการตรวจสอบพื้นที่และอุปกรณ์สำหรับรองรับภาวะฉุกเฉิน โดยคณะกรรมการตรวจสอบความปลอดภัยของ ห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตววิทยาทุกปี

5.3 ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไป

5.3.1 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลไว้ประจำห้อง

5.3.2 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีระเบียบ/ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง (ตามองค์ประกอบข้อที่ 1)

5.3.3 มีระเบียบ/ข้อปฏิบัติเรื่องความปลอดภัยแก่ผู้เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง โดยจะต้องมีผู้รับผิดชอบ นำเข้าห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง มีการอธิบายและแจ้งเตือนก่อนเข้าห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง และ/หรือมีการให้ผู้เยี่ยมชม สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสมก่อนเข้ามาในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

องค์ประกอบที่ 6: การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

6.1 ผู้บริหารภาควิชาผ่านการอบรมและมีความรู้ในเรื่องระบบจัดการด้านความปลอดภัยและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

6.2 ภาควิชามีการจัดโครงการมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางเป็นประจำทุกปีแก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางโดยเน้นในเรื่องกฎหมาย ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย ระบบจัดการสารเคมี ระบบจัดการ

ของเสีย สารบับข้อมูลสารเคมีและของเสีย การประเมินความเสี่ยง ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการกับความปลอดภัย การป้องกันและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล SDS และป้ายสัญลักษณ์ความปลอดภัย

6.3 ภาควิชามีการจัดโครงการมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางเป็นประจำทุกปี โดยการให้ความรู้พื้นฐานแก่นักงานทำความสะอาดในเรื่องการป้องกัน การตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และป้ายสัญลักษณ์ความปลอดภัย

องค์ประกอบที่ 7: การจัดการข้อมูลและเอกสาร

7.1 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีการจัดทำข้อมูลและเอกสารอย่างเป็นระบบ โดยมีการจัดกลุ่มสารเคมี การจัดเก็บ การนำเข้า-ออก ติดตามสารเคมี รวมทั้งมีการปรับปรุงให้ทันสมัยตลอดเวลา (ตามข้อ 2.1)

7.2 ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีการจัดเตรียมพื้นที่ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานทุกคนสามารถเข้าถึงได้ สำหรับจัดเก็บเอกสารต่อไปนี้

7.2.1 นโยบายความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยกลาง ภาควิชาสัตววิทยา

7.2.2 โครงสร้างบริหารด้านความปลอดภัยและแผนการประจำปี

7.2.3 ระเบียบและข้อกำหนดความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

7.2.4 เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) เรียงตามตัวอักษร

7.2.5 คู่มือการปฏิบัติงาน (standard operating procedure: SOP) ซึ่งต้องมีรายละเอียดการตรวจทานและรับรอง รวมถึงการจัดทำหมายเลขเอกสาร รวมทั้งมีการทบทวนเพื่อให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานจริง

7.2.6 รายงานอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

7.2.7 รายงานเชิงวิเคราะห์/ ถอดบทเรียน

7.2.8 ข้อมูลของเสียอันตรายและการส่งกำจัด

7.2.9 เอกสารตรวจประเมินด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

7.2.10 ข้อมูลการบำรุงรักษา องค์ประกอบทางกายภาพ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

7.2.11 เอกสารความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย

7.2.12 คู่มือการใช้เครื่องมือภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

2. หัวหน้าห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง หมายถึง อาจารย์หัวหน้าห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง และอาจารย์ประจำวิชาที่กำลังทำการสอนวิชาปฏิบัติการ เป็นผู้รับผิดชอบให้การทำงานในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางที่ตนเองดูแลรับผิดชอบอยู่ให้ดำเนินไปอย่างปลอดภัย มีการกำหนดแผนการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง รวมถึงการประเมินความเสี่ยง การจัดทำรายการสารเคมี การจัดเก็บสารเคมี ของเสีย และตรวจรักษาอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยต่างๆ ให้มีอยู่ และสามารถใช้งานได้ และควบคุมกำกับดูแลความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง รวมถึงการอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ในการทำงานอย่างปลอดภัย และแจ้งเตือนให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงปัจจัยเสี่ยงและข้อบังคับต่างๆ ในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

3. ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง หมายถึง อาจารย์ นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ และนิสิตที่ดำเนินการทดลองหรือ ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง ซึ่งมีหน้าที่และบทบาทที่สำคัญต่อความปลอดภัยของตนเอง ต่อเพื่อนร่วมงาน และต่อความปลอดภัยโดยรวมของห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางของภาควิชา ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางมีหน้าที่ปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับและข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง ดำเนินการทดลองหรือปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย รับการอบรมการให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย รายงานการเกิดภัยอันตรายและความเสี่ยงที่พบ

บทที่ 3

ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือ/อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

1. ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการ (Biosafety level, BSL) แบ่งออกได้ 4 ระดับ คือ

1) Biosafety level 1 (BSL1)

BSL1 เหมาะสำหรับการทำงานวิจัย การสอน และการทดลองจุลชีพทั่วไปหรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ไม่ก่อให้เกิดโรคต่อผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม BSL1ไม่จำเป็นต้องแยกออกจากห้องปฏิบัติการทั่วไปสามารถทำงานบนโต๊ะปฏิบัติการโดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษผู้ปฏิบัติงานในห้องระดับนี้ควรได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษให้มี Good microbiological techniques สิ่งสำคัญที่ต้องมีในห้องปฏิบัติการ BSL1 ได้แก่ โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างมือ อุปกรณ์วิจัย เทคนิคทางจุลชีววิทยา

มาตรฐานทั่วไปในการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการ BSL1

- มีการจำกัดผู้เข้าออกห้องปฏิบัติการ
- ต้องทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการหนึ่งครั้งต่อวัน หรือหลังจากสารเคมีหกหล่น
- ต้องลดการปนเปื้อนของเสียทั้งหมดก่อนนำไปทิ้ง
- ห้ามใช้ปากดูดสารละลายโดยตรงจาก pipette
- ห้ามรับประทานอาหาร ดื่มน้ำ สูบบุหรี่ และเสริมสวยในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ
- ต้องล้างมือภายหลังจับต้องสารเคมี จุลชีพ สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือสัตว์ทดลองก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
- ต้องระวังไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายตลอดกระบวนการวิจัยทั้งหมด
- ดูแลสุขอนามัยในห้องปฏิบัติการ และควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ได้แก่ เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือ รองเท้าที่ปิดหุ้มทั้งเท้า เป็นต้น เพื่อลดความเสี่ยงในการสัมผัสจุลชีพและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการระดับ BSL1 ควรมีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ได้แก่ เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือ รองเท้าที่ปิดหุ้มทั้งเท้า เป็นอย่างน้อย

2) Biosafety level 2 (BSL2)

BSL2 เหมาะสำหรับปฏิบัติงานกับจุลชีพและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 1 และ ประเภทที่ 2 หรือบางลักษณะงานของประเภทที่ 3 โดยกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการทดลองวิจัยมีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ห้องปฏิบัติการระดับนี้ต้องติดสัญลักษณ์ชีวภัยสากล (Biohazard sign) พร้อมระบุชนิดของเชื้อ ชื่อผู้รับผิดชอบ ชื่อผู้ได้รับอนุญาตให้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ สิ่งที่ต้องจัดเตรียมและวิธีการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ BSL2 ต้องมีเครื่องมือและครุภัณฑ์ตามห้องปฏิบัติการ BSL1 และเพิ่มเติม การใช้ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet หรือ BSC) ชนิด class II หรือ I และเครื่องนึ่งไอน้ำความดันสูง (Autoclave) โดยประจำอาคารหรือใกล้เคียงห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงานในห้อง BSL2 ต้องมีเทคนิค Good microbiological techniques และผ่านการอบรมด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ รวมทั้งต้องสวมใส่เครื่องป้องกันส่วนบุคคลเพื่อป้องกันการติดเชื้อ

มาตรฐานทั่วไปในการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการ BSL2 ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของ BSL1 โดยเพิ่มความเข้มงวดในการดูแลห้องปฏิบัติการ และมีการรายงานความก้าวหน้าจากการศึกษาสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมต่อคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสถาบัน (Institutional Biosafety Committee, IBC) อย่างสม่ำเสมอ

อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการระดับ BSL2 เพิ่มเติมอุปกรณ์และระบบเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจาย ได้แก่ ตู้ชีวนิรภัย เครื่องปั่นเหวี่ยงแบบมีฝาปิด เป็นต้น

3) Biosafety level 3 (BSL3)

BSL3 เหมาะสำหรับปฏิบัติงานกับจุลชีพและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 3 หรืองานที่ใช้สิ่งมีชีวิตก่อโรคร้ายแรงและ/หรือมีโอกาสปะกระจายผ่านระบบหายใจ สิ่งที่ต้องจัดเตรียมและวิธีการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ BSL3 ต้องมีเครื่องมือและครุภัณฑ์ตามห้องปฏิบัติการ BSL2 เป็นอย่างน้อย และเพิ่มเติมเสื้อคลุมปฏิบัติการที่ผูกเชือกหรือติดกระดุมด้านหลัง มีการควบคุมการเข้าออกของบุคลากรเข้มงวดเป็นพิเศษ และควบคุมทิศทางไหลเวียนของอากาศในห้องปฏิบัติการไปทิศทางเดียว เพื่อให้ความดันอากาศภายในห้องเป็นแบบ Negative pressure ลดการหลุดรอดของจุลินทรีย์ออกสู่สิ่งแวดล้อม ผู้ปฏิบัติงานในห้อง BSL3 ต้องผ่านการฝึกอบรมการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการในห้อง BSL3 มาก่อน

มาตรฐานทั่วไปในการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการ BSL 3 ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของ BSL โดยเพิ่มเติมข้อกำหนดได้แก่ความเข้มงวดในการดูแลห้องปฏิบัติการมากกว่า BSL2 และมีการรายงานความก้าวหน้าจากการศึกษาสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมต่อ IBC อย่างสม่ำเสมอรวมทั้งห้ามบุคคลอายุต่ำกว่า 18 ปีบริบูรณ์เข้าบริเวณควบคุม

อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการระดับ BSL3 เพิ่มเติมอุปกรณ์และระบบเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจาย ได้แก่ ตู้ชีวนิรภัย Class I หรือ II หรือ III เสื้อคลุมป้องกันพิเศษ ถุงมือ หน้ากากหายใจ เครื่องปั่นเหวี่ยงแบบมีฝาปิด และเครื่องมือเครื่องใช้ในสภาพควบคุม (Physical containment devices) เป็นต้น

4) Biosafety level 4 (BSL4)

BSL4 เหมาะสำหรับปฏิบัติงานกับจุลชีพและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมประเภทที่ 3 รวมถึงกลุ่มสิ่งมีชีวิตอันตรายร้ายแรงที่มีความเสี่ยงสูงสุด (Risk group 4) สิ่งที่ต้องจัดเตรียมและวิธีการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ BSL4 ต้องมีเครื่องมือและครุภัณฑ์ตามห้องปฏิบัติการ BSL3 เป็นอย่างน้อย และเพิ่มเติมตู้ชีวนิรภัย Class III หม้อนึ่งไอน้ำความดันสูงแบบ 2 ประตู (Double-doored autoclave) ต้องเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ และมีที่อาบน้ำก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ ห้องปฏิบัติการต้องแยกออกจากอาคารหรือพื้นที่อื่นอย่างชัดเจน

มาตรฐานทั่วไปในการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการ BSL4 ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของ BSL3 โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมคือ ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยดูแลความปลอดภัยของเหลวกับปิเปตเท่านั้น ขยะทุกชนิดต้องทำการฆ่าเชื้อด้วยวิธีที่เหมาะสมและผ่านการทดสอบก่อนนำออกจากห้องปฏิบัติการ BSL4

การออกแบบห้องปฏิบัติการ BSL4 สถานที่ตั้งห้องปฏิบัติการระดับนี้ต้องอยู่ในอาคารที่แยกจากบริเวณอื่นทั้งในประเด็นพื้นที่และระบบการไหลเวียนอากาศ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีชุดพิเศษที่เป็น Positive pressure suite เพื่อแยกออกจากสภาพแวดล้อมของห้องอย่างชัดเจน ต้องสามารถนำอุปกรณ์เข้าออกหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ออกจากห้องปฏิบัติการได้ และควรมีการออกแบบสำหรับการขยายพื้นที่ห้องปฏิบัติการในอนาคต

ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยผู้ปฏิบัติงานต้องสำรวจและจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และวิธีปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับระดับความเสี่ยงของกระบวนการก่อนเริ่มปฏิบัติงานทดลองหรือศึกษาวิจัยในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

2. เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

1. ระบบระบายอากาศ (Ventilation)

ห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมีควรมีการระบายอากาศที่ดี การระบายอากาศในห้องปฏิบัติการ โดยทั่วไปไม่ควรน้อยกว่า 6 เท่าของขนาดห้องต่อชั่วโมง

2. ตู้ดูดควัน (Fume hood)

การปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตราย ต้องทำในตู้ดูดควันเท่านั้น ตู้ดูดควันต้องสามารถดูดอากาศได้ไม่น้อยกว่า 80-120 ฟุตต่อนาที เมื่อผ้าตู้ (Sash) เปิดที่ระดับ 18 นิ้ว

การใช้ตู้ดูดควันควรมีข้อพึงปฏิบัติ ดังนี้

- ระหว่างปฏิบัติงาน ผ้าตู้ดูดควัน (Sash) ต้องเปิดไม่เกิน 18 นิ้ว
- อุปกรณ์/สารเคมีที่ใช้ปฏิบัติงานในตู้ดูดควัน ควรอยู่ห่างจากขอบผ้าตู้ เข้าไปด้านใน อย่างน้อย 6 นิ้ว
- ควรเปิดพัดลมของตู้ดูดควันให้ทำงานตลอดเวลาที่มีสารเคมีอยู่ในตู้ดูดควัน
- ไม่ควรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมี

3. ตู้เก็บสารละลายระเหยอันตราย

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองบางชนิดเป็นสารระเหยอันตราย เช่นฟอร์มัลลิน จึงควรแยกเก็บจากสารเคมีอื่นๆ โดยอุปกรณ์ที่ใช้เก็บสารเคมีในกลุ่มนี้ ได้แก่ ตู้เก็บสารละลายระเหยซึ่งมีปล่องดูดไอระเหยออกนอกตัวอาคาร

4. อ่างล้างตา และที่ล้างตัวฉุกเฉิน (Emergency eyewash fountain and safety shower)

อ่างล้างตา และที่ล้างตัวฉุกเฉินเป็นอุปกรณ์จำเป็นสำหรับทุกห้องปฏิบัติการ ใช้ในกรณีเกิดอุบัติเหตุสารเคมีอันตรายหกรดตัวหรือกระเด็นเข้าตา ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิต หรือ พุลงภาพต่อผู้ปฏิบัติงานได้ สถานที่ติดตั้งอ่างล้างตาและที่ล้างตัวควรอยู่ใน

ระยะห่างไม่เกิน 10 วินาที จากจุดปฏิบัติงาน ไม่ควรวางสิ่งของกีดขวางเส้นทาง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก ควรใช้ระยะเวลาการล้างตาหรือล้างตัวไม่ต่ำกว่า 15 นาที เพื่อให้แน่ใจว่าสารเคมีได้ถูกชะล้างจนหมด อ่างล้างตาควรมีการตรวจสอบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และควรตรวจสอบที่ล้างตัวอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง



รูปตู้ดูดควัน ประจำห้องวิจัยกลาง สัตว. 306 ภาควิชาสัตววิทยา



รูปอ่างล้างตา และที่ล้างตัวฉุกเฉินอยู่ประจำหน้าห้องวิจัยกลาง สัตว. 308 ภาควิชาสัตววิทยา

5. อ่างล้างอุปกรณ์ (Laboratory sink)

ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการต้องล้างมือด้วยสบู่และน้ำสะอาดทุกครั้งหลังจากการถอดถุงมือ และเมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน รวมทั้งเมื่อผิวหนังสัมผัสกับสารเคมี อ่างล้างมือยังใช้ในการล้างอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการที่เปื้อนสารเคมีอีกด้วย



รูปตู้เก็บสารละลายระเหยอันตราย ประจำห้องเก็บสารเคมี สัตว. 116 ภาควิชาสัตววิทยา

6. ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety cabinet)

หมายถึง ตู้ที่ได้รับการออกแบบพิเศษสำหรับป้องกันอันตรายของผู้ปฏิบัติงานจากการทดลองหรือวิจัยทางชีววิทยา รวมทั้งป้องกันอันตรายที่จะออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก

BSC ประกอบด้วยเทคโนโลยีสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

1. HEPA filter (High Efficiency Particulate Air filter): แผ่นกรองที่มีประสิทธิภาพสูงในการดักจับอนุภาคเชื้อโรค
2. Blower/fan/motor: พัดลมเพื่อควบคุมการไหลเวียนของอากาศภายในตู้และอากาศที่ไหลผ่าน HEPA filter
3. Laminar flow: ม่านอากาศภายในตู้ที่เคลื่อนที่เป็นแบบทิศทางเดียว

BSC แบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

BSC Class I: ป้องกันผู้ใช้งาน (Operator protection) และสิ่งแวดล้อม (Environment protection) เท่านั้นแต่ไม่ป้องกันการปนเปื้อนในงานที่ทำ (Product) ด้วยเหตุนี้จึงไม่ค่อยนิยมใช้กัน

BSC Class II: ป้องกันผู้ใช้งาน (Operator protection) ป้องกันสิ่งแวดล้อม (Environment protection) รวมทั้งป้องกันการปนเปื้อนในงานที่ทำ (Product protection) ตู้ Class II จึงเป็นที่นิยมใช้กันมาก

ตู้ Class II ใช้ทำงานกับเชื้อในห้องปฏิบัติการระดับความปลอดภัยได้ทั้ง BSL1 BSL2 และ BSL3 และยังสามารถใช้ทำงานกับเชื้ออันตรายที่ต้องทำในห้องปฏิบัติการ BSL4 โดยต้องสวมชุด Positive pressure personnel suit ร่วมด้วย

BSC Class III: เป็นตู้ที่ออกแบบมาเพื่อทำงานกับเชื้ออันตรายสูงให้การป้องกันสูงสุดต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ใช้งานมีโครงสร้างตู้ที่ปิดสนิทไม่มีการรั่วซึมของแก๊สได้ (Gas-tight) และตัวตู้ปิดมิดชิดไม่มีช่องเปิดด้านหน้าตู้มีช่องเปิดที่มีถุงมืออย่างที่ยกขึ้นพิเศษติดตั้งไว้แบบ Gas-tight ด้วยตัวมีส่วนเชื่อมต่อของ Double-doored autoclave สำหรับฆ่าเชื้อเครื่องมือที่จะใช้ภายในตู้โดยที่สิ่งของภายในตู้ที่ต้องการทำลายจะถูกส่งผ่านภาชนะสำหรับวางเครื่องมือ (Dunk tank) ไปทำลายนอกตู้หรือการนำสิ่งของไปยังพื้นที่ทำงานภายในตู้ได้ ตู้ Class III ยังสามารถพ่วงเครื่องมือต่างๆให้เป็นพื้นที่ใช้งานขนาดใหญ่ได้เช่นการต่อพ่วงตู้เย็นชั้นวางสำหรับ Rack ใส่กรงสัตว์เล็ก กล้องจุลทรรศน์ Incubator เป็นต้น

ข้อปฏิบัติก่อนใช้งาน BSC

1. ล้างมือให้สะอาดสวมถุงมือ
2. เปิดเครื่องก่อนเริ่มทำงานประมาณ 3-5 นาที เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของม่านอากาศภายในตู้
3. ทำความสะอาดพื้นผิวโต๊ะบริเวณใช้งานผนังตู้ภายในด้านข้างและด้านหลังด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 70% Alcohol
4. เช็ดพื้นผิวอุปกรณ์ทุกชิ้นด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 70% Alcohol ก่อนนำเข้าตู้และวางอุปกรณ์สิ่งของต่างๆทุกชิ้นที่ต้องการใช้งานเข้าภายในตู้

5. วางอุปกรณ์จากบริเวณสะอาด (เช่น Steriled test tube, Tip, Plate) ไปยังบริเวณที่สกปรก (เช่น เชื้อภาชนะทิ้งไปเปต
ถุงแดงทั้งขยะติดเชื้อ)

ข้อควรปฏิบัติระหว่างการใช้งาน BSC

1. ก่อนเริ่มงานให้หยุดการเคลื่อนไหว/แขนภายในตู้ไว้ประมาณ 1 นาทีเพื่อให้อากาศที่ไหลเวียนในตู้เป็นมานานอากาศก่อนหรือ
ลดการไหลเวียนของอากาศที่ไม่มีทิศทาง
2. ไม่วางสิ่งของขวางช่องลมด้านหน้าตู้ (Front grille) และภายในตู้ด้านหลัง (Rear grille)
3. จัดพื้นที่ทำงานให้อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางตู้หรือประมาณ 4 นิ้วจาก Front grille
4. ลดการเคลื่อนที่มือหรือให้เคลื่อนมืออย่างช้าๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการรบกวนการไหลของอากาศในตู้ (Cabinet airflow)
5. เมื่อจะเคลื่อนมือออกมานอกตู้ควรฆ่าเชื้อทำความสะอาดพื้นผิวถุงมือด้านนอกที่สวมอยู่ก่อนและให้เคลื่อนมือช้าๆ โดยให้
แขนตั้งฉากกับด้านหน้าตู้
6. ลดการรบกวน Airflow ของตู้จากด้านนอกเช่นการเปิดพัดลมข้างตู้
7. จัดวางสิ่งของที่จะใช้งานให้แยกส่วนที่ฆ่าเชื้อ (Clean) ออกจากส่วนที่ติดเชื้อ (Dirty)
8. ควรวางถุงแดงทั้งขยะติดเชื้อหรือภาชนะทิ้งไปเปตไว้ด้านเหนือภายในตู้
9. ไม่ควรใช้ตะเกียงแก๊สในตู้เพราะเปลวไฟจะไปรบกวน Supply airflow
10. เมื่อจะเปิด Plate/dish ให้ถือฝา Plate บังไว้เหนือ Plate หรือเอียง Tube/flask ไม่ให้ปากขวดตั้งฉากกับพื้นที่ทำงาน
เป็นเทคนิคที่สามารถป้องกันความเสี่ยงที่เกิดจากการปนเปื้อนเชื้อในอากาศที่ไหลจากด้านบน (Downward air) ลงมาปะทะ
11. เมื่อต้องใช้เครื่องมือที่จะรบกวน Airflow เช่น Centrifuge, Blender ควรวางในตำแหน่งที่ค่อนข้างต่ำในตู้ 1/3 ของตู้

