



คู่มือการใช้และการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ได้รับทุนสนับสนุนการทำผลงานเพื่อพัฒนางานของบุคลากรสายสนับสนุน

เสนอต่อ

มหาวิทยาลัยมหิดล

โดย

นายณัฐธพงศ์ เพชรอำไพ

โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ปี 2562

คู่มือการใช้และการบริหารจัดการความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Multi-Purpose Laboratory; MP-Lab

คำนำ

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อเนกประสงค์ (Multi-Purpose Laboratory; MP-Lab) เป็นหน่วยงาน ที่มีเป้าหมายประสงค์จัดตั้งขึ้นมาเพื่อรองรับและสนับสนุน งานการเรียนการสอนและงานปฏิบัติการงานวิจัยของคณาจารย์และบุคลากรในหน่วยงานเป็นหลัก อีกทั้งยังเป็นหน่วยงานที่มีกิจกรรมทางวิชาการที่เชื่อมโยงกับเครือข่ายของชุมชนจึงมีหน้าที่ ที่ต้องส่งเสริมและช่วยสนับสนุนงานบริการวิชาการของท้องถิ่นอีกด้วย

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จัดเป็นสถานที่ ที่มีความเสี่ยงต่อภาวะฉุกเฉินได้ตลอดเวลาทุกวินาที ในขณะที่ทำงานหรือปฏิบัติงานอยู่ โดยที่ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสกับสารเคมี ตัวทำละลาย สารพิษ เชื้อก่อโรค รวมทั้งอันตรายที่เกิดจากอัคคีภัยเป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของงานทางวิทยาศาสตร์ที่ทำ สิ่งเหล่านี้มักทำให้เกิดปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพทั้งสิ้น ทั้งรูปแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรังตลอดจนสร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ MP-Lab ต้องมีระบบบริหารจัดการและมาตรการป้องกัน ควบคุมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบและเป็นมาตรฐานสากลที่ทั่วโลกยอมรับ และต้องมีการให้ความรู้ที่ถูกต้องแก่ผู้ปฏิบัติงานและผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการ เพื่อลดอันตรายและความเสี่ยงต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

คู่มือการใช้และการบริหารจัดการความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาที่เรียบเรียงเกี่ยวข้องกับเรื่องของห้องปฏิบัติการ เรื่องความปลอดภัยเมื่อต้องทำงานในห้องปฏิบัติการ และแนวทางเบื้องต้นในการปฏิบัติตนเมื่ออยู่ในภาวะฉุกเฉิน ซึ่งได้จัดทำขึ้นเพื่อแนะนำและให้ความรู้สำหรับอาจารย์ บุคลากร นักศึกษา ที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการให้มีแนวทางการปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง ทำให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม

ณัฐธพงศ์ เพชรอำไพ

11 กุมภาพันธ์ 2562

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์การจัดทำคู่มือ	2
1.2 ขอบเขตการจัดทำคู่มือ	2
1.3 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ	5
2.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของงานห้องปฏิบัติการ	5
2.2 ลักษณะการใช้งานและการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์	5
2.3 โครงสร้างการบริหารงานของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	7
บทที่ 3 หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข	9
3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	9
3.2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 4 ห้องปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือวิทยาศาสตร์	15
4.1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	15
4.2 วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	19
4.3 สารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	35
4.4 เครื่องมือวิทยาศาสตร์	39
บทที่ 5 ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	55
5.1 การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	55
5.2 ศึกษาข้อกำหนดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 การจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	55
5.4 ความปลอดภัยด้านเคมี	56
5.5 ความปลอดภัยทางชีวภาพ	63
5.6 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	68
บทที่ 6 ภาวะฉุกเฉินกับการปฐมพยาบาล	70
6.1 การดำเนินการเมื่ออยู่ในภาวะฉุกเฉิน	70
6.2 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น	74
บทที่ 7 ห้องปฏิบัติการกับสิ่งแวดล้อม	78
7.1 ผลกระทบจากการใช้งาน	78
7.2 การออกแบบระบบห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้มาตรฐาน	79
7.3 พฤติกรรมเสี่ยงของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ	79
7.4 แนวทางการแก้ปัญหาผลกระทบที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม	79
บทที่ 8 ปัญหา อุปสรรคและแนวทางการแก้ไข	81
8.1 ปัญหาและอุปสรรค	81
8.2 แนวทางการแก้ไข	81
8.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา	81
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	84
ภาคผนวก ก	84
ภาคผนวก ข	92
ภาคผนวก ค	93

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
4.1	รายการสารเคมีที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ MUNA Central Lab โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล	38

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์	1
3.1	ที่ล้างตัวล้างตา	10
3.2	การทดลองที่ใช้ความร้อน	11
3.3	ทางเดินหนีไฟ	12
4.1	ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์	15
4.2	ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	16
4.3	ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิทยาศาสตร์	16
4.4	ห้องปฏิบัติการเคมี	17
4.5	ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล	17
4.6	ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา	18
4.7	ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	18
4.8	ห้องปฏิบัติการเตรียมตัวอย่าง	19
4.9	ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทั่วไป	19
4.10	บีกเกอร์	20
4.11	กระบอกตวงสาร	20
4.12	ขวดวัดปริมาตร	21
4.13	ขวดรูปชมพู่	21

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.14	ปีเปตต์แบบใช้ตัวง	22
4.15	ลูกยางดูดสาร และลูกยางดูดสาร 3 ทาง	22
4.16	ปีเปตต์แบบปริมาตร	23
4.17	บิวเรตต์	23
4.18	ที่จับบิวเรตต์ และขาตั้ง	24
4.19	หลอดหยดและลูกยางใส่กรอก	24
4.20	หลอดทดลอง	25
4.21	หลอดทดลองก้นกลมพร้อมฝาเกลียว	25
4.22	ที่วางหลอดทดลอง	25
4.23	ที่