ข้อปฏิบัติหลังเลิกใช้ BSC

1. เช็ดทำความสะอาดถุงมือที่สวมใส่อยู่ด้วย 70% Alcohol
2. เช็ดพื้นผิวอุปกรณ์ทุกชิ้นด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 70% Alcohol ก่อนนำออกจากตู้
3. ถอดถุงมือทิ้งในถุงแดง (อยู่ภายในตู้)
4. สวมถุงมือใหม่และปิดปากถุงขยะติดเชื้อ/ปิดฝาภาชนะทิ้งไปเปตนำออกนอกตู้
5. ทำความสะอาดพื้นผิวโต๊ะบริเวณใช้งานผนังตู้ภายในด้านข้างและด้านในด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 70% Alcohol
6. ปลดปล่อยให้เครื่องทำงานต่อไป 3-5 นาทีจึงปิดเครื่อง
7. ปิดกระจกหน้าต่างตู้ (Sash) ลงมาให้สนิท
8. นำถุงขยะติดเชื้อ (ถุงแดง) ไป Autoclave และนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ปนเปื้อนเชื้อไปทำลายเชื้อเบื้องต้นด้วย Clorox ก่อนที่
จะนำไป Autoclave ต่อไป
9. ถอดถุงมือทิ้งในถังขยะติดเชื้อนอกตู้
10. ล้างมือให้สะอาดที่อ่างล้างมือ

การจัดการเมื่อเชื้อหกหล่นกระเด็น (Spills) ในตู้ BSC

เมื่อเกิดเหตุเชื้อหกกระเด็นภายในตู้ BSC ต้องรีบจัดการฆ่าเชื้อในตู้ทันทีดังนี้

1. ให้เปิดเครื่องให้ตู้ทำงานต่อไป
 2. เทน้ำยาฆ่าเชื้อความเข้มข้น 0.05% Clorox (เจือจาง 5.25% Clorox 1:100) ลงบนบริเวณเชื้อที่หกทันทีทิ้งไว้นาน 30
นาทีกรณีเชื้อมีปริมาณมากให้ซับเชื้อด้วยกระดาษซับอย่างหนาจนก่อนและให้นำไปแช่ใน Clorox 1:10 (0.5% Clorox) หรือที่มีความ
เข้มข้นมากกว่า
 3. หลังจากนั้นให้เช็ดตามด้วยสาลีที่ชุบ 70% Alcohol ซับและเช็ดทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนเชื้อ (ถ้าต้องการเปิด UV
เพื่อฆ่าเชื้อควรเช็ดฝุ่นทำความสะอาดหลอด UV ก่อนและเปิดไว้นาน 30 นาที)
- สามารถศึกษาข้อมูลตู้ชีววิทยเพิ่มเติมจากลิงค์ http://nih.dmsc.moph.go.th/aboutus/media/nih58_2.pdf เรื่อง “คู่มือการ
ใช้ตู้ชีววิทยอย่างถูกต้องปลอดภัย”

7. เครื่องนึ่งไอน้ำความดันสูง (Autoclave)

เป็นเครื่องมือสำหรับใช้นึ่งฆ่าเชื้อของเสียทางชีวภาพเพื่อกำจัดและป้องกันการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม หรือเพื่อทำให้ตัวอย่าง
ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ก่อนนำมาทดลอง อาศัยไอน้ำเดือดเข้าไปแทนที่อากาศในภาชนะปิดเมื่อความดันไอน้ำเพิ่มขึ้นอุณหภูมิไอน้ำจะสูงขึ้น
(ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้วมีผลทำให้อุณหภูมิไอน้ำสูงขึ้นถึง 121-134 °C) ความร้อนและความดันสูงทำให้โปรตีนภายในเซลล์ของเชื้อเสีย

สภาพ หลักการนี้สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ทุกชนิดรวมทั้งสปอร์ของแบคทีเรียนิยมใช้เครื่อง Autoclave สำหรับทำลายเชื้อในอาหารเลี้ยงจุลินทรีย์หรือ กำจัดวัตถุปนเปื้อนเชื้อจุลชีพ

ข้อควรระวังในการใช้เครื่อง Autoclave

1. ใช้ความดัน15ปอนด์/ตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิคงตัว 121 °C ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที
2. เมื่อครบเวลาต้องลดความดันลงก่อนเปิดฝาอย่างระมัดระวังเพื่อนำตัวอย่างออก
3. ไม่ใส่ของหรือตัวอย่างในเครื่องแน่นเกินไปและควรวางของเรียงขนาน
4. กรณี Sterile ของเหลวในภาชนะที่เป็นหลอดฝาเกลียว ต้องเปิดปลายหลอดให้หลวม
5. หลีกเลี่ยงการนั่งของมีคมเพราะไอน้ำทำให้เสียความคม
6. ไม่ใช้กับของหรือตัวอย่างที่เสียหายหรือเสื่อมสภาพเมื่อถูกน้ำความชื้นหรือความร้อน



รูป Biosafety cabinet Class II ประจำห้องวิจัยกลาง สัตว. 313 ภาควิชาสัตววิทยา



รูป Autoclave ประจำห้องวิจัยกลาง สัตว. 317 ภาควิชาสัตววิทยา

นอกจากนี้ ภาควิชาสัตววิทยายังได้จัดเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ เพื่อความปลอดภัยประจำอาคาร รวมทั้งห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง เช่น ถังดับเพลิง อุปกรณ์ตรวจจับควัน ตู้เวชภัณฑ์และอุปกรณ์ปฐมพยาบาล เป็นต้น



รูปตู้เวชภัณฑ์และชุดปฐมพยาบาลประจำห้องวิจัยกลาง สัตว. 306ภาควิชาสัตววิทยา

บทที่ 4

ความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ความปลอดภัยของบุคคล

ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการจะต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เพื่อลดและหลีกเลี่ยงการสัมผัสสารเคมีหรือเชื้อโรค ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงลักษณะของอันตราย ความรุนแรง สภาพแวดล้อมของการใช้งาน วิธีการใช้ และข้อจำกัดของอุปกรณ์ นอกจากต้องคุ้นเคยกับอุปกรณ์ต่างๆ และสามารถนำมาใช้งานได้ถูกต้องและเหมาะสมแล้วสถานที่เก็บอุปกรณ์ควรอยู่ในที่หยิบใช้ได้สะดวก และควรมีการตรวจสอบพร้อมทำความสะอาดอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ

1. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment, PPE)

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่มักใช้ในห้องปฏิบัติการ มีดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกันใบหน้าและตา (Eye and face protection) ใช้เมื่อต้องปฏิบัติงานที่เสี่ยงอันตรายจากสารเคมี ผู้ปฏิบัติงานควรสวมอุปกรณ์ป้องกันใบหน้าและตาตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วย

1.1 แว่นตานิรภัย (safety glasses or spectacles) ซึ่งสามารถทนทานต่อสารเคมีได้ดีเป็นพิเศษ



ภาพแว่นตานิรภัยประจำห้องวิจัยกลาง สัตว. 306 ภาควิชาสัตววิทยา

1.2 แว่นครอบตารูปถ้วย (Goggles) สามารถใช้ป้องกันสารเคมีได้ แบ่งเป็น

ก) Direct ventilated goggles โดยปกติทั้งตัวครอบแว่นและเลนส์ ทำด้วยพลาสติกใส ลักษณะของแว่นครอบตาชนิดนี้จะมีรูพรุนเล็กๆ เป็นจำนวนมากอยู่โดยรอบกรอบแว่น (เพื่อให้อากาศจากรอบข้างผ่านเข้าไปในแว่น เป็นการระบายความร้อนหรือสารเคมีออกจากผู้ใช้ ไปสู่ภายนอกแว่นในขณะปฏิบัติงาน) เลนส์ของแว่นจะมีลักษณะเป็นแผ่นเดียวกันตลอด ไม่แยกจากกัน มีความหนาโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 0.04 นิ้ว

ข) Indirect vented goggles แว่นครอบตาชนิดนี้นิยมใช้กันมากกว่าชนิด Direct ventilated goggles เพราะสามารถใช้งานได้มากกว่าคือใช้สำหรับป้องกันสารเคมีกระเด็นได้ แว่นครอบตาชนิดนี้จะใช้ลิ้นระบาย (Exhaust valve) ระบายความร้อนออกสู่ภายนอกแว่นแทน ซึ่งโดยมากจะมีอยู่ด้วยกัน 4-6 ลิ้น รอบกรอบแว่น ส่วนเลนส์จะเป็นชนิดเดียวกันกับชนิด Direct ventilated goggles

ค) Non-vented goggles แว่นครอบตาชนิดนี้ตัวครอบแว่นจะมีลักษณะกว้างและโค้งแนบกับใบหน้าได้ดีกว่า และไม่มีลิ้นระบายความร้อนจากตัวแว่นแต่ใช้ระบบการระบายความร้อนออกโดยวิธีไหลผ่านจากเลนส์สู่กรอบแว่นสู่ภายนอกแทน เลนส์จะมีลักษณะโค้งไปตามกรอบแว่น และจะมีสารป้องกันฝ้าเคลือบอยู่ที่เลนส์ ดังนั้นแว่นชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับใช้กันควันจากสารเคมีได้ดีกว่าชนิดที่ 1 หรือ 2



ภาพแว่นแบบ Non-vented goggles
ประจำห้องวิจัยกลาง สัตว. 306
ภาควิชาสัตววิทยา

1.3 ชนิดป้องกันใบหน้าและตา (face shield) ใช้ป้องกันใบหน้า ตา หู คอจากสารพิษชีวภาพ (hazard) หรือจากการกระเด็นของสารชีวภาพ เช่น ตัวอย่างเลือดที่ติดเชื้อ มี 2 ชนิด คือชนิดที่เป็นหมวกครอบ ใช้ในป้องกันการฉีดพ่นสารกำจัดแมลง และชนิดที่ครอบหน้า ใช้ในป้องกันการกระเด็นของสารชีวภาพ เช่น ตัวอย่างเลือดที่ติดเชื้อ เป็นต้น (มีให้บริการที่ห้องวิจัยกลาง สัตว. 306 ภาควิชาสัตววิทยา)

2. อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจ (Respiratory protective devices) ใช้เมื่อต้องปฏิบัติงานในสภาพที่มีไอสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

2.1 ชนิดที่เป็นเครื่องกรองอากาศหรือฟอกอากาศให้บริสุทธิ์ก่อน แล้วจึงนำมาใช้ในการหายใจ (air purifying or filtering respirators) ใช้ป้องกันฝุ่น ไอโลหะ (fume) และละอองสารเคมี (mist) ประกอบด้วยหน้ากากปิดมิดชิดทั้งใบหน้า ครีงบาหน้า หรือหนึ่งในสี่ของใบหน้ามีแผ่นกรองหรือกระป๋องบรรจุสารเคมีที่ใช้กรองหรือฟอกอากาศให้บริสุทธิ์ หน้ากากที่เลือกใช้ควรป้องกันสิ่งที่กำหนดได้สูงกว่าขีดจำกัดการสัมผัสสารในสิ่งแวดล้อมการทำงาน (Occupational Exposure Level, OEL) แผ่นกรองหรือสารเคมีที่ใช้แบ่งเป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

1) ชนิดหน้ากากกรองฝุ่นและละอองของควินโลหะ สารเคมีตัวกรองเป็นแผ่นกระดาษหรือใยทอ เช่น โยหิน ขนสัตว์ หรือผ้าไหม ซึ่งจะแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน

2) ชนิดหน้ากากกรองสารเคมีใช้กรองสารเคมีประเภทไอสารเคมี แก๊สหรือไอพิษ ตัวกรองเป็นผงถ่าน (activated charcoal) หรือสารเคมีซึ่งบรรจุในกระป๋อง (chemical cartridge) อุปกรณ์ชนิดนี้เหมาะกับการป้องกันไอพิษของสารอินทรีย์ เช่น อะซีโตน แอลกอฮอล์ เบนซีน คาร์บอนเตตระคลอไรด์ คลอโรฟอร์ม เป็นต้น ตัวกรองแต่ละชนิดประกอบด้วยสารเคมีที่กรองหรือทำปฏิกิริยาแตกต่างกัน ในการเลือกใช้จึงต้องเลือกให้เหมาะสมโดยพิจารณาจากแถบสีของกระป๋องบรรจุว่าสามารถกรองสารประเภทใด และมีความสามารถในการกำจัดในช่วงความเข้มข้นเท่าใด

2.2 อุปกรณ์ชนิดที่นำเอาอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้าไปช่วยในการหายใจ ใช้ในกรณีที่ทำงานในที่ที่มีสารพิษสูงมาก มีหลายชนิด เช่น ชนิดเป็นถังอากาศช่วยในการหายใจ (Self contained breathing) เช่น ถังอากาศออกซิเจนชนิดที่เป็นหน้ากากพร้อมด้วยเครื่องเป่าอากาศ (Hose mask with blower) และชนิดที่มีอุปกรณ์สายส่งอากาศอัดด้วยความดัน (Airline respirator) ซึ่งอุปกรณ์ประเภทนี้ใช้ในกรณีที่สารพิษความเข้มข้นสูงและผู้ใช้ต้องได้รับการฝึกอบรมในการใช้เป็นพิเศษ



ภาพหน้ากากชนิดป้องกันแก๊สและสารระเหยชนิดมีไส้กรองหน้ากากป้องกันไอฟอร์มัลดีไฮด์ และไอระเหยสารตัวทำละลาย (Formaldehyde/Organic Vapor) ประจำห้องวิจัยกลาง สัตว. 306 ภาควิชาสัตววิทยา

3. อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย (Body protection)

3.1 เสื้อคลุมป้องกัน (Lab coat) ใช้ป้องกันอันตรายจากการหกและกระเด็นของสารเคมี เช่น กรดต่าง สารก่อมะเร็ง เชื้อจุลินทรีย์ การทำงานในสภาพปลอดเชื้อ หรือสารอันตรายอื่นๆ เสื้อคลุมป้องกันควรใช้เนื้อผ้าที่เป็นผ้าฝ้าย หรือทำจากใยสังเคราะห์ประเภท Tyvek หรือ Nomex ไม่ควรใช้วัสดุประเภท Rayon หรือ Polyester เนื่องจากเป็นวัสดุที่ติดไฟง่าย ต้องสวมใส่ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน และควรถอดเสื้อออกทุกครั้งเมื่อออกจากห้องปฏิบัติการเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมีหรือเชื้อจุลินทรีย์ หลังใช้ควรทำความสะอาดให้ถูกวิธีโดยเฉพาะเสื้อคลุมป้องกันที่ใช้กับสารก่อมะเร็ง

3.2 ถุงมือ (Gloves) ใช้สวมเมื่อต้องปฏิบัติงานที่สัมผัสกับสารเคมีเชื้อโรคหรือการทำงานในสภาพปลอดเชื้อ ถุงมือมีหลายชนิด ควรใช้ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน เช่น ปฏิบัติงานกับสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือซึมผ่านผิวหนังได้ให้ใช้ถุงมือยางไนโอพรีน ไนไตรล์ หรือไนลอนปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อให้ใช้ถุงมือชนิดใช้แล้วทิ้ง

ตารางแสดงเปรียบเทียบการใช้งานถุงมือตามประเภทงานต่างๆ (อ้างอิง ภาควิชาเคมีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556)

วัสดุที่ใช้ทำถุงมือ	การใช้งานทั่วไป
บิวทิล (Butyl)	มีความต้านทานต่อการซึมผ่านของแก๊สและไอน้ำสูงมากจึงมักใช้กับสารเคมีพวกเอสเทอร์และคีโตน
นีโอพรีน (Neoprene)	เหมาะสำหรับสารเคมีจำพวกกรด เบส เปอร์ออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน แอลกอฮอล์ ฟีนอล น้ำมัน
ไนไทรล์ (Nitrile)	นิยมใช้สำหรับงานทั่วไป สามารถป้องกันสารเคมีพวกตัวทำละลาย น้ำมันผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และสารกัดกร่อนบางชนิดทนต่อการฉีกขาด การแทงทะลุ และการขีดข่วนได้ดี
พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)	ทนต่อการขีดข่วนได้ดีมาก สามารถป้องกันไขมัน กรด และสารจำพวกปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน
พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA)	ป้องกันการซึมผ่านของแก๊สได้ดีมาก สามารถป้องกันตัวทำละลายชนิดอะโรมาติกและคลอรีนได้ดีมาก ไม่สามารถใช้กับน้ำหรือสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย
ซิลเวอร์ชีลด์ (Silver Shield)	ทนต่อสารเคมีที่เป็นพิษและอันตราย เป็นถุงมือชนิดที่ทนทานต่อสารเคมีระดับสูงสุด
ยางธรรมชาติ (Latex)	เหมาะสำหรับกรดและเบสเจือจาง

3.3 อุปกรณ์ป้องกันเท้า (Foot protection) รองเท้าที่ใช้สวมใส่ในห้องปฏิบัติการต้องเป็นรองเท้าที่ปิดนิ้วเท้า และควรทำจากวัสดุที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ตัวทำละลาย หรือการซึมผ่านของน้ำได้ รองเท้าหนังสามารถดูดซับสารเคมีได้จึงไม่ควรนำมาสวมอีกหากสารเคมีอันตรายหกกระเด็นบนรองเท้า (กรุณาเตรียมอุปกรณ์ป้องกันเท้าที่เหมาะสมมาเอง เมื่อปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางภาควิชาสัตววิทยา)

บทที่5

การบริหารจัดการสารเคมีและสัญลักษณ์อันตราย

การเก็บสารเคมี

เป็นขั้นตอนที่ต้องคำนึงถึงลักษณะของความเป็นอันตรายและสมบัติที่เข้ากันได้ของสารเคมีต่างๆ เป็นสำคัญ ซึ่งข้อมูลความเป็นอันตรายของสารสามารถดูได้จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Safety Data Sheet: SDS) และฉลากบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้การจัดเตรียมสถานที่และภาชนะเหมาะสมสำหรับการจัดเก็บ

ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่ใช้กันทั่วไปมีอยู่หลายระบบ ตัวอย่างเช่น

1. ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally Harmonised System for Classification and Labelling of Chemicals, GHS) ระบบนี้มีการจัดความเป็นอันตรายออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ ด้านสุขภาพ และด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย 9 รูป ทั้งนี้ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทอาจใช้รูปสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นอยู่กับระดับความเป็นอันตรายย่อย (Category) ของประเภทนั้นๆ เช่น ความเป็นอันตรายประเภทเป็นพิษเฉียบพลัน หากมีระดับความเป็นอันตรายย่อยสูง (รุนแรงสูง) จะใช้สัญลักษณ์รูป “หัวกะโหลกไขว้” แต่หากมีระดับความเป็นอันตรายย่อยต่ำลงมา (ไม่รุนแรงมาก) จะใช้สัญลักษณ์รูป “เครื่องหมายตกใจ” เป็นต้น ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมีและสัญลักษณ์ตามระบบ GHS แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมีและสัญลักษณ์ตามระบบ GHS

ความเป็นอันตราย	ประเภท	สัญลักษณ์
ด้านกายภาพ	☐ วัตถุระเบิด ☐ สารเคมีที่ทำปฏิกิริยาได้เอง** ☐ สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์**	
	☐ ก๊าซไวไฟ ☐ สารละลายไวไฟ ☐ ของเหลวไวไฟ ☐ ของแข็งไวไฟ ☐ สารเคมีที่ทำปฏิกิริยาได้เอง** ☐ ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ ☐ ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ ☐ สารเคมีที่สัมผัสแล้วให้ก๊าซไวไฟ ☐ สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์**	

ตารางที่ 1 ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมีและสัญลักษณ์ตามระบบ GHS (ต่อ)

ความเป็นอันตราย	ประเภท	สัญลักษณ์
	☐ แก๊ซออกซิไดซ์ ☐ ของเหลวออกซิไดซ์ ☐ ของแข็งออกซิไดซ์	
	☐ แก๊ซภายใต้ความดัน	
	☐ สารที่กัดกร่อนโลหะ	
ด้านสุขภาพ	☐ ความเป็นพิษเฉียบพลัน**	
	☐ ความเป็นพิษเฉียบพลัน** ☐ กัดกร่อน/ระคายเคืองต่อผิวหนัง** ☐ ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง/ระคายเคืองต่อดวงตา** ☐ ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อผิวหนัง ☐ เป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจง-การได้รับสัมผัสครั้งเดียว**	

ตารางที่ 1 ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมีและสัญลักษณ์ตามระบบ GHS (ต่อ)

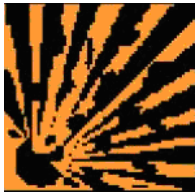
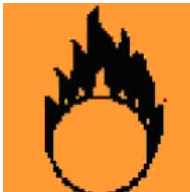
ความเป็นอันตราย	ประเภท	สัญลักษณ์
ด้านสุขภาพ	☐ กัดกร่อน/ระคายเคืองต่อผิวหนัง** ☐ ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง/ระคายเคืองต่อดวงตา**	
	☐ ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจ ☐ การกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ ☐ ก่อมะเร็ง ☐ เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ ☐ เป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมาย-การได้รับสัมผัสครั้งเดียว** ☐ เป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมาย-การได้รับสัมผัสซ้ำ ☐ อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่างหรือทำให้ปอดอักเสบ	
ด้านสิ่งแวดล้อม	☐ อันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ	
	☐ อันตรายต่อชั้นโอโซน	

** ประเภทความเป็นอันตรายใช้สัญลักษณ์ในการสื่อสารได้มากกว่า 1 รูป

2. ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีและเคมีภัณฑ์ของสหภาพยุโรป (The European Economic Council) ในอดีตก่อนที่ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปจะนำระบบ GHS มาปรับใช้ กลุ่มสหภาพยุโรปมีกฎหมายเกี่ยวกับการจำแนกประเภทและติดฉลากสารเคมีและเคมีภัณฑ์ หรือ Directive 67/548/EEC และ Directive 1999/45/EC เนื่องจากประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปเป็นผู้ผลิตสารเคมีและเคมีภัณฑ์รายใหญ่ของโลก ระบบการจำแนกนี้จึงพบเห็นและเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง

1) ประเภทความเป็นอันตราย (Hazard class) ประกอบด้วย 15 ประเภท ดังนี้

1. วัตถุระเบิด (Explosive)
2. สารออกซิไดซ์ (Oxidizing)
3. สารไวไฟมากเป็นพิเศษ (Extremely flammable)
4. สารไวไฟมาก (Highly flammable)
5. สารไวไฟ (Flammable)
6. สารมีพิษมาก (Very toxic)
7. สารมีพิษ (Toxic)
8. สารอันตราย (Harmful)
9. สารกัดกร่อน (Corrosive)
10. สารระคายเคือง (Irritant)
11. สารที่ทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ (Sensitization)
12. สารก่อมะเร็ง (Carcinogenic)
13. สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ (Mutagenic)
14. สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (Toxic for reproduction)
15. สารอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (Dangerous for the environment)

	วัตถุระเบิด (Explosive)		สารออกซิไดซ์ (Oxidizing)
	สารไวไฟมากเป็นพิเศษ (Extremely flammable)		- สารไวไฟมาก (Highly flammable) - สารไวไฟ (Flammable)
	สารมีพิษมาก (Very toxic)		- สารระคายเคือง (Irritant) - สารที่ทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ (Sensitization)

	- สารมีพิษ (Toxic) - สารก่อมะเร็ง ประเภทที่ 1, 2 (Carcinogenic) - สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ ประเภทที่ 1, 2 (Mutagenic) - สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ ประเภทที่ 1, 2 (Toxic for reproduction)		- สารอันตราย (Harmful) - สารที่ทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ (Sensitization) - สารก่อมะเร็ง ประเภทที่ 3 (Carcinogenic) - สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ ประเภทที่ 3 (Mutagenic) - สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ ประเภทที่ 3 (Toxic for reproduction)
	สารอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (Dangerous for the environment)		สารกัดกร่อน (Corrosive)

3. ระบบ UNRTDG (UN Class) (United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods) ระบบนี้จะจำแนกสารที่เป็นอันตรายและเป็นเหตุให้ถึงแก่ความตายได้ หรือก่อให้เกิดความพินาศเสียหาย ออกเป็น 9 ประเภท (UN-Class) ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการเกิดอันตราย ดังนี้

ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด (Explosives)

วัตถุระเบิด หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวหรือสารผสมที่สามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีด้วยตัวมันเองทำให้เกิดก๊าซที่มีความดันและความร้อนอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการระเบิดสร้างความเสียหายแก่บริเวณโดยรอบได้ ซึ่งรวมถึงสารที่ใช้ทำดอกไม้เพลิงและสิ่งของที่ระเบิดได้ด้วย แบ่งเป็น 6 กลุ่มย่อย คือ

1. สารหรือสิ่งของที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรงทันทีทันใดทั้งหมด (Mass explosive) ตัวอย่างเช่น เชื้อปะทุ ทุกระเบิด เป็นต้น
2. สารหรือสิ่งของที่มีอันตรายจากการระเบิดแตกกระจายแต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด ตัวอย่างเช่น กระสุนปืน ทุ่นระเบิด ขนวนปะทุ เป็นต้น
3. สารหรือสิ่งของที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ และอาจมีอันตรายบ้างจากการระเบิด หรือการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด ตัวอย่างเช่น กระสุนเพลิง เป็นต้น
4. สารหรือสิ่งของที่ไม่แสดงความเป็นอันตรายอย่างเด่นชัดหากเกิดการปะทุหรือปะทุในระหว่างการขนส่งจะเกิดความเสียหายเฉพาะภาชนะบรรจุ ตัวอย่างเช่น พลูอากาศ เป็นต้น
5. สารที่ไม่ไวต่อการระเบิด แต่หากมีการระเบิดจะมีอันตรายจากการระเบิดทั้งหมด
6. สิ่งของที่ไม่ไวต่อการระเบิดน้อยมากและไม่ระเบิดทันทีทันใด มีความเสี่ยงต่อการระเบิดอยู่ในวงจำกัดเฉพาะในตัวสิ่งของนั้นๆ ไม่มีโอกาสที่จะเกิดการปะทุหรือแผ่กระจาย



ประเภทที่ 2 ก๊าซ (Gases)

ก๊าซ หมายถึง สารที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีความดันไม่มากกว่า 300 กิโลปาสกาล หรือมีสภาพเป็นก๊าซอย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีความดัน



101.3 กิโลปาสกาล ได้แก่ ก๊าซอัด ก๊าซพิษ ก๊าซในสภาพของเหลว ก๊าซในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ และรวมถึงก๊าซที่ละลายในสารละลายภายใต้ความดัน เมื่อเกิดการรั่วไหลสามารถก่อให้เกิดอันตรายจากการลุกติดไฟ และ/หรือเป็นพิษ และแทนที่ออกซิเจนในอากาศ แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

- 2.1 ก๊าซไวไฟ (Flammable gases) หมายถึง ก๊าซที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสและความดัน 101.3 กิโลปาสกาล สามารถติดไฟได้เมื่อผสมกับอากาศ 13 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่าโดยปริมาตร หรือมีช่วงกว้างที่สามารถติดไฟได้ 12 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปเมื่อผสมกับอากาศโดยไม่คำนึงถึงความเข้มข้นต่ำสุดของการผสมโดยปกติก๊าซไวไฟหนักกว่าอากาศ ตัวอย่างของก๊าซกลุ่มนี้ เช่น อะเซทิลีน ก๊าซหุงต้มหรือก๊าซแอลพีจี เป็นต้น
- 2.2 ก๊าซไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ (Non-flammable, non-toxic gases) หมายถึง ก๊าซที่มีความดันไม่น้อยกว่า 280 กิโลปาสกาล ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หรืออยู่ในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ ส่วนใหญ่เป็นก๊าซหนักกว่าอากาศ ไม่ติดไฟและไม่เป็นพิษ หรือแทนที่ออกซิเจนในอากาศและทำให้เกิดสภาวะขาดแคลนออกซิเจนได้ ตัวอย่างของก๊าซกลุ่มนี้ เช่น ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน เป็นต้น
- 2.3 ก๊าซพิษ (Toxic gases) หมายถึง ก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือถึงแก่ชีวิตได้จากการหายใจ โดยส่วนใหญ่หนักกว่าอากาศ มีกลิ่นระคายเคือง ตัวอย่างของก๊าซในกลุ่มนี้ เช่น คลอรีน เมทิล-โบรไมด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ (Flammable liquids)

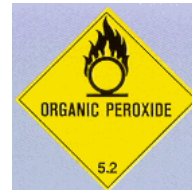
ของเหลวไวไฟ หมายถึงของเหลวหรือของเหลวผสมที่มีจุดวาบไฟ (Flash point) ไม่เกิน 60.5 องศาเซลเซียสจากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยปิด (Closed-cup test) หรือไม่เกิน 65.6 องศาเซลเซียสจากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยเปิด (Opened-cup test) ไอของเหลวไวไฟพร้อมลุกติดไฟเมื่อมีแหล่งประกายไฟ ตัวอย่างเช่น อะซีโตน น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ เป็นต้น



ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ สารที่ลุกไหม้ได้เอง และสารที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย



- 4.1 ของแข็งไวไฟ (Flammable solids) หมายถึง ของแข็งที่สามารถติดไฟได้ง่ายจากการได้รับความร้อนจากประกายไฟ/เปลวไฟ หรือเกิดการลุกไหม้ได้จากการเสียดสี ตัวอย่างเช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัสแดง ไนโตรเซลลูโลส เป็นต้น หรือเป็นสารที่มีแนวโน้มที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรง ตัวอย่างเช่น กลีโอดอะโซเนียม เป็นต้น หรือเป็นสารระเบิดที่ถูกลดความไวต่อการเกิดระเบิด ตัวอย่างเช่น แอมโมเนีย-พิเครต (เปียก) ไดไนโตรพีนอล (เปียก) เป็นต้น
- 4.2 สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง (Substances liable to spontaneous combustion) หมายถึง สารที่มีแนวโน้มจะเกิดความร้อนขึ้นได้เองในสภาวะการขนส่งตามปกติหรือเกิดความร้อนสูงขึ้นได้เมื่อสัมผัสกับอากาศและมีแนวโน้มจะลุกไหม้ได้
- 4.3 สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดก๊าซไวไฟ (Substances which in contact with water emit flammable gases) หมายถึง สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วมีแนวโน้มที่จะเกิดการติดไฟได้เอง หรือทำให้เกิดก๊าซไวไฟในปริมาณที่เป็นอันตราย



ประเภทที่ 5 สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้

- 5.1 สารออกซิไดซ์ (Oxidizing substances) หมายถึง ของแข็ง หรือของเหลวที่ตัวของสารเองไม่ติดไฟ แต่ให้ออกซิเจนซึ่งช่วยให้วัตถุอื่นเกิดการลุกไหม้ และอาจจะก่อให้เกิดไฟเมื่อสัมผัสกับสารที่ลุกไหม้และเกิดการระเบิดอย่างรุนแรง ตัวอย่างเช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โซเดียมเปอร์ออกไซด์ โซเดียมคลอเรต เป็นต้น

5.2 สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (Organic peroxides) หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวที่มีโครงสร้างออกซิเจนสองอะตอม –O–O–และช่วยในการเผาไหม้หรือทำปฏิกิริยากับสารอื่นแล้วก่อให้เกิดอันตรายได้ หรือเมื่อได้รับความร้อนหรือถูกไฟไหม้แล้วภาชนะบรรจุสารนี้อาจระเบิดได้ ตัวอย่างเช่น อะซิโตนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 6 สารพิษและสารติดเชื้อ

แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้



6.1 สารพิษ (Toxic substances) หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวที่สามารถทำให้เสียชีวิต หรือบาดเจ็บรุนแรงต่อสุขภาพของมนุษย์ หากกลืน สูดดมหรือหายใจรับสารนี้เข้าไป หรือเมื่อสารนี้ได้รับความร้อนหรือถูกไฟไหม้จะปล่อยก๊าซพิษ ตัวอย่างเช่น โซเดียมไซยาไนด์ กลุ่มสารกำจัดแมลงศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น

6.2 สารติดเชื้อ (Infectious substances) หมายถึง สารที่มีเชื้อโรคปนเปื้อน หรือสารที่มีตัวอย่างการตรวจสอบของพยาธิสภาพปนเปื้อนที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในสัตว์และคน ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียพิษเห็บเห็บ เป็นต้น

ประเภทที่ 7 วัสดุกัมมันตรังสี

วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive materials) หมายถึง วัสดุที่สามารถแผ่รังสีที่มองเห็นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 0.002 ไมโครคูรีต่อกรัม ตัวอย่างเช่น โมนาไซด์ ยูเรเนียม โคบอลต์-60



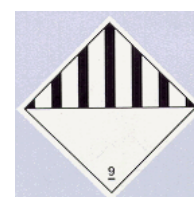
ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน

สารกัดกร่อน (Corrosive substances) หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวซึ่งโดยปฏิกิริยาเคมีมีฤทธิ์กัดกร่อนทำความเสียหายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรง หรือทำลายสินค้า/ยานพาหนะที่ทำการขนส่งเมื่อเกิดการรั่วไหลของสารไอระเหยของสารประเภทนี้บางชนิดก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อจมูกและตา ตัวอย่างเช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน โซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นต้น



ประเภทที่ 9 วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด

วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous dangerous substances and articles, including environmentally hazardous substance) หมายถึง สารหรือสิ่งของทีในขณะขนส่งเป็นสารอันตรายซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 8 ตัวอย่างเช่น ปุ๋ย-แอมโมเนียมไนเตรต เป็นต้น รวมถึงสารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และให้รวมถึงสารที่ระหว่างการขนส่งมีอุณหภูมิตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสในสภาพของเหลว และมีอุณหภูมิตั้งแต่ 240 องศาเซลเซียสในสภาพของแข็ง



ข้อกำหนดทั่วไปของการจัดเก็บสารเคมี ระดับห้องปฏิบัติการ

1. จัดเก็บสารเคมีเป็นกลุ่มตามประเภทของสารเคมี
2. สภาพของชั้นวางสารเคมีต้องดี แข็งแรง มีขอบกัน ไม่ผุหรือเป็นสนิมและไม่ไค้งงอ
3. ตู้เก็บสารเคมีที่วางอยู่ในพื้นที่ส่วนกลางต้องมีการระบุชื่อเจ้าของหรือผู้ดูแล พร้อมทั้งติดสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมีในตู้
4. สารเคมีในห้องปฏิบัติการทุกชนิดต้องมีตำแหน่งการเก็บที่แน่นอน
5. บริเวณที่เก็บสารเคมีที่เป็นพิษต้องมีป้ายแสดงอย่างชัดเจน

6. สารเคมีที่มีความเป็นอันตรายสูงต้องเก็บในตู้ที่มีกุญแจ
7. ห้ามเก็บสารเคมีไว้ในตู้ควั่นอย่างถาวร
8. การเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลวในตู้เย็นและตู้แช่แข็ง ขวดสารเคมีต้องมีภาชนะรองรับ (Secondary container) ที่เหมาะสม เช่น ถาดพลาสติก ภาชนะรองรับต้องสามารถป้องกันการหกหรือรั่วไหลของสารเคมีได้ หรือสามารถรองรับปริมาณสารเคมีที่อยู่ในขวดได้อย่างเพียงพอหากเกิดการหกหรือรั่วไหล
9. ห้องปฏิบัติการควรกำหนดปริมาณสูงสุดของสารเคมีที่สามารถวางไว้ที่ชั้นหรือโต๊ะปฏิบัติการ เช่น สารเคมีที่เป็นของเหลวไม่อนุญาตให้วางไว้ที่ชั้นหรือโต๊ะปฏิบัติการมากกว่า 1 ลิตร เป็นต้น
10. ห้องปฏิบัติการควรกำหนดระยะเวลาการวางขวดสารเคมีบนโต๊ะปฏิบัติการ (ยกเว้นกรณีขวดสารเคมีที่เตรียมขึ้นเองสำหรับการทดลอง เช่น stock solution) เช่น ไม่อนุญาตให้วางขวดสารเคมีไว้บนโต๊ะปฏิบัติการนานกว่า 1 วัน เป็นต้น
11. ห้ามเก็บขวดสารเคมีไว้บนชั้นหรือโต๊ะปฏิบัติการ
12. ห้ามวางสารเคมี รวมถึงถังก๊าซบริเวณระเบียงทางเดิน
13. ในกรณีที่จำเป็นต้องวางขวดหรือภาชนะบรรจุสารเคมีบนพื้นห้องปฏิบัติการ ต้องมีภาชนะรองรับที่มีความจุมากกว่าปริมาณรวมของสารเคมีที่มีอยู่ในภาชนะทุกใบ และไม่วางเกะกะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและทางเดิน ในกรณีภาชนะเป็นแก้วต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่แตกได้โดยง่าย
14. ไม่วางสารเคมีใกล้ท่อระบายน้ำใต้หรือในอ่างน้ำ หากจำเป็นต้องมีภาชนะรองรับเพื่อป้องกันสารเคมีรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม
15. การเก็บถังก๊าซในห้องปฏิบัติการ ต้องมีอุปกรณ์การยึดที่แข็งแรง ถังก๊าซทุกถังต้องมีสายคาดหรือโซ่ยึดกับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ หรือที่รองรับอื่นๆ ที่ป้องกันการล้มของถังได้ โดยต้องคาดเหนือกึ่งกลางถังในระดับประมาณ 2/3 ของถัง และมีการจัดทำป้ายระบุให้ชัดเจน

ตารางแนะนำการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ ห้องวิจัยกลาง และห้องเก็บสารเคมีของภาควิชาสัตววิทยา
(อ้างอิงจาก ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556)

กลุ่มของสารเคมี (Storage Groups)	สัญลักษณ์ *		ตัวอย่างสารเคมี	ตัวอย่างสารที่เข้ากันไม่ได้ (ตรวจสอบ SDS ในทุกกรณี!)
	ตัวอักษร	แถบสี		
เบสอินทรีย์ที่เข้ากันได้ (Compatible Organic Bases)	A	น้ำเงิน	pyridine, methyl amine, imidazole, benzimidazole, ammonium hydroxide, thiourea	สารออกซิไดซ์และกรด
สารที่ไวต่อการลุกไหม้ในอากาศที่สามารถเข้ากันได้และสารที่ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ (Compatible Pyrophoric & Water Reactive Materials)	B	ส้ม	lithium, potassium, sodium, tert-butyl lithium, lithium carbonyl, nickel tetracarbonyl sodium hydride, lithium aluminum hydride, diethylphosphine, phosphorus pentoxide, sodium peroxide	สารที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบทั้งหมดและสารออกซิไดซ์
เบสอินทรีย์ที่เข้ากันได้ (Compatible Inorganic Bases)	C	เหลือง	potassium hydroxide, sodium hydroxide, potassium carbonate, sodium amide	สารออกซิไดซ์และกรด
กรดอินทรีย์ที่เข้ากันได้ (Compatible Organic Acids)	D	ฟ้า	lactic acid, acetic acid, formic acid, citric acid, oxalic acid, uric acid, p-Toluenesulfonic acid	เบสทุกชนิด, กรดอินทรีย์, สารออกซิไดซ์, สารที่ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ
สารออกซิไดซ์ที่เข้ากันได้รวมทั้งพวกเปอร์ออกไซด์ (Compatible Oxidizers including Peroxides)	E	ชมพู	nitrates, nitrites, chromates, dichromates, chlorites, permanganates, persulfates, peroxides, picrates, bromates, iodates, superoxides	สารรีดิวซ์, สารไวไฟ, สารไหม้ไฟได้, วัสดุอินทรีย์, สารที่ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ

กลุ่มของสารเคมี (Storage Groups)	สัญลักษณ์ *		ตัวอย่างสารเคมี	ตัวอย่างสารที่เข้ากันไม่ได้ (ตรวจสอบ SDS ในทุกกรณี!)
	ตัวอักษร	สี		
เบสอินทรีย์ที่เข้ากันได้ (Compatible Organic Bases)	F	น้ำเงิน	pyridine, methyl amine, imidazole, benzimidazole, ammonium hydroxide, thiourea	สารออกซิไดซ์และกรด
สารที่ไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยาหรือไม่ ไวไฟ หรือไม่ติดไฟ (Not Intrinsically Reactive or Flammable or Combustible)	G	เขียว	All non reactives salts, potassium chloride, magnesium oxide, calcium chloride, ammonium tetrafluoroborate, ferrous sulfate, magnesium silicate	ดู SDS
แก๊สอัดที่เป็นพิษ (Poison Compressed Gases)	J	-	carbon monoxide, Hydrogen sulfide	แก๊สไวไฟ และ/หรือ แก๊สออกซิไดซ์, สารออกซิไดซ์
วัสดุที่ระเบิดได้หรือไม่เสถียรอย่างยิ่ง (Compatible Explosive or other highly Unstable Material)	K	-	ammonium nitrates, nitro urea, sodium azide, trinitroaniline, trinitroanisole, trinitrophenol, silver nitride, triazidomethane	สารเคมีอื่นๆ ทั้งหมด
สารที่ไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยาแต่ไวไฟ สารติดไฟได้ รวมถึงตัวทำละลาย ต่างๆ (Non-Reactive Flammable and Combustible, including solvents)	L	แดง	acetone, benzene, diethyl ether, methanol, ethanol, hexane, toluene	สารออกซิไดซ์และกรด
สารที่ไม่เข้าพวกกับกลุ่มใดๆ (Incompatible with ALL other storage groups)	X	ดำ	-	-

*ที่มา: อ้างอิงจาก Stanford University Compatible Storage Group Classification System

การบริหารจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

ภาควิชาสัตววิทยาได้เห็นความสำคัญของการจัดการของเสีย เพราะห้องปฏิบัติการที่ดีควรที่จะต้องมีการแยกเก็บของเสียเพื่อลดความเสี่ยงที่อาจจะได้รับจากของเสีย นั้น เช่น การระเบิดเพราะสารเคมีในของเสียทำปฏิกิริยากัน และอาจเป็นช่องทางของการรั่วไหลแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่ได้ผ่านการทำลายพิษด้วยวิธีการเฉพาะที่จำเป็นสำหรับสารนั้นก่อนที่จะนำไปทิ้ง นอกจากความปลอดภัยแล้ว การจำแนกประเภทของเสียยังทำให้การกำจัดทำได้ง่ายขึ้น

ด้วยเหตุนี้ ภาควิชาจึงได้จัดตั้งแนวทางปฏิบัติเพื่อการสร้างระบบการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ โดยถือเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรและนิสิตของภาควิชาทุกคนในการระบุและจำแนกประเภทของเสียอันตรายรวมถึงติดฉลากของเสียอันตรายได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในพื้นที่เก็บสะสมของเสียในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางต่างๆ เพื่อให้การจัดการของเสียของภาควิชามีประสิทธิภาพสูงสุด

การระบุกลุ่มของเสียอันตราย

ของเสีย (Waste) คือสิ่งที่ใช้แล้วหรือสิ่งที่ไม่ต้องการใช้อีกต่อไป ของเสียอาจสามารถจำแนกประเภทตามลักษณะการเกิดอันตราย ทุกๆ ครั้งที่มีของเสียเกิดขึ้น ต้องทำการระบุของเสียที่เกิดขึ้นจัดอยู่ในกลุ่มของเสียอันตราย (Hazardous waste) หรือไม่ โดยของเสียจะถือว่าเป็นของเสียอันตรายเมื่อตรงตามเงื่อนไข 3 ประการดังนี้

1. รายชื่อสารเคมีของเสียอันตราย (Hazardous waste) สารของเสียที่ถูกระบุว่าเป็นของเสียอันตรายของ US EPA มีประมาณ 850 สาร (ภาคผนวก ก.) โดยในจำนวนนี้มีสารอยู่จำนวนหนึ่งเป็นของเสียที่มีความเป็นอันตรายสูงเฉียบพลันซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม P-listed waste ภาชนะเปล่าที่เคยใช้บรรจุสารในกลุ่ม P-listed waste ก่อนจะนำภาชนะนั้นไปกำจัด ภาชนะนั้นต้องถูกกลั้ว (rinse) เพื่อล้างของเสียออกอย่างน้อยสามครั้ง โดยสารละลายหลังกลั้วต้องถูกจัดเก็บเป็นของเสียอันตรายด้วยและห้ามทิ้งลงในอ่างน้ำ

2. สารเคมีของเสียอันตรายที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ US EPA ซึ่งเป็นของเสียที่มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งใน 4 คุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) สารไวไฟ หรือ ติดไฟได้ (Flammable/Ignitable) หมายถึง

- ของเหลวที่มีจุดวาบไฟ (Flashpoint) ต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส เช่น Alcohols, Benzene, Toluene, Xylene, Acetonitrile

- สารออกซิไดซ์ (Oxidizer) เช่น Nitrates, Perchlorates, Bromates, Permanganates, Peroxides, Periodates

- สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Organic Peroxides) เช่น Benzoyl Peroxide, Cumene Hydroperoxide, Methyl Ethyl Ketone Peroxide

2) สารกัดกร่อน (Corrosive) หมายถึง สารที่มี pH น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 และ pH มากกว่าหรือเท่ากับ 12.5

- กรดอินทรีย์ เช่น Hydrochloric Acid, Sulfuric Acid, Nitric Acid, Phosphoric Acid

- กรดอินทรีย์ เช่น Formic Acid, Lactic Acid, Acetic Acid

- เบส เช่น Hydroxide solutions, Amines

3) สารที่ไวต่อปฏิกิริยา (Reactive) หมายถึง สารที่เกิดปฏิกิริยารุนแรงได้ง่าย เช่น acrylonitrile, butylhydroperoxide หรือ สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำรุนแรง ทำให้เกิดการระเบิด หรือปลดปล่อยก๊าซพิษ เช่น sodium, Potassium, Lithium metal, chloropropionyl chloride หรือ สารที่ประกอบด้วยไซยาไนด์ (cyanides) หรือซัลไฟด์ (sulfides) ซึ่งเมื่ออยู่ในสภาวะ pH 2-12.5 แล้วปลดปล่อยก๊าซพิษ เช่น sodium sulfide, arsenic sulfide

- Sulfides and Cyanides

- Peroxide formers

- Alkali metals - Sodium, Potassium, Lithium

- Dinitro - and Trinitro - compounds - Picric Acid

- Carbonyl compounds

- Isocyanates

- Perchlorate crystal formers - Perchloric Acid

4) สารพิษ (Toxic) หมายถึง กลุ่มของสารในภาคผนวก ข. ประกอบด้วย โลหะหนัก 8 ชนิด Pesticides 10 ชนิด และ สารอินทรีย์ 22 ชนิด ถ้ามีสารนี้อยู่ในของเสียไม่ว่าจะปริมาณเท่าใดก็ตาม ต้องทำการเขียนระบุลงในฉลากของเสีย

3. สารเคมีของเสียอันตรายที่จำแนกด้วยวิธีการอื่น สารเคมีหลายชนิดที่ไม่ถูกรวมอยู่ในรายชื่อของเสียอันตรายของ US EPA หรือไม่มีคุณสมบัติหนึ่งในสี่ของการเป็นสารอันตรายตามที่กำหนดโดย US EPA แต่อย่างไรก็ตามสารเคมีนั้นก็สามารถเป็นของเสียที่อันตรายได้ ยกตัวอย่างเช่น Ethidium Bromide หากท่านไม่แน่ใจว่าควรจำแนกสารนั้นเป็นของเสียอันตรายหรือไม่ ให้ดูรายละเอียดใน SDS ของสารนั้นหรือติดต่อผู้ผลิตแล้วพิจารณาว่าควรจัดให้สารนั้นเป็นของเสียอันตรายหรือไม่ หรือติดต่อผู้รับผิดชอบของภาควิชาเพื่อขอคำปรึกษาต่อไป

ของเสียประเภทเชื้อจุลินทรีย์/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์

1. การกำจัดวัสดุปนเปื้อนเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์หกหล่น ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางภาควิชาสัตววิทยา มีการจัดเตรียมชุดอุปกรณ์สำหรับกำจัดการปนเปื้อนวัสดุติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ที่อาจเกิดการหกหล่นไว้พร้อมหยิบใช้ได้สะดวกและทันที่ ซึ่งชุดอุปกรณ์ประกอบด้วย

- 1) น้ำยาฆ่าเชื้อที่เหมาะสมกับชนิดเชื้อในห้องปฏิบัติการ
- 2) วัสดุซับเช็ด เช่น กระดาษหรือผ้า
- 3) ภาชนะใส่ของเสีย เช่น ถังใส่ขยะติดเชื้อ
- 4) ภาชนะทิ้งของมีคม
- 5) อุปกรณ์ป้องกันตัว เช่น เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือ อุปกรณ์ป้องกันหน้าและตา
- 6) อุปกรณ์เก็บกวาด เช่น ไม้กวาด ที่ตักผง และปากคีบ

- **วัสดุติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์หกหล่นในห้องปฏิบัติการ** เมื่อเกิดวัสดุติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์หกหล่นในห้องปฏิบัติการ ก่อนเข้าไปจัดการกำจัดและทำความสะอาดให้รอสักครู่เพื่อให้ละอองฟุ้งกระจายตกลงหมดจากอากาศก่อน ถ้ามีการเปื้อนเสื้อผ้าให้นำใส่ลงในถุงพลาสติกสีแดง เพื่อนำไปทิ้งฆ่าเชื้อก่อนการซักรีด ก่อนจัดการกับวัสดุติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์หกหล่นให้สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการ แวนตานิรภัย และถุงมือ และปฏิบัติดังนี้

- 1) นำกระดาษหรือผ้าปิดคลุมบริเวณที่หกหล่น เพื่อไม่ให้ฟุ้งกระจาย
- 2) ราวรอบๆ บริเวณที่หกหล่นด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่เหมาะสม ปล่อยให้ไวอย่างน้อย 10-20 นาที
- 3) กำจัดและนำเอาวัสดุทั้งหมดออกจากบริเวณที่มีการหกหล่น วัสดุที่เป็นเศษเครื่องแก้วแตกให้ใช้ปากคีบ ห้ามหยิบวัสดุมีคมที่ติดเช็ดด้วยมือเปล่า ทิ้งวัสดุแก้วแตกในภาชนะเก็บของมีคม กระดาษและวัสดุอื่นทิ้งลงในถังขยะติดเชื้อ

- 4) ทำความสะอาดซ้ำในบริเวณดังกล่าว ตามวิธีในข้อ 2
- 5) เครื่องมือที่ปนเปื้อนต้องเช็ดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่เหมาะสมไม่ก่ดกร่อนเครื่องมือ และล้างด้วยน้ำถ้าจำเป็น
- 6) นำถุงใส่ขยะติดเชื้อไปอบนึ่งฆ่าเชื้อก่อนนำไปทิ้ง
- 7) วัสดุอุปกรณ์ที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ให้ใส่ในภาชนะหรือภาชนะที่ทนความร้อนและมีฝาปิดก่อนนำไปอบนึ่งฆ่าเชื้อ
- 8) เปิดใช้พื้นที่ได้หลังจากที่ได้ทำความสะอาดและกำจัดการปนเปื้อนเสร็จสมบูรณ์
- 9) รายงานอุบัติการณ์หกหล่น และการทำความสะอาดที่เกิดขึ้นแก่ผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการทราบ

- **วัสดุติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์หกหล่นภายในตู้ชีวนิรภัย** ในกรณีที่มีการหกหล่นของวัสดุติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ภายในตู้ชีวนิรภัย ให้ปฏิบัติดังนี้

- 1) สวมเสื้อคลุม แวนตานิรภัย และถุงมือในขณะที่ทำความสะอาด
- 2) เปิดสวิตซ์ให้ตู้ทำงานขณะทำความสะอาด
- 3) คลุมบริเวณที่วัสดุหกหล่นด้วยกระดาษหรือผ้า แล้วราดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ ปล่อยให้ไวอย่างน้อย 10-20 นาที
- 4) เช็ดทำความสะอาดด้วยกระดาษหรือผ้าสะอาด
- 5) เช็ดผนังตู้ พื้นที่ทำงานและอุปกรณ์ภายในตู้ด้วยกระดาษหรือผ้าที่ชุบน้ำยาฆ่าเชื้อ
- 6) ทิ้งวัสดุปนเปื้อนลงในถังขยะติดเชื้อและนำไปอบนึ่งฆ่าเชื้อก่อนนำไปทิ้ง
- 7) วัสดุที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ให้ใส่ในภาชนะหรือภาชนะที่ทนความร้อนและมีฝาปิดก่อนนำไปอบนึ่งฆ่าเชื้อ
- 8) วัสดุที่ไม่สามารถอบนึ่งฆ่าเชื้อได้ ให้แช่น้ำยาฆ่าเชื้อนานอย่างน้อย 10 นาทีก่อนนำออกจากตู้
- 9) หลังจากทำความสะอาดเสร็จ ให้ตู้ทำงานต่อไปอีกอย่างน้อย 10 นาที ก่อนจะใช้งานอื่นต่อไป
- 10) ถ้าเป็นไปได้ควรเปิดแสงอัลตราไวโอเลตประมาณ 10 นาทีก่อนจะใช้งานอื่นต่อไป เพื่อทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยแสง

11) รายงานอุบัติเหตุการหกหล่นและการทำความสะอาดแก่ผู้รับผิดชอบทราบ

- **วัสดุติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์หกหล่นภายในเครื่องหมุนเหวี่ยง** ถ้าระหว่างปฏิบัติการมีการหกหล่นของวัสดุติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ขึ้นภายในเครื่องหมุนเหวี่ยง ก่อนการทำความสะอาดต้องปล่อยไว้อย่างน้อย 30 นาที เพื่อให้ละอองฟุ้งกระจายตกลงก่อน ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมเสื้อคลุม แวนตานิรภัย และถุงมือ การทำความสะอาดเริ่มจากถอดหัวปั่นเหวี่ยง นำไปเก็บไว้ในตู้ปราศจากเชื้อที่อยู่ใกล้ที่สุด ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อทำความสะอาดภายในหัวปั่นและภายในเครื่องหมุนเหวี่ยงทั้งวัสดุปนเปื้อนลงในถุงขยะติดเชื้อ และนำไปอบนิ่งฆ่าเชื้อก่อนนำไปทิ้ง รายงานอุบัติเหตุการหกหล่นและทำความสะอาดแก่ผู้รับผิดชอบทราบ

2. การกำจัดขยะปนเปื้อนเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ การจัดการขยะติดเชื้อที่เกิดขึ้นจากห้องปฏิบัติการมีขั้นตอนที่ต้องคำนึงถึงได้แก่ การคัดแยกขยะติดเชื้อออกจากขยะไม่ติดเชื้อ โดยภาควิชามีการจัดเตรียมภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิดสำหรับรองรับขยะติดเชื้อและไม่ติดเชื้อแยกจากกัน ฝาภาชนะมีการเขียนระบุว่าเป็นขยะติดเชื้อและมีการติดเครื่องหมายสัญลักษณ์ชีวภัยสากล ในกรณีที่มีการใช้กระบอกฉีดยาในการทดลองไม่ว่าจะทำการทดลองที่เกี่ยวข้อง หรือไม่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างชีวภาพ **ห้ามทิ้งกระบอกฉีดยาลงในถังขยะทั่วไปเด็ดขาด** ภายหลังการใช้ใบมีดหรือเข็มฉีดยาต้องทิ้งในถังขยะของมีคมเท่านั้น ห้ามทิ้งร่วมกับถังขยะอื่นเด็ดขาด หลอดแก้วที่แตกหรือขยะเศษแก้วต้องทิ้งในถังขยะทิ้งเศษแก้วเท่านั้น

ทั้งนี้ ขยะติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ต้องห่อเก็บในถุงพลาสติกสีแดงที่สามารถกันรั่วได้ และเพื่อให้ทนทานขึ้นอาจใช้ถุงซ้อน 2 ชั้น และต้องแสดงเครื่องหมายสัญลักษณ์ชีวภัยสากล พร้อมกับติดฉลากให้รู้ว่าเป็นขยะติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ และบอกชนิดขยะที่อยู่ภายใน เช่น วัสดุมีคม ชนิดของเชื้อ หรือเลือด ส่วนขยะไม่ติดเชื้อให้ห่อเก็บในถุงขยะสีดำ ก่อนการขนย้ายขยะให้มัดปากถุงให้แน่นด้วยเทปกา

เกณฑ์การจัดเก็บของเสียสารเคมีอันตรายของภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อให้เป็นไปตามหลักของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางเพื่อความสะดวกในการจัดเก็บสะสมของเสียอันตรายเพื่อวัตถุประสงค์ในการส่งต่อแก่บริษัทรับกำจัดของเสียที่มีใบอนุญาต ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำหนดให้แต่ละห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยทำการจัดเก็บแยกของเสียอันตรายออกจากกันโดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามโครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558 ดังนี้

กลุ่ม 1 สารอินทรีย์ที่มีฮาโลเจนเป็นองค์ประกอบ (Halogenated organic compounds) เช่น Chloroform (Cl), Benzalkonium Chloride (Cl), Bromophenol blue (Br), Crystal violet (Cl), Eosin (Br), Methylene Chloride (Cl), Methylene blue (Cl), Safranin (Cl) เป็นต้น

กลุ่ม 2 สารอินทรีย์ที่ไม่มีฮาโลเจนเป็นองค์ประกอบ (Non-halogenated organic compounds) เช่น Acetone, Acetonitrile, Bis/Tris solutions, Cyclohexane, DAPI, DMSO, EDTA, Ethyl Alcohol $\geq 24\%$, Ethyl Ether, Fluorescein, Hematoxylin, HEPES, Hexanes, Hybridization buffer (sodium dodecyl sulfate/sodium phosphate dibasic buffer), Isopropyl Acetate, Isopropyl Alcohol $\geq 24\%$, Methanol $\geq 24\%$, Oil Red O, Petroleum Ether (mineral spirits), Phenol, 2-Propanol $\geq 24\%$, TEMED, tert-Butanol, Tetrahydrofuran, Toluene, TAE, Tris base, Tris borate (TBE), Xylene cyanol เป็นต้น

กลุ่ม 3 โลหะหนัก (Heavy metal) เช่น ARSENIC, BARIUM, CADMIUM, CHROMIUM, LEAD, MERCURY, SELENIUM, SILVER เป็นต้น

กลุ่ม 4 สารเป็นพิษ (Toxic compounds) เช่น Pesticides (เช่น Aldrin, Arsenic pentoxide, Chlordane, Copper cyanides, DDT, Dieldrin, Dimethylcarbamoyl chloride, Endrin, Lindane, Strychnine), BENZENE, CARBON TETRACHLORIDE, CHLOROFORM, CRESOL, VINYL CHLORIDE, Ethidium bromide, Osmium tetroxide, Osmium dioxide, Formalin เป็นต้น

กลุ่ม 5 สารเคมีหมดอายุ (Expired chemicals)

กลุ่ม 6 สารกัมมันตภาพรังสี (Radioactive compounds)

กลุ่ม 7 ของเสียชีวภาพ (Biological waste)

7.1 ติดเชื้อ (Biohazard)

7.2 ซากสัตว์

กลุ่ม 8 ของเสียที่เป็นของแข็ง (Solid waste)

8.1 มีสิ่งปนเปื้อน (Contaminated waste) เช่น Ethidium Bromide gels and contaminated stuffs, Osmium-containing products เป็นต้น

8.2 วัตถุแหลมคม (Sharp objects)

8.3 ซิลิกา (Silica waste)

กลุ่ม 9 น้ำมันและน้ำมันที่ใช้แล้ว (Oil & used oil)

กลุ่ม 10 ของเสียอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic waste) เช่น แบตเตอรี่ ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

กลุ่ม 11 ของเหลวไวไฟสูง (Flammable Liquids) เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

กลุ่ม 12 สารออกซิไดซ์ (Oxidizers) ประเภท Peroxides (O_2^{2-}), Chlorates (ClO_3^-), Chlorites (ClO_2^-), Dichromates ($Cr_2O_7^{2-}$), Hypochlorites (ClO^-), Nitrates (NO_3^-), Nitrites (NO_2^-), Perchlorates (ClO_4^-), Permanganates (MnO_4^-), Persulfates ($S_2O_8^{2-}$) เช่น Ammonium persulfate, Hydrogen peroxide (aqueous solution greater than or equal to 8%), Nitric acid, Potassium permanganate, Potassium peroxide, Sodium nitrate, Sodium perchlorate เป็นต้น

กลุ่ม 13 สารที่ไวต่อปฏิกิริยากับอากาศ (Air Reactive Materials) เช่น Butyl lithium, Potassium hydrides, Sodium hydride เป็นต้น

กลุ่ม 14 สารที่ไวต่อปฏิกิริยากับน้ำ (Water Reactive Materials) เช่น Alkali metals (lithium, sodium, potassium) silanes, Magnesium, Zinc, Aluminum, Alkylaluminiums, Alkylolithiums เป็นต้น

ทั้งนี้ ภาควิชาสัตววิทยา ขอเพิ่มเติมประเภทของเสียจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่ม 15 สารอนินทรีย์ (Inorganic compounds) เช่น Hydrochloric acid (HCl), Nitric acid (HNO_3), Sodium chloride (NaCl), Silicon dioxide (SiO_2), Sulfuric acid (H_2SO_4) เป็นต้น

กลุ่ม 16 สารไม่ทราบชนิด (Unknowns)

อนึ่ง หากมีของเสียที่ผ่านการพิจารณาตามเกณฑ์ข้างต้นแล้วว่า “ไม่เป็นของเสียอันตราย” ของเสียนั้นสามารถกำจัดโดยการทิ้งลงถังขยะทั่วไปหรือท่อน้ำทิ้งได้ หากของเสียนั้นอยู่ในข่ายของเสียอันตราย ของเสียนั้นต้องได้รับการจัดเก็บที่เหมาะสมตามแนวทางปฏิบัติที่จะได้กล่าวต่อไป

ตัวอย่างของเสียที่ไม่เป็นของเสียอันตรายและสามารถทิ้งลงท่อน้ำทิ้งได้เลย

- สารละลายของเกลือที่ไม่มีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบ เช่น sodium chloride, magnesium sulfate, สารละลาย buffer
- สารละลายกรดและเบสเจือจาง เช่น diluted hydrochloric acid, diluted sodium hydroxide
- สารละลายแอลกอฮอล์เจือจาง

การเก็บสะสมของเสีย

เป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการในการดูรักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อยของพื้นที่จัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการให้เป็นไปตามกฎระเบียบและข้อบังคับของภาควิชาโดยของเสียต้องได้รับการจัดเก็บสะสมในบริเวณที่กำหนดให้เป็น “พื้นที่เก็บสะสมของเสีย” และจะต้องมีประกาศ “ข้อปฏิบัติการเก็บสะสมของเสีย” ติดแสดงไว้ใกล้กับพื้นที่เก็บสะสมของเสีย

ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ ห้องวิจัยกลาง และเจ้าหน้าที่ทำความสะอาดจะต้องเข้ารับการอบรมการจัดการของเสียที่จัดขึ้นโดยภาควิชาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

การเก็บของเสียในพื้นที่เก็บสะสมของเสีย สามารถเก็บสะสมไว้ได้นานเท่าที่จำเป็น แต่จะต้องมีปริมาณของเสียที่เก็บสะสมไว้รวมกันไม่เกิน 55 แกลลอน (ประมาณ 200 ลิตร) นอกจากนี้หากเป็นของเสียที่มีความเป็นอันตรายสูงเฉียบพลัน (P-listed waste) ไม่ควรเก็บไว้มากกว่า 1 ลิตร ภาชนะเปล่าที่เคยใช้บรรจุสารในกลุ่ม P-listed waste ก่อนจะนำภาชนะนั้นไปกำจัด ภาชนะนั้นต้องถูกล้าง (rinse) เพื่อล้างของเสียออกอย่างน้อยสามครั้ง โดยสารละลายหลังล้างต้องถูกจัดเก็บเป็นของเสียอันตรายด้วยและห้ามทิ้งลงในอ่างล้างมือ

การจัดเก็บของเสีย ควรดำเนินการดังนี้

- จำแนกของเสียให้ถูกต้องตามเกณฑ์การจำแนก และจัดเก็บในภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภทความเป็นอันตรายของของเสีย เช่น ไม่ใช้ภาชนะโลหะในการเก็บของเสียประเภทกรด หากใช้ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้วมาบรรจุของเสีย สารเคมีในขวดเดิมต้องไม่ใช่สารที่เข้ากันไม่ได้กับของเสียนั้น เป็นต้น
- ตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุของเสีย เช่น รอยร้าว หรือ แตกอย่างสม่ำเสมอ
- ภาชนะทุกชนิดที่ใช้บรรจุของเสียต้องติดฉลากที่เหมาะสมก่อนใช้บรรจุของเสียเสมอหากใช้ขวดสารเคมีเก่าบรรจุของเสีย ต้องลอกฉลากเดิมออกก่อนและติดฉลากใหม่ที่มีข้อมูลครบถ้วน คือ

- i. มีคำว่า“ของเสีย”ระบุไว้อย่างชัดเจน
 - ii. ระบุประเภทของเสีย/ประเภทความเป็นอันตราย
 - iii. องค์ประกอบของของเสียในภาชนะทั้งหมดโดยระบุชื่อเต็มของสารเคมี (ห้ามใช้สูตรเคมี) และปริมาณร้อยละคร่าวๆ ของสารเคมีนั้นในภาชนะที่ใช้จัดเก็บ
 - iv. วันที่เริ่มบรรจุของเสีย
 - v. หมายเลขห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง/ชื่อเจ้าของสารเคมี
- d. ข้อความบนฉลากมีความชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน
 - e. ตรวจสอบสภาพของฉลากบนภาชนะของเสียอย่างสม่ำเสมอ
 - f. ห้ามบรรจุของเสียเกินกว่า 80% ของความจุของภาชนะ หรือปริมาณของเสียต้องอยู่ต่ำกว่าปากภาชนะอย่างน้อย 1 นิ้ว
 - g. มีการกำหนดพื้นที่/บริเวณจัดเก็บของเสียอย่างชัดเจน
 - h. จัดเก็บ/จัดวางของเสียที่เข้ากันไม่ได้โดยอิงตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (chemical incompatibility) สามารถใช้เกณฑ์เดียวกับการจัดเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้
 - i. มีภาชนะรองรับ (secondary container) ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม
 - j. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียใกล้ท่อระบายน้ำ ใต้ หรือ ในอ่างน้ำ หากจำเป็นต้องมีภาชนะรองรับ
 - k. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียใกล้บริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน
 - l. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียปิดหรือขวางทาง เข้า-ออก
 - m. วางภาชนะบรรจุของเสียให้ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ
 - n. ห้ามเก็บของเสียประเภทไวไฟไว้ในห้องปฏิบัติการมากกว่า 50 ลิตร หากจำเป็นต้องเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ
 - o. ห้ามเก็บของเสียไว้ในตู้ควั่นอย่างถาวร
 - p. มี spill kit ซึ่งมีตัวดูดซับสารเคมีหรือตัวทำให้เป็นกลางที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิดตั้งอยู่ในบริเวณที่เข้าถึงได้ง่าย
 - q. มีการกำหนดระยะเวลาในการจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ
 - กรณีที่ของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ): ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน
 - กรณีที่ของเสียไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ): ไม่ควรเก็บของเสียไว้นานกว่า 1 ปี
 - r. การเก็บขยะติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ในห้องปฏิบัติการ ถ้าไม่สามารถขนย้ายเพื่อนำไปบำบัดได้

ในพื้นที่ จะต้องเก็บรวบรวมและรักษาขยะติดเชื้อนั้นไว้ในพื้นที่เฉพาะที่สามารถทำความสะอาดได้ง่าย มีการป้องกันและการควบคุมสัตว์กัดแทะและแมลง การเข้าออกบริเวณเก็บรักษารวบรวมขยะติดเชื้อต้องจำกัดให้เฉพาะบุคลากรที่เกี่ยวข้องเท่านั้นที่สามารถเข้าไปได้ การกำจัดขยะต้องทำให้แล้วเสร็จภายใน 72 ชั่วโมง

การเขียนฉลากติดภาชนะบรรจุของเสีย

ภาชนะที่บรรจุของเสียอันตรายทุกใบต้องได้รับการติดฉลากที่ถูกต้องเหมาะสมโดยต้องมีหมายเลขห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางของของเสียนั้นๆ ตั้งอยู่ที่มุมบนขวาของฉลาก

การส่งกำจัดของเสีย

ภาควิชามีการจัดเก็บของเสียทุกภาคการศึกษา โดยคณะวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ดำเนินการ 2 ครั้งต่อปี เมื่อมีการจัดเก็บของเสียภาควิชาจะให้บุคลากรทุกท่านจัดทำบัญชีรายชื่อ จำนวน และปริมาณของเสียในห้องปฏิบัติการต่างๆ และนำส่งสารเคมีนั้นๆ พร้อมข้อมูลในห้องวิจัยกลาง 306 เพื่อทำการจัดเก็บที่ห้องเก็บสารเคมีของภาควิชาต่อไป

การขนย้ายขยะติดเชื้อทำโดยบรรจุขยะติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ลงในภาชนะรองรับที่แข็งแรงทนทานต่อการแตกหักและมีฝาปิดมิดชิด การขนย้ายทำโดยการหิ้วหรือยกหรือขนย้ายโดยใช้รถเข็นที่กำหนดไว้เฉพาะเพื่อการขนย้ายขยะติดเชื้อเท่านั้น ไม่ใช้รถเข็นที่ปะปนกับการขนส่งของประเภทอื่น และรถเข็นที่ใช้ต้องทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ

ทั้งนี้ วิธีการเหมาะสมสำหรับบำบัดขยะติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ ได้แก่ การเผาและการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ การบำบัดขยะติดเชื้อด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำเป็นวิธีการที่ห้องปฏิบัติการใช้กันมากที่สุด แต่ต้องมีการควบคุมและตรวจสอบไม่ให้บรรจุขยะจำนวนมากเกินกว่า 70% ปริมาตรบรรจุของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ และทำการตรวจสอบการทำงานของเครื่องอย่างสม่ำเสมอ ขยะติดเชื้อ/เซลล์ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ/เซลล์ที่ได้รับการทำลายด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วให้นำถุงพลาสติกสีแสดใส่ลงในถุงขยะธรรมดาอีกชั้นก่อน พร้อมติดฉลากให้รู้ว่าเป็นขยะที่ไม่ติดเชื้อ ก่อนขนย้ายและนำไปฝังกลบเช่นเดียวกับขยะไม่ติดเชื้อทั่วไป

ตัวอย่างฉลากของเสียรอกำจัด

หน่วยงานภาควิชาสัตววิทยา ห้อง	
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	
ประเภทของเสีย	HAZARDOUS WASTE
กลุ่ม.....	รอกำจัด

ว/ด/ป ที่เริ่มการจัดเก็บ

ชื่อผู้รับผิดชอบ 1.

2.

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ชื่อสารเคมี

ความเข้มข้น (%)

สารเคมีอื่นที่ปนเปื้อน (%)

.....

ว/ด/ป ที่สิ้นสุดการจัดเก็บ.....

หน่วยงานภาควิชาสัตววิทยา ห้อง 306
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประเภทของเสีย	HAZARDOUS WASTE
กลุ่ม.....	รอกำจัด

ว/ด/ป ที่เริ่มการจัดเก็บ 15 มกราคม 2559

ชื่อผู้รับผิดชอบ 1. นาย ปฏิบัติการ ปลอดภัย

2.

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปลอดภัย สัตววิทยา

ชื่อสารเคมี Potassium permanganate

ความเข้มข้น (%)40.....

สารเคมีอื่นที่ปนเปื้อน (%) Ceric ammonium nitrate
(10%) + Water (50%)

ว/ด/ป ที่สิ้นสุดการจัดเก็บ 31 มกราคม 2559

การเขียนฉลากที่ถูกต้อง

หน่วยงานภาควิชาสัตววิทยา ห้อง 306
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประเภทของเสีย	HAZARDOUS WASTE
กลุ่ม.....	รอกำจัด

ว/ด/ป ที่เริ่มการจัดเก็บ 15 มกราคม 2559

ชื่อผู้รับผิดชอบ 1. นาย ปฏิบัติการ ปลอดภัย

2.

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปลอดภัย สัตววิทยา

ชื่อสารเคมี ...KMnO4....(ห้ามใช้สูตรสารเคมี).....

ความเข้มข้น (%)30.....

สารเคมีอื่นที่ปนเปื้อน (%)CAN (ห้ามใช้ชื่อย่อสารเคมี)(10%) +
H2O (50%) (ห้ามใช้สูตรสารเคมี).....

(จำนวนรวมไม่ครบ 100%).....

ว/ด/ป ที่สิ้นสุดการจัดเก็บ 31 มกราคม 2559

การเขียนฉลากที่ผิด

บทที่ 7

หลักการประเมินความเสี่ยง

ภาควิชาสัตววิทยามอบหมายให้ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง และคณะกรรมการตรวจสอบความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตววิทยาเป็นผู้ดำเนินการจัดทำแบบประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) และรวบรวมส่งให้ภาควิชา และเก็บบันทึกไว้ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางและชี้แจงอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องทราบ โดยหลักการแล้วกระบวนการทำงานทุกอย่างจำเป็นต้องมีการประเมินความเสี่ยง ในกระบวนการที่มีความเสี่ยงน้อยมากๆ หรือแทบจะไม่มีความเสี่ยง การประเมินความเสี่ยงสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วและไม่จำเป็นต้องเขียนบันทึกเป็นรายงาน ส่วนในกระบวนการที่ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงมีโอกาสได้รับอันตราย (จากสารเคมีอันตรายที่ใช้ หรือจากกระบวนการหรือเครื่องมือที่ใช้ หรือจากการทำงานที่ผิดพลาดไปจากมาตรฐานการทำงานที่ควรเป็น) จำเป็นต้องมีการประเมินความเสี่ยงก่อนลงมือปฏิบัติ และบันทึกเป็นรายงานการประเมินความเสี่ยง

กรณีที่ต้องมีการประเมินความเสี่ยง

กระบวนการที่ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงมีโอกาสได้รับอันตราย จำเป็นต้องมีการประเมินความเสี่ยงในเบื้องต้นเพื่อความสะดวกในการประเมินความเสี่ยงของกระบวนการ จึงเสนอแนะให้ใช้คำแนะนำจาก Chemical Safety Manual (Caltech, 2010) กระบวนการที่มีลักษณะการทำงานและเกี่ยวข้องกับสารเคมีตามที่ระบุด้านล่าง กรณีเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประเมินความเสี่ยง

1. เครื่องแก้วใช้งานที่ความดัน $> \pm 1$ atm หรือในอุปกรณ์ที่ทำขึ้นเองจากโลหะใช้งานที่ความดัน > 6.8 atm (100 psi)
2. กระบวนการที่ต้องทำต่อเนื่องเป็นเวลานานหลายชั่วโมง (เช่น การกลั่น reflux เป็นต้น)
3. ใช้สารไวไฟ เกรด สีแดง 3 หรือ 4 มากกว่า 500 ml
4. ใช้สารไวไฟ เกรด สีแดง 2 มากกว่า 1 liter
5. ใช้สารว่องไวต่อปฏิกิริยา (Reactive) เกรด สีเหลือง 4 มากกว่า 0.1 g
6. ใช้สารว่องไวต่อปฏิกิริยา (Reactive) เกรด สีเหลือง 3 มากกว่า 0.5 g
7. ใช้สารอันตรายต่อสุขภาพ (Health Hazard) เกรด สีฟ้า 4 มากกว่า 0.1 g
8. ใช้สารอันตรายต่อสุขภาพ (Health Hazard) เกรด สีฟ้า 3 มากกว่า 50 g หรือ 50 ml
9. ใช้สารเคมีอันตรายที่ต้องควบคุม (Regulated chemicals)
10. กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับ recombinant DNA (rDNA)
11. สารชีวภาพที่มีอันตราย
12. สารกัมมันตรังสี

ขั้นตอนในการทำการประเมินความเสี่ยง

1. บ่งชี้อันตราย (Identify the hazards) ต้องพิจารณาถึงความเสี่ยงที่เป็นอันตรายหรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ ครอบคลุมทั้งลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมี ทั้งนี้แหล่งกำเนิดความเสี่ยงอาจอยู่ภายในหรือภายนอกห้องปฏิบัติการก็ได้ การระบุความเสี่ยงเบื้องต้น สามารถระบุได้ดังนี้

- ☐ ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงานสำรวจรอบๆ ห้องปฏิบัติการ และประเมินว่าอะไรจะเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้
- ☐ สอบถามบุคคลในห้องปฏิบัติการถึงความผิดปกติที่สามารถก่อให้เกิดอันตรายได้
- ☐ ตรวจสอบวิธีทำการทดลอง ว่าสามารถก่อให้เกิดอันตรายได้หรือไม่
- ☐ พิจารณาข้อมูลอุบัติเหตุที่เคยเกิดขึ้น และปัญหาสุขภาพของผู้ปฏิบัติการทดลอง
- ☐ พิจารณาถึงผลระยะยาวที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของผู้ปฏิบัติการทดลอง โดยพิจารณาโอกาสและวิธีการที่ก่อให้เกิดการสัมผัสสารเคมี อุปกรณ์ และเครื่องมือที่เป็นอันตราย
- ☐ ตรวจสอบรายการสารเคมี (Chemical inventory) เพื่อเป็นข้อมูลความเป็นอันตรายของสารเคมี

2. บังคับบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่อาจได้รับอันตรายและวิธีการได้รับอันตราย ผู้ที่อาจได้รับอันตรายอาจเป็นผู้ทำการทดลองโดยตรงหรือผู้อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ความเสี่ยงของแต่ละบุคคลอาจไม่เท่ากัน และควรต้องพิจารณาเป็นพิเศษสำหรับผู้ที่มีความเสี่ยงต่ออันตรายสูง เช่น ผู้ที่มีโรคประจำตัว เด็กหรือผู้ขาดประสบการณ์ หญิงมีครรภ์ คนพิการ ชาวต่างชาติที่อาจไม่เข้าใจภาษาไทย

3. ประเมินระดับความเสี่ยงและวางมาตรการป้องกัน

3.1 การประเมินระดับความเสี่ยง ต้องมีการประเมินสิ่งต่อไปนี้

- ☐ ระดับความรุนแรงจากอันตราย ขึ้นอยู่กับสถานะในการทำการทดลอง อุปกรณ์/เครื่องมือ และสถานที่ปฏิบัติงาน ระยะเวลาที่ได้รับ/สัมผัสกับความเป็นอันตรายนั้น ระดับในการประเมิน เช่น รุนแรง (severe), ปานกลาง (moderate), เล็กน้อย (insignificant)
- ☐ ระดับความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น พิจารณาจากโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์นั้น ระดับในการประเมิน เช่น เป็นประจำ (almost certain), มีโอกาสเกิดได้มาก (likely), มีโอกาสเกิดได้ปานกลาง (possible), ไม่ค่อยเกิดขึ้น (unlikely), เกิดขึ้นได้ยาก (rare)
- ☐ จำนวนบุคคลที่อาจได้รับอันตราย ระดับในการประเมิน เช่น มาก, ปานกลาง, น้อย

3.2 การวางมาตรการป้องกัน ควรให้ความสำคัญกับการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดเหตุอันตรายขึ้นตั้งแต่เริ่มต้น โดยลำดับความสำคัญของมาตรการป้องกันควรเป็นดังนี้

1. กำจัดความเป็นอันตรายและความเสี่ยง เช่น เปลี่ยนไปใช้วิธีที่ไม่อันตราย เปลี่ยนไปใช้อุปกรณ์อื่น
2. เปลี่ยนไปใช้สารเคมีที่มีอันตรายน้อยกว่า เช่น ใช้โหลอื่นแทนเบนซิน
3. ใช้ Engineering control เพื่อแยกอันตรายออกจากผู้ปฏิบัติงาน เช่น กำหนดให้ใช้สารเคมีอันตรายร้ายแรงในตู้ดูดควันเท่านั้น และแยกบริเวณออกจากการทดลองทั่วไป สร้างผนังป้องกันล้อมรอบอุปกรณ์ที่มีความเสี่ยงในการระเบิดสูง
4. ใช้ Administrative control เช่น กำหนดมาตรการควบคุมการเข้าถึงสารเคมีอันตรายร้ายแรง โดยต้องแยกเก็บไว้ในตู้ที่เหมาะสมและมีกุญแจปิด บุคคลที่สามารถใช้ได้ต้องผ่านการอบรมและได้รับการรับรองจากผู้มีประสบการณ์ก่อน
5. ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม เช่น แวนนิรภัย ชุดคลุมสำหรับทำปฏิบัติการ ถุงมือ หน้ากาก ป้องกันฝุ่นละอองหรือแก๊ส แล้วแต่ความจำเป็นตามที่ระบุในเอกสารข้อมูลสารเคมี (SDS)

4. บันทึกรายงานการประเมินความเสี่ยงและบังคับใช้ ให้ทำการบันทึกผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงลงในแบบประเมินความเสี่ยงตามที่ภาควิชากำหนด โดยอาจใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่เคยมีผู้จัดทำไว้แล้ว มาเป็นแหล่งข้อมูลแล้วปรับให้เหมาะกับกระบวนการทำงานจริง รายงานประเมินความเสี่ยงที่ดีควรระบุหัวข้อเหล่านี้ไว้อย่างชัดเจน

1. ตรวจสอบผลกระทบต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการนั้นๆ ไว้อย่างครบถ้วน
2. ชี้บ่งความเสี่ยงที่สำคัญ และระบุวิธีดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง
3. วางมาตรการป้องกันที่เหมาะสม หรือวางมาตรฐานการทำงานที่ถูกต้อง (Standard Operating Procedure) ไว้ให้ปฏิบัติตาม
4. ชี้แจงอธิบายข้อมูลเหล่านี้ให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้
5. เมื่อปฏิบัติตามวิธีการทำงานที่ถูกต้องและใช้มาตรการป้องกันที่เหมาะสมแล้ว ทำให้ความเสี่ยงที่เหลืออยู่ในระดับต่ำ

5. การติดตามผลและปรับปรุงมาตรการป้องกันให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เมื่อจัดทำการประเมินความเสี่ยงและได้บังคับใช้แล้ว ต้องมีการติดตามผล เพื่อให้แน่ใจว่ามาตรการเหล่านั้นมีประสิทธิภาพ ในการติดตามผลทำได้โดยการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานหรือเก็บข้อมูลสถิติอุบัติเหตุ (หรือเกือบเกิดอุบัติเหตุ) หากพบว่าสามารถปรับปรุงมาตรการให้ลดความเสี่ยงลงได้อีกควรดำเนินการปรับปรุง และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานก็ต้องดำเนินการปรับปรุงการประเมินความเสี่ยงใหม่ให้สอดคล้องกับสถานะการทำงาน

บทที่ 8

การตอบโต้ในกรณีฉุกเฉิน

สิ่งที่ควรปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุโดยทั่วไปประกอบด้วย การเตรียมกู้ภัย การอพยพคน การปฐมพยาบาล และการติดต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สถานีตำรวจดับเพลิง โรงพยาบาล เป็นต้น

1. การดำเนินการเมื่อสารเคมีหกหล่น

การปนเปื้อนน้อย (Minor chemical spill) หมายถึง การมีสารเคมีประเภทกรดหรือด่างเข้มข้น ของเหลวไวไฟ สารก่อมะเร็ง และสารพิษที่มีปริมาตรน้อยกว่า 250 มิลลิลิตร หรือน้อยกว่า 450 กรัมในกรณีที่เป็นของแข็ง หกหล่นอยู่เฉพาะพื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการ ให้ปฏิบัติดังนี้

- 1) แจ้งให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้นทราบทันที
- 2) หากสารเคมีหกบนร่างกาย ถอดเสื้อผ้าบริเวณที่โดนสารเคมีออกและล้างร่างกายส่วนที่โดนสารเคมีด้วยน้ำปริมาณมาก
- 3) ในการจัดการกับสารเคมีควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งได้แก่ แว่นตาป้องกันสารเคมี (Safety glasses) เสื้อคลุมป้องกัน ถุงมือชนิดทนสารเคมี รองเท้าควรเป็นรองเท้าชนิดหุ้มส้น ไม่ควรใส่รองเท้าแตะ ถ้าสารเคมีที่หกหล่น รั่วไหลสามารถก่อให้เกิดแก๊สพิษ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจในการเข้าไปทำความสะอาด
- 4) หลีกเลี่ยงการสูดดม โดยเปิดเครื่องดูดอากาศ ดูดไอสารเคมี และเปิดหน้าต่างให้ระบายอากาศ
- 5) ห้ามเดินผ่านบริเวณที่สารเคมีหก เพราะอาจทำให้สารกระจายไปพื้นที่อื่น
- 6) ทำให้สารเคมีที่หกมีพื้นที่เล็กที่สุด โดยใช้วัสดุดูดซับกันรอบๆ ขอบพื้นที่หก เช่น dry sand
- 7) รวบรวมสารเคมีที่หกใส่ในภาชนะและติดฉลากให้ถูกต้อง นำไปกำจัดตามวิธีที่เหมาะสมสำหรับสารนั้นๆ
- 8) ทำความสะอาดบริเวณที่สารเคมีหก โดยการล้างด้วยน้ำแล้วเช็ดพื้นให้แห้ง
- 9) รายงานให้ผู้จัดการห้องปฏิบัติการหรืออาจารย์ผู้รับผิดชอบทราบ และจัดทำบันทึกรายละเอียดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใน incident report

การปนเปื้อนมาก (Major chemical spill) หมายถึง การมีสารเคมีประเภทกรดหรือด่างเข้มข้น ของเหลวไวไฟสูง สารก่อมะเร็ง และสารพิษที่มีปริมาตรมากกว่า 250 มิลลิลิตร หรือมากกว่า 450 กรัมในกรณีที่เป็นของแข็ง หกหล่นอยู่ภายในห้องปฏิบัติการ ให้ปฏิบัติดังนี้

ตัวอย่างของสารเคมีที่มักใช้ทำความสะอาด เมื่อเกิดการหกรั่วไหลของสารเคมี

Sodium bisulfate และ Monosodium phosphate ใช้กับสารเคมีที่เป็นด่าง

Sodium bicarbonate, Sodium carbonate และ Calcium carbonate ใช้กับสารเคมีที่เป็นกรด

ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) สามารถใช้กับสารเคมีในกลุ่มที่เป็นตัวทำละลาย

Sodium thiosulfate ใช้กับสารเคมีกลุ่มไซยาไนด์ (Cyanides)

สารเคมีบางชนิดมีวิธีการดำเนินการเมื่อหกหล่นโดยเฉพาะ เช่น

- a. ฟอสฟอรัสขาว ให้ใช้ทรายหรือสารดูดซับที่เปียกคลุมแล้วนำไปเผาในที่โล่ง
- b.ปรอท เป็นสารที่ระเหยได้ง่าย ต้องกำจัดให้หมด มิให้ตกค้างโดยใช้ mercury sorber ฝุ่นสังกะสีหรือผงกำมะถัน
- c. โบรมีน กำจัดโดยทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ร้อยละ 5-10 ห้ามใช้แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์โดยเด็ดขาด เพราะอาจทำให้เกิดระเบิดได้

2. การปฏิบัติเมื่อเกิดไฟไหม้จากสารเคมี

2.1 กรณีเกิดไฟลุกไหม้เล็กน้อยบนโต๊ะปฏิบัติการหรือพื้นห้องปฏิบัติการ เช่น ไฟลุกติด 70% ethanol ให้ใช้ผ้าหนาๆ คลุมไฟ หรือใช้ผ้าห่มคลุมไฟ (fire blanket) หรือ dry sand

- 2.2 กรณีเกิดเพลิงไหม้เล็กน้อยในห้องปฏิบัติการหรือห้องเก็บสารเคมี ให้ใช้ถังดับเพลิงชนิดสารเคมีแห้งดับ (วัสดุชนิด A B C) หรือถังดับเพลิงชนิดบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์ ยกเว้นไฟไหม้สารเคมี ประเภทสารออกซิไดส์ทุกชนิด ฟอสฟอรัสขาวและฟอสฟอรัสเหลือง ให้ใช้น้ำดับเพลิงเท่านั้น
- 2.3 กรณีเกิดเพลิงไหม้รุนแรงให้ตั้งสัญญาณแจ้งเหตุไฟไหม้ แล้วโทรแจ้งเหตุด่วน-เหตุร้าย แล้วรีบออกนอกพื้นที่ทันที

ประเภทของเพลิง

1. เพลิงประเภท A คือ เพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงธรรมดา เช่น ไม้ ผ้า กระดาษ พลาสติก ยาง เป็นต้น
2. เพลิงประเภท B คือ เพลิงที่เกิดจากก๊าซของเหลวติดไฟ ไข และน้ำมันต่างๆ
3. เพลิงประเภท C คือ เพลิงที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือวัตถุที่มีกระแสไฟฟ้า
4. เพลิงประเภท D คือ เพลิงที่เกิดจากสารเคมีที่ติดไฟได้

ชนิดของถังดับเพลิง

1. ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้งเป็นถังสีแดงภายในบรรจุผงเคมีแห้งและแก๊สไนโตรเจน ลักษณะน้ำยาที่ฉีดออกมาเป็นฝุ่นละอองสามารถดับเพลิงไหม้ทุกชนิดได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง เช่น เพลิงไหม้ที่เกิดจากไม้ กระดาษ สิ่งทอ ยาง น้ำมัน แก๊สและเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตเหมาะสำหรับใช้ในที่โล่งแจ้ง บ้าน อาคารขนาดใหญ่ โรงงานอุตสาหกรรม โรงเรียน เป็นต้น
2. ถังดับเพลิงชนิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นถังสีแดง น้ำยาดับเพลิงเป็นน้ำแข็งแห้งที่บรรจุไว้ในถังที่ทนแรงดันสูง ประมาณ 1800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่ปลายสายฉีดจะมีลักษณะเป็นกระบอกหรือกรวย เวลาฉีดลักษณะน้ำยาที่ออกมาจะเป็นหมอกหิมะที่ไล่ความร้อนและออกซิเจน สามารถใช้กับไฟชนิด B C เหมาะสำหรับใช้ภายในอาคาร ไฟที่เกิดจากแก๊ส น้ำมัน และไฟฟ้า
3. ถังดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหย บีซีเอฟ ฮาลอน 1211 เป็นถังสีเหลือง สมบัติของสารเคมีที่ใช้ดับเพลิงคือ มีความเย็นจัด และมีประสิทธิภาพทำลายออกซิเจนที่ทำให้ติดไฟ ไม่ทิ้งคราบสกปรกหลังการดับเพลิงและสามารถใช้ได้หลายครั้ง เหมาะสำหรับใช้กับสถานที่ที่ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สื่อสาร ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรือ เครื่องบิน และรถถัง ข้อเสียของน้ำยาดับเพลิงชนิดนี้คือ มีสาร CFC ที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม "กระทรวงอุตสาหกรรมได้ห้ามใช้สารในกลุ่ม CFF-11, CFC-12 และควบคุมการนำเข้าของสารที่ทำลายชั้นโอโซนในปี 2541 ส่วน CFC-113, CFC-114, CFC-115 เมทิลคลอโรฟอร์มและสารฮาลอน เลิกใช้ในปี 2541
4. ถังดับเพลิงชนิด HCFC-123 เป็นสารดับเพลิงที่ใช้ทดแทนสารฮาลอน 1211 ไม่ทำลายชั้นโอโซนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถใช้กับไฟชนิด A B และ C ลักษณะการฉีดออกเป็นแก๊สเหลวระเหย น้ำยาชนิดนี้ไม่ทิ้งคราบสกปรก ไม่ทำลายสิ่งของเครื่องใช้หลังการดับเพลิงและสามารถใช้ได้หลายครั้ง เหมาะสำหรับใช้กับสถานที่ที่ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สื่อสาร ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรือ เครื่องบิน และรถถัง
5. ถังดับเพลิงชนิด BF 2000 เป็นถังสีเขียว น้ำยาเป็นสารเหลวระเหยชนิด BF 2000 (FE 36) สามารถใช้ได้กับไฟชนิด A B และ C BF 2000 (FE 36) ไม่ทำปฏิกิริยากับวัสดุก่อสร้างโดยทั่วไป เช่น อลูมิเนียม สแตนเลส ทองแดง ที่อุณหภูมิปกติ เครื่องดับเพลิงชนิด BF 2000 ลักษณะการฉีดออกเป็นแก๊สเหลวระเหย น้ำยาชนิดนี้ไม่ทิ้งคราบสกปรก ไม่ทำลายสิ่งของเครื่องใช้หลังการดับเพลิงและสามารถใช้ได้หลายครั้ง เหมาะสำหรับสถานที่ที่ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สื่อสาร ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรือ เครื่องบิน และรถถัง
6. ถังดับเพลิงชนิดน้ำยาโฟมตัวถังดับเพลิงจะทำด้วยสแตนเลส ภายในเป็นน้ำยาโฟม โดยแรงดันที่อัดไว้จะดันน้ำผสมกันโฟมย่นผ่านหัวฉีดฝักบัวพุ่งออกมาเป็นฟองกระจาย ไปปกคลุมบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ ทำให้เกิดการอับอากาศ ทำให้ไฟขาดออกซิเจนและลดความร้อน มีคุณสมบัติพิเศษโดยมีแผ่นฟิล์มน้ำปิดโอเชื้อเพลิงปกคลุมไม่ให้ไฟย้อนติดขึ้นมาอีก สามารถใช้ได้กับไฟชนิด A B เหมาะสำหรับบ้านพักอาศัย ร้านจำหน่ายน้ำมันและสี ปั้มน้ำมัน หรือดับไฟที่เกิดจากน้ำมันชนิดต่างๆ น้ำยาโฟมชนิดนี้ห้ามดับเพลิงที่เกิดจากระบบไฟฟ้าเด็ดขาด เพราะเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า

3. หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

การปฐมพยาบาลเป็นการช่วยเหลือผู้ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุต่างๆ ณ สถานที่เกิดเหตุให้พ้นอันตราย โดยใช้ อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ได้ในขณะนั้น ก่อนที่จะส่งผู้ได้รับบาดเจ็บไปให้แพทย์รักษาต่อไป ตัวอย่างเช่น

การทำแผลทั่วไป: ล้างมือให้สะอาดและทำแผลบริเวณที่สะอาดก่อนบริเวณแผลที่สกปรก เช็ดรอบแผลด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ แล้วจึงปิดแผลด้วยผ้าก๊อชหรือผ้าสะอาด

การทำแผลถูกของมีคมและมีเลือดออกไม่มาก: บีบเลือดออก ล้างด้วยน้ำสะอาดและสบู่ ใส่ยาทิงเจอร์แผลสดหรือเบตาดีนแล้วจึงปิดแผล

กรดหรือตำเข้าตา: ล้างด้วยน้ำสะอาดมากๆ อย่าขยี้ตา แล้วรีบไปพบแพทย์

ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก: ฉีกหรือตัดเสื้อผ้าบริเวณที่ถูกน้ำร้อนลวก (แต่เสื้อผ้าที่ไหม้ไฟและดับแล้ว ถ้าติดกับแผล ไม่ต้องดึงออก) ถอดเครื่องประดับที่รัดอยู่ เช่น แหวน นาฬิกา เพราะเมื่อมีอาการบวมจะถอดยาก แล้วทำให้บริเวณที่ถูกไฟไหม้ น้ำร้อนลวก เย็นลงโดยเร็วที่สุดอย่างน้อย 10 นาที

การถูกไฟฟ้าดูด: เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกตัดไปแล้ว หากผู้ถูกไฟดูดไม่รู้สีกตัวให้เปิดทางเดินหายใจทันที ด้วยการกดหน้าผากและยกคางให้เงยขึ้น ตรวจการหายใจและชีพจร และเตรียมการช่วยฟื้นคืนชีพ ห่มผ้าให้ความอบอุ่น ตรวจดูบาดแผล หากมีแผลไหม้ให้ใช้น้ำเย็นราดและปิดบาดแผล แล้วรีบนำส่งโรงพยาบาล

การได้รับแก๊สพิษ: ตัวอย่างเช่น คาร์บอนมอนนอกไซด์ จะทำให้มีอาการปวดศีรษะ สับสน หายใจลำบาก อาจจะหมดสติ วิธีปฐมพยาบาลคือ ต้องให้อากาศบริสุทธิ์เร็วและมากที่สุด คลายเสื้อผ้าให้หลวม ห่มผ้าให้อบอุ่น ถ้าหยุดหายใจ ให้รีบช่วยหายใจ โดยการหายใจและจับชีพจรอย่างใกล้ชิด และต้องเรียกรถพยาบาลทันที

หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินภายในมหาวิทยาลัย

	หมายเลขภายใน	หมายเลขภายนอก
สายด่วน คณะวิทยาศาสตร์	646199	.. 02-5625555 ต่อ 646199
หน่วยรักษาความปลอดภัย มก.	1597, 1260, 1460	.. 02-5795526
สถานพยาบาล	1281-2	.. 02-5790030

หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินภายนอกมหาวิทยาลัย

ศูนย์ดับเพลิงกรุงเทพมหานคร	199
หน่วยแพทย์กู้ชีพ กทม.	1555
สถานีดับเพลิงบางเขน	02-5210397
โรงพยาบาลวิภาวดี	02-9412800 (กรณีฉุกเฉิน 02-5611911)

แบบรายงานเหตุการณ์ฉุกเฉิน (Incident Report)
ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันที่เกิดเหตุ _____ เวลา _____

ชื่อ-นามสกุล _____ รหัส _____ คณะ _____

ตำแหน่ง ☐ นิสิตปริญญาตรี ☐ นิสิตบัณฑิตศึกษา ☐ บุคลากรภาควิชา ☐ บุคคลภายนอก

สถานะผู้รายงาน ☐ ผู้ปฏิบัติการทดลอง ☐ อาจารย์ ☐ ผู้เห็นเหตุการณ์

☐ เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง

สถานที่เกิดเหตุ (ระบุหมายเลขห้อง) _____

ชนิดของอุบัติเหตุ: ☐ ไฟไหม้ ☐ สารเคมีหก ☐ บาดเจ็บปฏิบัติการ ☐ อื่นๆ _____

การใช้งานห้องที่เกิดอุบัติเหตุ: ☐ ปฏิบัติการการเรียนการสอน (รหัสวิชา _____ หมู่ _____) ☐ ปฏิบัติการวิจัย

ถ้ามีผู้ได้รับบาดเจ็บ ผู้ได้รับบาดเจ็บได้รับการช่วยเหลือ/ปฐมพยาบาล หรือไม่ อย่างไร จากใคร?

ถ้ามีผู้ได้รับบาดเจ็บ ผู้ได้รับบาดเจ็บได้ถูกนำส่งโรงพยาบาลหรือไม่ อย่างไร โดยใคร?

_____ หรือ

ผู้ได้รับบาดเจ็บปฏิเสธการช่วยเหลือหรือนำส่งโรงพยาบาล ? _____

ชนิดของการบาดเจ็บ ☐ ไหม้จากความร้อน ☐ ไหม้จากสารเคมี ☐ แก้วบาด ชูด ถลอก

☐ ไม่ได้รับบาดเจ็บ ☐ เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง

☐ เกิดการระคายเคืองที่ดวงตา ☐ สูดดมไอระเหย ☐ อื่นๆ _____

ขณะที่เกิดอุบัติเหตุผู้ปฏิบัติงานได้สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลหรือไม่? (โปรดระบุ เช่น เสื้อกาวน์ ถุงมืออื่นๆ)

อธิบายอุบัติเหตุ/เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยละเอียด (ระบุสารเคมี อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง)

ลายเซ็นต์เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง _____

พยาน / ผู้เห็นเหตุการณ์ _____ เบอร์โทรศัพท์ _____

โปรดส่งรายงานที่หัวหน้าภาควิชาสัตววิทยาภายใน 72 ชั่วโมงหลังจากเกิดเหตุการณ์

บทที่ 9

ข้อกำหนดด้านการฝึกอบรมเพื่อความปลอดภัย

ภาควิชาสัตววิทยามีการกำหนดระเบียบข้อบังคับในการฝึกอบรมเพื่อความปลอดภัย ซึ่งบังคับใช้กับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลางทุกคน ตามหน้าที่ความรับผิดชอบที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล โดยให้คณะกรรมการนโยบายด้านความปลอดภัย ภาควิชาสัตววิทยา เป็นผู้กำหนดหัวข้อการฝึกอบรมเพื่อความปลอดภัย ตามที่เห็นสมควร และเหมาะสมกับหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงาน

ทั้งนี้กำหนดให้บุคลากรและนิสิตทุกคนต้องผ่านการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยตามระดับความรับผิดชอบของตน ก่อนเข้าปฏิบัติงาน และกำหนดให้การฝึกอบรมด้านความปลอดภัยเป็นส่วนหนึ่งของหน้าที่ความรับผิดชอบที่จะต้องปฏิบัติ

ตัวอย่างของการฝึกอบรมเพื่อความปลอดภัย ภาควิชาสัตววิทยา เช่น

1. การฝึกอบรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยกลาง
2. การฝึกกรณีเหตุฉุกเฉิน

นอกจากนี้ ภาควิชาสัตววิทยา ได้มีการกำหนดให้ทุกห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางมีการติดประกาศแจ้งข้อกำหนด และจัดทำระบบเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง เช่น

1. ข้อมูลและสัญลักษณ์แสดงอันตรายเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางตามหลักสากล
2. จัดทำระบบตรวจสอบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลางให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล โดยคณะกรรมการตรวจสอบความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ภาควิชาสัตววิทยา
3. จัดระบบความปลอดภัยและจัดการระงับเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยกลาง

เอกสารอ้างอิง

1. คณะกรรมการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์. 2551. คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (ฉบับเพิ่มเติมปี 2551). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
2. คณะกรรมการพัฒนาห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ และ คณะกรรมการดำเนินงานโครงการพัฒนาห้องปฏิบัติการปลอดภัย คณะเภสัชศาสตร์. 2552. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 85 หน้า.
3. ณัฐวีรณ ปุ่นวัน. 2552. การทำให้ปราศจากเชื้อโดยความร้อนและสารเคมี.
https://webmail.ku.ac.th/roundcube/?_task=mail&_action=get&_mbox=INBOX&_uid=8804&_part=5&_frame=1
4. คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางเคมี มหาวิทยาลัยมหิดล. 2555. แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางเคมี มหาวิทยาลัยมหิดล. ทองสุขพรินทร์. 100 หน้า.
5. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2556. คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. 57 หน้า.
6. สุขใจ ผลอำไพสฤติย์ และ อรอนงค์ รัชตราชนชัย. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุขกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2557. คู่มือการใช้ตู้ชีวนิรภัยอย่างถูกต้องปลอดภัย. สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, นนทบุรี.
7. คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2559. แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล. พี.เอ.ลีฟวิ่ง. 232 หน้า.

ภาคผนวก ก. รายชื่อสารของเสียอันตรายตามรายชื่อของ US EPA
(ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556)

*P-Listed Waste: ต้องกลั่นภาชนะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง

A2213	Azaserine
Acetaldehyde (I)	H-Azepine-1-carbothioic acid, hexahydro-,S-ethyl ester
Acetaldehyde, chloro- *	Aziridine *
Acetaldehyde, trichloro-	Aziridine, 2-methyl- *
Acetamide, N-(aminothioxomethyl)- *	Azirino(2,3:3,4)pyrrolo(1,2-a)-indole, 6-amino-8-(((aminocarbonyl) oxylmethyl)-1,1a,2,8,8a,8b-hexahydro- 8a-methoxy-5-methyl-, [1aS-(1aalpha, 8beta,8aalpha,8balpha)]-
Acetamide, N-(4-ethoxyphenyl)-	Barban
Acetamide, N-9H-fluoren-2-yl-	Barium(Contaminant)(100.0 mg/L or more)
Acetamide, 2-fluoro-*	Barium cyanide *
Acetic acid,(2,4-dichlorophenoxy)-, salts & esters	Bendiocarb
Acetic acid, ethyl ester (I)	Bendiocarb phenol
Acetic acid, fluoro-, sodium salt*	Benomyl
Acetic acid, lead(2+) salt	Benz[j]aceanthrylene, 1,2-dihydro-3- methyl-
Acetic acid, thallium(1+) salt	Benz[c]acridine
Acetic acid, (2,4,5-trichlorophenoxy)-	Benzeneacetic acid, 4-chloro-alpha-(4- chlorophenyl)-alpha-hydroxy-, ethyl ester
Acetone (I)	Benzal chloride
Acetone (10% or more)	Benzamide, 3,5-dichloro-N-(1,1- dimethyl-2-propynyl)-
Acetonitrile (I,T)	Benz[a]anthracene
Acetophenone	Benz[a]anthracene, 7,12-dimethyl-
Acetylaminofluorene, 2-	Benzenamine (I,T)
Acetyl chloride (C,R,T)	Benzenamine, 4,4'-carbonimidoylbis [N,N-dimethyl-
Acetyl-2-thiourea, 1-*	Benzenamine, 4-chloro- *
Acrolein*	Benzenamine, 4-chloro-2-methyl-, hydrochloride
Acrylamide	Benzenamine, N,N-dimethyl-4(phenylazo)-
Acrylic acid (I)	Benzenamine, 2-methyl-
Acrylonitrile	Benzenamine, 2-methyl,hydrochloride
Aldicarb *	Benzenamine, 2-methyl-5-nitro-
Aldicarb sulfone *	Benzenamine, 4-methyl-
Allyl alcohol *	Benzenamine, 4,4'-methylenebis [2-chloro]-
Aluminum phosphide (R,T) *	Benzenamine, 4-nitro- *
Aminomethyl-3-isoxazolol, 5- *	Benzene (I,T)
Aminopyridine, 4- *	Benzene (10% or more)
Amitrole	Benzene (Contaminant)(0.5 mg/L or more)
Ammonium picrate (R) *	Benzene, 1-bromo-4-phenoxy-
Ammonium vanadate *	Benzene, chloro-
Aniline (I,T)	
Argentate(1-), bis(cyano-C)-,potassium*	
Arsenic (Contaminant)(5.0 mg/L or more)	
Arsenic acid H-3 As O-4 *	
Arsenic oxide As-2 O-3 *	
Arsenic oxide As-2 O-5 *	
Arsenic pentoxide *	
Arsenic trioxide *	
Arsine, diethyl- *	
Arsinic acid, dimethyl-	
Arsonous dichloride, phenyl- *	
Auramine	

*P-Listed Waste: ต้องกลั้วภาชนะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง

Benzene, (chloromethyl)- *

Benzene, 1,2-dichloro-
 Benzene,1,2-dichloro(a.k.a ortho-dichloro-)(10% or more)
 Benzene, 1,3-dichloro-
 Benzene, 1,4-dichloro-
 Benzene, 1,1'-(2,2-dichloroethylidene) bis[4- chloro-
 Benzene, (dichloromethyl)-
 Benzene, 1,3-diisocyanatomethyl- (R, T)
 Benzene, dimethyl- (I,T)
 Benzene, hexachloro-
 Benzene, hexahydro-(I)
 Benzene, methyl-
 Benzene, 1-methyl-2,4-dinitro-
 Benzene, 2-methyl-1,3-dinitro-
 Benzene, (1-methylethyl)- (I)
 Benzene, nitro-
 Benzene, pentachloro-
 Benzene, pentachloronitro-
 Benzene, 1,2,4,5-tetrachloro-
 Benzene, 1,1'-(2,2,2-trichloroethylidene) bis[4-chloro-
 Benzene, 1,1'-(2,2,2-Trichloroethylidene)bis [4-methoxy-
 Benzene, (trichloromethyl)-
 Benzene, 1,3,5-trinitro-
 Benzenebutanoic acid, 4-[bis(2-chloroethyl)amino]-
 Benzenediamine, ar-methyl-
 Benzenedicarboxylic acid(1,2-), bis(2-ethylhexyl)ester
 Benzenedicarboxylic acid(1,2), dibutyl ester
 Benzenedicarboxylic acid(1,2), diethyl ester
 Benzenedicarboxylic acid(1,2), dimethyl ester
 Benzenedicarboxylic acid(1,2) dioctyl ester
 Benzenediol(1,3)
Benzenediol(1,2-), 4-[1-hydroxy-2(methylamino) ethyl]-, (R) *
Benzeneethanamine(alpha,alpha-dimethyl)- *
 Benzenesulfonic acid chloride (C,R)
 Benzenesulfonyl chloride (C, R)
Benzenethiol *
 Benzidine
 Benzisothiazol-3(2H)-one(1,2), 1,1-

dioxide, & salts
Benzodioxole(1,3), 5-(2-propenyl)-
Benzodioxole(1,3-), 5-propyl-
Benzodioxole(1,3-), 5-(1-propenyl)-
1,3-Benzodioxol-4-ol, 2,2-dimethyl-
1,3-Benzodioxol-4-ol, 2,2-dimethyl-
, methylcarbamate
7-Benzofuranol, 2,3-dihydro-2,2-
dimethyl-
7-Benzofuranol,2,3-dihydro-2,2-
dimethyl-,methylcarbamate *
Benzoic acid,2-hydroxy-,compd. with
(3a5-cis)-1,2,3,3a,8,8a-
hexahydro-1,3a,8-trimethylpyrrolo[2,3-
b]indol-5-yl methylcarbamate ester *
Benzol[st]pentaphene
Benzopyran-2-one(2H-1), 4-hydroxy-3-(3-
oxo-1-phenylbutyl)-, & salts, when
present at concentrations greater
than 0.3% *
Benzopyran-2-one(2H-1), 4-hydroxy-3-(3-
oxo-1-phenyl-butyl)-, & salts, when
present at concentrations of 0.3% or
less
Benzo[a]pyrene
p-Benzoquinone
Benzotrichloride (C,R,T)
Benzyl chloride *
Beryllium *
Bioxirane(2,2'-)
Biphenyl(1,1'-)-4,4'-diamine
Biphenyl(1,1'-)-4,4'-diamine, 3,3'-
dichloro-
Biphenyl(1,1'-)-4,4'-diamine, 3,3'-
dimethoxy
Biphenyl(1,1'-)-4,4'-diamine, 3,3'-
dimethyl-
Bis(dimethylthiocarbamoyl) sulfide
Bis(pentamethylene)thiuram tetrasulfide
Bromoacetone *
Bromoform
Bromophenyl(4) phenyl ether
Brucine *
Butadiene(1,3), 1,1,2,3,4,4-hexachloro-
Butanamine(1), N-butyl_N-nitroso-
Butanol(1) (I)
Butanone(2-) (I,T)
**Butanone(2),3,3-dimethyl-1-(methylthio)-
O,(methylamino)carbonyl oxime ***
Butanone(2-), peroxide (R,T)
Butenal(2)Butene(2), 1,4-dichloro- (I,T)

***P-Listed Waste: ต้องกักภาชนะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง**

Butenoic acid(2-), 2-methyl-, 7-[[2,3-dihydroxy-2-(1-methoxyethyl-3-methyl-1-oxobutoxy)methyl]-2,3,5,7a-tetrahydro-1H-pyrrolizin-1-ylester, [1S-[1alpha(Z),7(2S*,3R*), 7aalpha]]-n-Butyl alcohol (I)
n-Butyl alcohol (10% or more)
Butylate
Cacodylic acid
Cadmium(Contaminant)(1.0 mg/L or more)
Calcium chromate
Calcium cyanide *
Calcium cyanide Ca(CN)2 *
Carbamic acid, 1H-benzimidazol-2-yl, methyl ester
Carbamic acid, (1-((butylamino)carbonyl)-1H-benzimidazol-2-yl)-, methyl ester
Carbamic acid, butyl-, 3-iodo-2-propynyl ester
Carbamic acid,(3-chlorophenyl)-,4-chloro-2-butynyl ester
Carbamic acid, [(diethylamino)-thio]methyl-,2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranyl ester *
Carbamic acid,dimethyl-,1-[(dimethylamino)carbonyl]-5-methyl- 1H-pyrazol-3-yl ester *
Carbamic acid, dimethyl-, 3-methyl-1-(1-methylethyl)-1H-pyrazol-5-yl ester*
Carbamic acid, ethyl ester
Carbamic acid, methyl-,3-methylphenyl ester *
Carbamic acid, methyl(nitroso-, ethyl ester
Carbamic acid, phenyl-, 1-methylethyl ester
Carbamic acid, [1,2- phenylenebis(iminocarbonothioyl)]bis-, dimethyl ester
Carbamic chloride, dimethyl-
Carbamodithioic acid, dibutyl, sodium salt
Carbamodithioic acid, diethyl-, 2-chloro-2-propenyl ester
Carbamodithioic acid, diethyl-, sodium salt
Carbamodithioic acid, dimethyl-, potassium salt
Carbamodithioic acid, dimethyl-,

sodium salt
Carbamodithioic acid, dimethyl-, tetraanhydrosulfide with orthoselenious acid
Carbamodithioic acid, 1,2-ethanediy(bis-,salts & esters
Carbamodithioic acid,(hydroxymethyl)methyl-,monopotassium salt
Carbamodithioic acid, methyl-, monosodium salt
Carbamodithioic acid, methyl-, monopotassium salt
Carbamothioic acid, bis(1-methylethyl)-,S-(2,3-dichloro-2-propenyl) ester
Carbamothioic acid,bis(1-methylethyl)-,S-(2,3,3,-trichloro-2-propenyl) ester
Carbamothioic acid, bis(2-methylpropyl)-, S-ethyl ester
Carbamothioic acid, butylethyl-, S-propyl ester
Carbamothioic acid, cyclohexylethyl-, S-ethyl ester
Carbamothioic acid, dipropyl-, S-ethyl ester
Carbamothioic acid, dipropyl-, S-(phenylmethyl) ester
Carbamothioic acid, dipropyl-, S-propyl ester
Carbaryl
Carbendazim
Carbofuran *
Carbofuran phenol
Carbon disulfide *
Carbon disulfide (10% or more)
Carbon oxyfluoride (R,T)
Carbon tetrachloride
Carbon tetrachloride (Contaminant) (0.5 mg/L or more)
Carbon tetrachloride (DEGREASING ONLY) (10% or more)
Carbonic acid, dithallium(1+) salt
Carbonic dichloride
Carbonic difluoride
Carbonochloridic acid, methyl ester (I,T)
Carbosulfan *
Chloral
Chlorambucil
Chlordane, alpha & gamma isomers

***P-Listed Waste: ต้องกลั่นวาทะที่ใช้อย่างน้อย 3 ครั้ง**

Chlordane (Contaminant) (0.03 mg/L or more)	m-Cumenyl methylcarbamate *
Chlornaphazin	Cyanides(soluble cyanide salts), not otherwise specified *
Chloroacetaldehyde *	Cyanide-bearing material (when pH between 2 and 12.5)
p-Chloroaniline *	Cyanogen *
Chlorobenzene	Cyanogen bromide (CN)Br
Chlorobenzene (10% or more)	Cyanogen chloride *
Chlorobenzene (Contaminant) (100.0 mg/L or more)	Cyanogen Chloride (CN)Cl *
Chlorobenzilate	Cycloate
Chloro(2-)-1,3-butadiene (HOC)	Cyclohexadiene(2,5-)-1,4-dione
p-Chloro-m-cresol	Cyclohexane, 1,2,3,4,5,6-hexachloro-, (1alpha,2alpha,3beta,4alpha, 5alpha,6beta)-
Chloroethyl (2) vinyl ether	Cyclohexane (I)
Chlorofluorocarbons (DEGREASING ONLY) (10% or more)	Cyclohexanone (I)
Chloroform	Cyclohexanone (10% or more)
Chloroform (Contaminant) (6.0 mg/L or more)	Cyclohexyl(2)-4,6-dinitrophenol *
Chloromethyl methyl ether	Cyclopentadiene(1,3-), 1,2,3,4,5,5- hexachloro-
Chloronaphthalene, beta-	Cyclophosphamide
Chloronaphthalene(2-) (HOC)	D(2,4-)(Contaminant)(10.0 mg/L or more)
Chlorophenol (o-)	D(2,4-), salts & esters
Chlorophenyl(1-o-)thiourea *	Daunomycin
Chloropropionitrile(3-) *	Dazomet
Chloro-o-toluidine(4), hydrochloride	DDD
Chromic acid H-2 CrO-4, calcium salt	DDT
Chromium(Contaminant)(5.0 mg/L or more)	Diallate
Chrysene	Dibenzo[a,i]pyrene
Copper, bis (dimethylcarbamodithioato- S,S')-,	Dibenz[a,h]anthracene
Copper cyanide *	Dibromo(1,2-)-3-chloropropane
Copper cyanide Cu(CN) *	Dibutyl phthalate
Copper dimethyldithiocarbamate	o-Dichlorobenzene
Corrosive (LIQUIDS ONLY) [pH < 2 or pH >12.5]	o-Dichlorobenzene (10% or more)
Creosote	m-Dichlorobenzene
Cresol (Cresylic acid)	p-Dichlorobenzene
Cresol (Cresylic acid) (10% or more)	Dichlorobenzene(1,4)(Contaminant) (7.5 mg/L or more)
Cresol (Contaminant) (200.0 mg/L or more)	Dichloro-2-butene(1,4) (I,T)
o-Cresol (Contaminant) (200.0 mg/L or more)	Dichloroisopropyl ether
m-Cresol (Contaminant) (200.0 mg/L or more)	Dichlorobenzidine(3,3')
p-Cresol (Contaminant) (200.0 mg/L or more)	1,4-Dichloro-2-butene
Cresylic acid (See Cresol)	Dichlorodifluoromethane
Crotonaldehyde	Dichloroethane(1,2)(Contaminant) (0.5 mg/L or more)
Cumene (I)	Dichloroethylene(1,1)(Contaminant) (0.7 mg/L or more)
	Dichloroethyl ether
	Dichloroethylene(1,1)
	Dichloroethylene(1,2)
	Dichloromethane (a.k.a Methylene chloride) (10% or more)

***P-Listed Waste: ต้องกักภาชนะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง**

Dichloromethane (DEGREASING ONLY)
(10% or more)

Dichloromethoxy ethane

Dichloromethyl ether *

Dichlorophenol(2,4)

Dichlorophenol(2,6)

Dichlorophenylarsine *

Dichloropropene(1,3)

Dieldrin *

Diepoxybutane(1,2:3,4) (I,T)

Diethylarsine *

Diethylene glycol, dicarbamate

Diethyleneoxide(1,4)

Diethylhexyl phthalate

Diethylhydrazine (N,N-)

N,N'-Diethylhydrazine

O,O-Diethyl S-methyl dithiophosphate

Diethyl-p-nitrophenyl phosphate *

Diethyl phthalate

O,O-Diethyl O-pyrazinyl

phosphorothioate *

Diethylstilbesterol

Dihydrosafrole

Diisopropylfluorophosphate (DFP) *

Dimethanonaphthalene(1,4,5,8)1,2,3,4,

10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-

hexahydro-, (1alpha,4alpha,

4abeta,5beta,8beta,8abeta)- *

Dimethanonaphthalene(1,4,5,8)1,2,3,4,

10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-

hexahydro-, (1alpha,4alpha,4abeta,

5alpha,8alpha,8abeta)- *

Dimethanonaphth(2,7:3,6)[2,3b]oxirene,

3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,

6a,7,7a-octahydro-, (1aalpha,2beta,

2abeta,3alpha,6alpha,6abeta,

7beta,7aalpha)-, & metabolites *

Dimethanonaphth(2,7:3,6)[2,3-b]oxirene,

3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,

6a,7,7a-octahydro-, (1aalpha,2beta,

2aalpha,3beta,6beta,6aalpha,

7beta,7aalpha)*

Dimethoate *

Dimethoxydenzidine(3,3')

Dimethylamine (I)

p-Dimethylaminoazobenzene

Dimethylbenz[a]anthracene(7,12)

Dimethylbenzidine(3,3')

alpha.alpha-Dimethylbenzylhydro-

peroxide (R)

Dimethylcarbamoyl chloride

Dimethylhydrazine(1,1)

Dimethylhydrazine(1,2)

Dimethylphenol(2,4)

Dimethylphenethylamine(alpha,alpha-) *

Dimethyl phthalate

Dimethyl sulfate

Dimetilan *

Dinitro-o-cresol(4,6), and salts *

Dinitrophenol(2,4) *

Dinitrotoluene(2,4)

Dinitrotoluene(2,4) (Contaminant)

(0.13 mg/L or more)

Dinitrotoluene(2,6)

Dinoseb *

Di-n-octyl phthalate

Dioxane(1,4)

Diphenylhydrazine(1,2)

Diphosphoramidate, octamethyl- *

Diphosphoric acid,tetraethyl ester*

Dipropylamine (I)

Disulfoton *

Disulfiram

Dithiobiuret *

1,3-Dithiolane-2-carboxaldehyde, 2,4-

dimethyl-,O-[(methylamino) carbonyl]

oxime *

Ethyleneimine *

Endosulfan *

Endothall *

Endrin *

Endrin, and metabolites *

Endrin (a.k.a. 1,2,3,4,10,10-hexa

chloro-1,7-epoxy-1,4,4a,5,6, 7,8, 8a-

octahydro-1,4-endo, endo-5,8-dimeth

ano-naphthalene(0.02 mg/L or more)

Epichlorohydrin

Epinephrine *

EPTC

Ethanal (I)

Ethanal (I)

Ethanamine, N,N-diethyl-

Ethanamine, N-ethyl-N-nitroso-

Ethane, 1,2-dibromo-

Ethane, 1,1-dichloro-

Ethane, 1,2-dichloro-

Ethane, hexachloro-

Ethane, 1,1'-[methylenebis

(oxy)]bis[2-chloro-

Ethane, 1,1'-oxybis- (I)

Ethane, 1,1'-oxybis[2-chloro-

Ethane, pentachloro-

***P-Listed Waste: ต้องกักกษาขณะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง**

Ethane, 1,1,1,2-tetrachloro-
 Ethane, 1,1,2,2-tetrachloro-
 Ethane, 1,1,1-trichloro-
 Ethane, 1,1,2-trichloro-
 Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-
 trifluoro- (10% or more)
 Ethanediamine(1,2), N,N-dimethyl-N'-2-
 pyridinyl-N'-(2-thienylmethyl)-

Ethanedinitrile *

Ethanethioamide
 Ethanimidothioic acid, 2-(dimethyl-
 amino)-N-hydroxy-2-oxo-,methyl ester

**Ethanimidothioic acid, 2-(dimethyl-
 amino)-N-[[methylamino] carbonyl]
 oxy]-2-oxo-, methyl ester ***

Ethanimidothioic acid, N,N'-
 [thiobis[(methylimino)
 carbonyloxy]]bis-,dimethyl ester

**Ethanimidothioic acid, N-[[methyl-
 amino]carbonyl]oxy]-, methyl ester ***

Ethanol, 2-ethoxy-
 Ethanol, 2,2'-(nitrosoimino)bis-
 Ethanol, 2,2'-oxybis-, dicarbamate
 Ethanone, 1-phenyl-

Ethene, chloro-
 Ethene, (2-chloroethoxy)-
 Ethene, 1,1-dichloro-
 Ethene, 1,2-dichloro-, (E)-
 Ethene, tetrachloro-
 Ethene, trichloro-
 Ethoxyethanol(2-) (10% or more)
 Ethyl acetate (I)
 Ethyl acetate (10% or more)
 Ethyl acrylate (I)
 Ethylbenzene (10% or more)
 Ethyl carbamate (urethane)

Ethyl cyanide *

Ethylene(bis)dithiocarbamic acid,
 salts & ester
 Ethylene dibromide
 Ethylene dichloride
 Ethylene glycol monoethyl ether

Ethyleneimine *

Ethylene oxide (I,T)
 Ethylenethiourea
 Ethyl ether (I)
 Ethyl ether (10% or more)
 Ethylidene dichloride
 Ethyl methacrylate
 Ethyl methanesulfonate

Ethyl ziram
Famphur *
 Ferbam
 Flammable material (Liquid, solid, or
 gas)(Flash point 140 F (60 C) or less)
 Fluoranthene

Fluorine *

Fluoroacetamide *

Fluoroacetic acid, sodium salt *

Formaldehyde

Formetanate hydrochloride *

Formic acid (C,T)

Formparanate *

Fulminic acid, mercury(2+)salt (R,T) *

Furan (I)
 Furan, tetrahydro- (I)
 Furancarboxaldehyde(2) (I)
 Furandione (2,5)
 Furfural (I)
 Furfuran (I)
 Glucopyranose, 2-deoxy-2-(3-methyl-
 3-nitrosoareido)-, D-
 D-Glucose, 2-deoxy-2-[[[(methylnitroso-
 amino)-carbonyl]amino]-
 Glycidylaldehyde
 Guanidine, N-methyl-N'-nitro-N-nitroso-

Heptachlor *

Heptachlor(and its epoxide)
 (Contaminant)(0.008 mg/L or more)
 Hexachlorobenzene
 Hexachlorobenzene(Contaminant)
 (0.13 mg/L or more)
 Hexachlorobutadiene
 Hexachlorobutadiene(Contaminant)
 (0.5 mg/L or more)
 Hexachlorocyclopentadiene
 Hexachloroethane
 Hexachloroethane(Contaminant)
 (3.0 mg/L or more)
 Hexachlorophene
 Hexachloropropene

Hexaethyl tetraphosphate *

Hydrazine (R,T)

Hydrazinecarbothioamide *

Hydrazine, 1,2-diethyl-
 Hydrazine, 1,1-dimethyl-
 Hydrazine, 1,2-dimethyl-
 Hydrazine, 1,2-diphenyl-

Hydrazine, methyl- *

***P-Listed Waste: ต้องกลั้วภาชนะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง**

Hydrocyanic acid *

Hydrofluoric acid (C,T)

Hydrogen cyanide *

Hydrogen fluoride (C,T)

Hydrogen phosphide *

Hydrogen sulfide

Hydrogen sulfide H-2 S

Hydroperoxide,1-methyl-1-phenylethyl-(R)

Imidazolidinethione(2)

Indeno[1,2,3-cd]pyrene

3-Iodo-2-propynyl-n-butylcarbamate

Iron dextran

Iron, tris

(dimethylcarbamodithioato-S,S')-,

Isobenzofurandione(1,3)

Isobutyl alcohol (I,T)

Isobutyl alcohol (10% or more)

Isodrin *

Isolan *

3-Isopropylphenyl N-methylcarbamate *

Isosafrole

Isoxazalone(3(2H)),5-(aminomethyl)- *

Kepone

Lasiocarpine

Lead (Contaminant)(5.0 mg/L or more)

Lead (Liquids-500mg/L or more)

Lead acetate

Lead, bis(acetato-O) tetrahydroxytri-

Lead phosphate

Lead subacetate

Lindane

Lindane(1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclo-

hexane, gamma isomer(0.4 mg/L or more)

Maleic anhydride

Maleic hydrazide

Malononitrile

Melphalan

Manganese, bis (dimethyl

carbamodithioato-S,S')-, *

Manganese dimethyldithiocarbamate *

Mercury

Mercury(Contaminant)(0.2 mg/L or more)

Mercury, (acetato-O)phenyl- *

Mercury fulminate (R,T) *

Metam sodium

Methacrylonitrile (I,T)

Methanamine, N-methyl- (I)

Methanamine, N-methyl-N-nitroso- *

Methane, bromo-

Methane, chloromethoxy-

Methane, chloro- (I,T)

Methane, dibromo-

Methane, dichlorodifluoro-

Methane, dichloro-

Methane, iodo-

Methane, isocyanato- *

Methane, oxybis[chloro- *

Methane, tetrachloro-

Methane, tetranitro- (R) *

Methane, tribromo-

Methane, trichloro-

Methane, trichlorofluoro-

Methanesulfonic acid, ethyl ester

Methanethiol (I,T)

Methanethiol, trichloro- *

Methanimidamide, N,N-dimethyl-N'-

[3-[[[(methylamino)-carbonyl]

oxy]phenyl]-, monohydrochloride *

Methanimidamide, N,N-dimethyl-N'[2-

methyl-4-[[[(methylamino)carbonyl]

oxy]phenyl]- *

Methiocarb *

Metolcarb *

Methanol (I)

Methanol (10% or more)

Methano(6,9-)-2,4,3,benzo dioxathiepin

,6,7,8,9,10,10-hexachloro-1,5,5a,

6,9,9a-hexahydro-, 3-oxide *

Methano-1H-indene(4,7),1,4,5,6,7,8,

8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro- *

Methano(4,7)-1H-indene,1,2,4,5,6,7,

8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-

hexahydro-

Methapyrilene

Metheno-2H-cyclobuta(1,3,4)[cd]pentalen-

2-one,1,1a,3,3a,4,5,5a,5b,6-

decachlorooctahydro-

Methomyl *

Methoxychlor

Methoxychlor (a.k.a. 1,1,1-Trichloro-

2,2-bis[p-methoxyphenyl]ethane)

(Contaminant)(10.0 mg/L or more)

Methyl alcohol (I)

***P-Listed Waste: ต้องกักตัวภาชนะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง**

Methyl bromide
Methylbutadiene(1) (I)
Methyl chloride (I,T)
Methyl chlorocarbonate (I,T)
Methyl chloroform
Methylcholanthrene (3-)
Methylene(4,4')bis(2-chloroaniline)
Methylene bromide
Methylene chloride (DEGREASING ONLY)
(10% or more)
Methylene chloride
Methylene chloride (10% or more)
Methyl ethyl ketone peroxide (R,T)
Methyl ethyl ketone (MEK) (I,T)
Methyl ethyl ketone (10% or more)
Methyl ethyl ketone (Contaminant)
(200.0 mg/L or more)
Methyl hydrazine *
Methyl iodide
Methyl isobutyl ketone (I)
Methyl isobutyl ketone(10% or more)
Methyl isocyanate *
Methyl lactonitrile(2) *
Methyl methacrylate (I,T)
1-Methyl-3-nitro-1-nitrosoguanidine
Methyl parathion *
Methyl(4-)-2-pentanone (I)
Methylthiouracil
Mexacarbate *
Mitomycin C
MNNG (a.k.a. 1-Methyl-3-nitro-1-nitrosoguanidine)
Molinate
Naphthacenedione(5,12), 8-acetyl-
10-[(3-amino -2,3,6-trideoxy)-
alpha-L-lyxo-hexopyranosyl)oxy]-
7,8,9,10-tetrahydro-6,8,11-
trihydroxy-1-methoxy-, (8S-cis)-
Naphthalenamine(2-)
Naphthalenamine, N,N'-bis(2-
chloroethyl)-
Naphthalene
Naphthalene, 2-chloro-
Naphthalenamine(1-)
Naphthalenedione(1,4)
Naphthalenedisulfonic acid(2,7),3,3'-
[[3,3'-dimethyl[1,1'-biphenyl]4,4'-
diyl]bis(azo)bis[5-amino-4-hydroxy]-
,tetrasodium salt

1-Naphthalenol, methylcarbamate
Naphthoquinone(1,4)
alpha-Naphthylamine
beta-Naphthylamine
alpha-Naphthylthiourea *
Nickel carbonyl *
Nickel carbonyl Ni(CO)4,(T-4)- *
Nickel cyanide *
Nickel cyanide Ni(CN)2 *
Nicotine, and salts *
Nitric acid, thallium(1+) salt
Nitric oxide *
p-Nitroaniline *
Nitrobenzene (I,T)
Nitrobenzene (10% or more)
Nitrobenzene(Contaminant)
(2.0 mg/L or more)
Nitrogen dioxide *
Nitrogen oxide NO *
Nitrogen oxide NO2 *
Nitroglycerine (R) *
p-Nitrophenol
Nitropropane(2) (I,T)
Nitropropane(2) (10% or more)
N-Nitrosodi-n-butylamine
N-Nitrosodiethanolamine
N-Nitrosodiethylamine
N-Nitrosodimethylamine *
N-Nitroso-N-ethylurea
N-Nitroso-N-methylurea
N-Nitroso-N-methylurethane
N-Nitrosomethylvinylamine *
N-Nitrosopiperidine
N-Nitrosopyrrolidine
Nitro(5-)-o-toluidine
Octamethylpyrophosphoramidate *
Osmium oxide OsO4, (T-4)- *
Osmium tetroxide *
Oxabicyclo(7)[2.2.1]heptane-2,3-dicarboxylic acid *
Oxamyl *
Oxathiolane(1,2-),2,2-dioxide
Oxazaphosphorin(2H-1,3,2-)-2-amine,N,N-bis(2-chloroethyl)tetrahydro-,2-oxide
Oxidizer (Liquid and Solid)
Oxirane (I,T)
Oxiranecarboxaldehyde
Oxirane, (chloromethyl)-

***P-Listed Waste: ต้องกลั่นภาชนะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง**

Paraldehyde
Parathion *
 Pebulate
 Pentachlorobenzene
 Pentachlorodibenzo-p-dioxins (HOC)
 Pentachlorodibenzofuran
 Pentachloroethane
 Pentachloronitrobenzene (PCNB)
 Pentachlorophenol
 Pentachlorophenol(Contaminant)
 (100.0 mg/L or more)
 Pentadiene(1,3) (I)
 Pentanol, 4-methyl-
 Phenacetin
 Phenol
 Phenol, 2-chloro-
 Phenol, 4-chloro-3-methyl-
Phenol, 2-cyclohexyl-4,6-dinitro- *
 Phenol, 2,4-dichloro-
 Phenol, 2,6-dichloro-
 Phenol, 4,4'-(1,2-diethyl-1,2-ethenediyl)bis-, (E)-
 Phenol, 2,4-dimethyl-
Phenol, (3,5-dimethyl-4-(methylthio)-, methylcarbamate *
Phenol, 4-(dimethylamino)-3,5-dimethyl-,methylcarbamate(ester)*
Phenol, 2,4-dinitro- *
 Phenol, methyl-
Phenol,2-methyl-4,6-dinitro-,and salts*
 Phenol, 2,2'-methylenebis[3,4,6-trichloro]-
Phenol, 3-(1-methylethyl)-, methylcarbamate *
 Phenol, 2-(1-methylethoxy)-, methylcarbamate
Phenol, 3-methyl-5-(1-methylethyl), methylcarbamate *
Phenol, 2-(1-methylpropyl)-4,6-dinitro- *
 Phenol, 4-nitro-
 Phenol, pentachloro-
 Phenol, 2,3,4,6-tetrachloro-
 Phenol, 2,4,5-trichloro-
 Phenol, 2,4,6-trichloro-
Phenol,2,4,6-trinitro-, ammonium salt (R) *
 L-Phenylalanine, 4-[bis(2-chloroethyl)amino]-
Phenylmercury acetate *
Phenylthiourea *

Phorate *
Phosgene *
Phosphine *
Phosphoric acid, diethyl 4-nitrophenyl ester *
 Phosphoric acid, lead(2+) salt(2:3)
Phosphorodithioic acid,O,O-diethyl S-[2-(ethylthio)ethyl] ester *
Phosphorodithioic acid, O,O-diethyl S-[(ethylthio)methyl] ester *
 Phosphorodithioic acid, O,O-diethyl S-methyl ester
Phosphorodithioic acid, O,O-dimethyl S-[2-(methylamino)-2-oxoethyl] ester *
Phosphorofluoridic acid, bis(1-methylethyl) ester *
Phosphorothioic acid, O,O-diethyl O-(4-nitrophenyl) ester *
Phosphorothioic acid, O,O-diethyl O-pyrazinyl ester *
Phosphorothioic acid,O-[4-[dimethylamino)sulfonyl]phenyl] O,O-dimethyl ester *
Phosphorothioic acid, O,O,-dimethyl O-(4-nitrophenyl) ester *
 Phosphorus sulfide (R)
 Phthalic anhydride
Physostigmine *
Physostigmine salicylate *
 Picoline(2)
 Piperidine, 1-nitroso-
 Piperidine, 1,1'-(tetra thiodicarbonothioyl)-bis-
 Plumbane, tetraethyl-
Polychlorinated Biphenols (PCB's) *
Potassium cyanide *
Potassium cyanide K(CN) *
 Potassium dimethyldithiocarbamate
 Potassium n-hydroxymethyl-n-methyldithiocarbamate
 Potassium n-methyldithiocarbamate
Potassium silver cyanide *
Promecarb *
 Pronamide
Propanal, 2-methyl-2-(methylthio)-,O-[(methylamino)carbonyl]oxime *
Propanal, 2-methyl-2-(methylsulfonyl)-,O-[(methylamino)carbonyl] oxime *
 Propanamine(1-) (I,T)

***P-Listed Waste: ต้องกลั่นวาทะที่ใช้อย่างน้อย 3 ครั้ง**

Propanamine(1-),N-nitroso-N-propyl-

Propanamine(1), N-propyl- (I)

Propane, 1,2-dibromo-3-chloro-

Propane, 1,2-dichloro-

Propane, 2,2'-oxybis[2-chloro-

Propane, 2-nitro- (I,T)

Propane sulfone(1,3)

Propanedinitrile

Propanenitrile *

Propanenitrile, 3-chloro- *

Propanenitrile,2-hydroxy-2-methyl-*

Propanetriol(1,2,3),trinitrate (R)*

Propanoic acid, 2-(2,4,5-

trichlorophenoxy)-

Propanol(1), 2,3-dibromo-,

phosphate (3:1)

Propanol(1), 2-methyl- (I,T)

Propanone(2) (I)

Propanone(2), 1-bromo- *

Propargyl alcohol *

Propenal(2) *

Propenamide(2)

Propenenitrile(2)

Propenenitrile(2), 2-methyl- (I,T)

Propene(1), 1,3-dichloro-

Propene(1), 1,1,2,3,3,3-hexachloro-

Propenoic acid(2), ethyl ester (I)

Propenoic acid(2) 2-methyl-, ethyl ester

Propenoic acid(2), 2-methyl-, methyl ester (I,T)

Propenoic acid(2) (I)

Propen(2-)-1-ol *

Propham

Propoxur

n-Propylamine (I,T)

Propylene dichloride

Propylenimine(1,2) *

Di-n-propylnitrosamine

Propyn(2-)-1-ol *

Prosulfocarb

Pyridazinedione(3,6) 1,2-dihydro-

Pyridinamine(4) *

Pyridine

Pyridine (10% or more)

Pyridine (Contaminant)

(5.0 mg/L or more)

Pyridine, 2-methyl-

Pyridine, 3-(1-methyl-2-pyrrolidinyl)-,

(S)-, & salts *

Pyrimidinedione(2,4-(1H,3H)),

5-[bis(2-chloroethyl)amino]-

Pyrimidinone(4(1H)), 2,3-dihydro-6-

methyl-2-thioxo-

Pyrrolidine, 1-nitroso-

Pyrrolo[2,3-b]indol-5-ol,1,2,3,3a,8,8a-

hexahydro-1,3a,8-trimethyl,methyl-

carbamate (ester),(3aS-cis)- *

Reactive Material (Liquid or Solid)

Reserpine

Resorcinol

Saccharin, and salts

Safrole

Selenious acid

Selenious acid, dithallium(1+)salt*

Selenium (Contaminant)

(1.0 mg/L or more)

Selenium dioxide

Selenium sulfide

Selenium sulfide SeS-2 (R,T)

Selenium, tetrakis

(dimethyldithiocarbamate)

Selenourea *

L-Serine, diazoacetate (ester)

Silver(Contaminant)(5.0 mg/L or more)

Silver cyanide *

Silver cyanide Ag(CN) *

Silvex (2,4,5-TP)

Silvex(2,4,5-TP)(Contaminant)

(1mg/L or more)

Sodium azide *

Sodium cyanide *

Sodium cyanide Na(CN) *

Sodium dibutyldithiocarbamate

Sodium diethyldithiocarbamate

Sodium dimethyldithiocarbamate

Streptozotocin

Strontium sulfide SrS *

Strychnidin-10-one,2,3-dimethoxy-*

Strychnidin- 10-one, and salts *

Strychnine, and salts *

Sulfallate

Sulfide-bearing material (when pH between 2 and 12.5)

Sulfur phosphide (R)

Sulfuric acid, dimethyl ester

Sulfuric acid, dithallium(1+) salt*

***P-Listed Waste: ต้องกล่าวขณะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง**

T(2,4,5-)	Thiosemicarbazide *
TP(2,4,5-) Silvex (2,4,5-	Thiourea
Trichlorophenoxypropionic acid	Thiourea, (2-chlorophenyl)- *
(Contaminant)(1.0 mg/L or more)	Thiourea, 1-naphthalenyl- *
Tetrabutylthiuram disulfide	Thiourea, phenyl *
Tetrachlorobenzene(1,2,4,5)	Thiram
Tetrachloroethane(1,1,1,2)	Tirpate *
Tetrachloroethane(1,1,2,2)	Toluene
Tetrachloroethylene (DEGREASING ONLY)	Toluene (10% or more)
(10% or more)	Toluene diisocyanate (R,T)
Tetrachloroethylene	Toluenediamine
Tetrachloroethylene (10% or more)	o-Toluidine
Tetrachloroethylene(Contaminant)	p-Toluidine
(0.7 mg/L or more)	o-Toluidine hydrochloride
Tetrachlorophenol(2,3,4,6)	Toxaphene *
Tetraethyldithiopyrophosphate *	Toxaphene(C10H10Cl8, Technical
Tetraethyl lead *	Chlorinated camphene,67-69% chlorine)
Tetraethyl pyrophosphate *	(Contaminant)(0.5 mg/L or more)
Tetrahydrofuran (l)	Triallate
Tetramethylthiuram monosulfide	Triazol(1H-1,2,4-)-3-amine
Tetranitromethane (R) *	Trichloroethane(1,1,1)(10% or more)
Tetraphosphoric acid, hexaethyl	Trichloroethane(1,1,1) (DEGREASING
ester *	ONLY) (10% or more)
Thallic oxide *	Trichloroethane(1,1,2)
Thallium(l) acetate	Trichloroethane(1,1,2)(10% or more)
Thallium(l) carbonate	Trichloroethylene (DEGREASING ONLY)
Thallium(l) chloride	(10% or more)
Thallium chloride TlCl	Trichloroethylene
Thallium(l) nitrate	Trichloroethylene (10% or more)
Thallium oxide Tl-2 O-3 *	Trichloroethylene(Contaminant)
Thallium(l) selenite *	(0.5 mg/L or more)
Thallium(l) sulfate *	Trichlorofluoromethane(10% or more)
2H-1,3,5-Thiadiazine-2-thione,	Trichloromethanethiol *
tetrahydro-3,5-dimethyl-	Trichloromonofluoromethane
Thioacetamide	Trichlorophenol(2,4,5)
Thiodicarb	Trichlorophenol(2,4,5)(Contaminant)
Thiodiphosphoric acid, tetraethyl	(400.0 mg/L or more)
ester*	Trichlorophenol(2,4,6)
Thiofanox *	Trichlorophenol(2,4,6)(Contaminant)
Thioimidodicarbonic diamide [(H-2N)	(2.0 mg/L or more)
C(S)]-2 NH *	Trichloro(1,1,2-)-1,2,2-trifluoroethane
Thiomethanol (l,T)	(Contaminant)(10% or more)
Thioperoxydicarbonic diamide,	Triethylamine
tetrabutyl	Trinitrobenzene(1,3,5) (R,T)
Thioperoxydicarbonic diamide,	Trioxane(1,3,5), 2,4,6-trimethyl-
tetraethyl	Tris(2,3-dibromopropyl) phosphate
Thioperoxydicarbonic diamide[(H-	Trypan blue
2N)C(S)]-2 S-2, tetramethyl-	Uracil mustard
Thiophanate-methyl	Urea, N-ethyl-N-nitroso-
Thiophenol *	Urea, N-methyl-N-nitroso-

*P-Listed Waste: ต้องกลั้วภาชนะที่ใช้บรรจุอย่างน้อย 3 ครั้ง

Vanadic acid, ammonium salt *

Vanadium pentoxide *

Vanadium oxide V-2 O-5 *

Vernolate

Vinylamine, N-methyl-N-nitroso- *

Vinyl chloride (Contaminant)

(0.2 mg/L or more)

Warfarin, & salts,

at concentrations >0.3% *

Warfarin, & salts, when at conc.

0.3% or less

Waste, manufacturing (see 49CFR)

Wastewater treatment sludge

(see 49CFR)

Xylene (l)

Xylene (10% or more)

Yohimban-16-carboxylic acid, 11,17-

dimethoxy-18-[(3,4,5-trimethoxy-

benzoyl)oxy]-,methyl ester(3beta,

16beta,17alpha,18beta,20alpha)-

Zinc, bis(diethylcarbamodithioato-

S,S')-

Zinc, bis(dimethylcarbamodithioato-

S,S')- *

Zinc cyanide *

Zinc cyanide Zn(CN)-2 *

Zinc phosphide Zn-3 P-2,

at conc. > 10% (R,T) *

Zinc phosphide Zn-3 P-2, at conc.

of 10% or less

Ziram *

ภาคผนวก ข. ของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นสารพิษ (Toxic) (ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556)

8 HEAVY METALS

ARSENIC
BARIUM
CADMIUM
CHROMIUM
LEAD
MERCURY
SELENIUM
SILVER

10 PESTICIDES

2,4-D
ENDRIN
HEPTACHLOR (AND ITS EPOXIDE)
HEXACHLOROBENZENE
HEXACHLOROBUTADIENE
HEXACHLOROETHANE
LINDANE
METHOXYCHLOR
TOXAPHENE
2,4,5-TP (SILVEX)

22 ORGANIC CHEMICALS

BENZENE
CARBON TETRACHLORIDE
CHLORDANE
CHLOROBENZENE
CHLOROFORM
O-CRESOL
M-CRESOL
P-CRESOL
CRESOL
1,4-DICHLOROBENZENE
1,2-DICHLOROETHANE
1,1-DICHLOROETHYLENE
2,4-DINITROTOLUENE
METHYL ETHYL KETONE
NITROBENZENE
PENTRACHLOROPHENOL
PYRIDINE
TETRACHLOROETHYLENE
TRICHLOROETHYLENE
2,4,5-TRICHLOROPHENOL
2,4,6-TRICHLOROPHENOL
VINYL CHLORIDE

ภาคผนวก ค. ข้อปฏิบัติการเก็บสะสมของเสีย (ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556)

1. จำแนกของเสียให้ถูกต้องตามเกณฑ์การจำแนก และจัดเก็บในภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภทความเป็นอันตรายของของเสีย เช่น ไม่ใช้ภาชนะโลหะในการเก็บของเสียประเภทกรด หากใช้ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้วมาบรรจุของเสีย สารเคมีในขวดเดิมต้องไม่ใช่สารที่เข้ากันไม่ได้กับของเสียนั้น เป็นต้น
2. ตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุของเสีย เช่น รอยร้าว หรือ แตกร้าวอย่างสม่ำเสมอ
3. ภาชนะทุกชนิดที่ใช้บรรจุของเสียต้องติดฉลากที่เหมาะสมก่อนใช้บรรจุของเสียเสมอ หากใช้ขวดสารเคมีเก่าบรรจุของเสีย ต้องลอกฉลากเดิมออกก่อนและติดฉลากใหม่ที่มีข้อมูลครบถ้วน คือ
 - มีคำว่า“ของเสีย”ระบุไว้อย่างชัดเจน
 - ระบุประเภทของเสีย/ประเภทความเป็นอันตราย
 - ส่วนประกอบของของเสีย (ถ้าเป็นไปได้)
 - วันที่เริ่มบรรจุของเสีย
 - ชื่อห้องปฏิบัติการ/ชื่อเจ้าของ
4. ข้อความบนฉลากมีความชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน
5. ตรวจสอบสภาพของฉลากบนภาชนะของเสียอย่างสม่ำเสมอ
6. ห้ามบรรจุของเสียเกินกว่า 80% ของความจุของภาชนะ หรือปริมาณของเสียต้องอยู่ต่ำกว่าปากภาชนะอย่างน้อย 1 นิ้ว
7. มีการกำหนดพื้นที่/บริเวณจัดเก็บของเสียอย่างชัดเจน
8. จัดเก็บ/จัดวางของเสียที่เข้ากันไม่ได้โดยอิงตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (chemical incompatibility) สามารถใช้เกณฑ์เดียวกับการจัดเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้
9. มีภาชนะรองรับ (secondary container) ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม
10. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียใกล้ท่อระบายน้ำ ได้ หรือ ในอ่างน้ำ หากจำเป็นต้องมีภาชนะรองรับ
11. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียใกล้บริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน
12. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียปิดหรือขวางทาง เข้า-ออก
13. วางภาชนะบรรจุของเสียให้ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ
14. ห้ามเก็บของเสียประเภทไวไฟไว้ในห้องปฏิบัติการมากกว่า 50 ลิตร หากจำเป็นต้องเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ
15. ห้ามเก็บของเสียไว้ในตู้ควั่นอย่างถาวร
16. มี spill kit ซึ่งมีตัวดูดซับสารเคมีหรือตัวทำให้เป็นกลางที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิดตั้งอยู่ในบริเวณที่เข้าถึงได้ง่าย
17. มีการกำหนดระยะเวลาในการจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ
 - กรณีที่ของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน
 - กรณีที่ของเสียไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บของเสียไว้นานกว่า 1 ปี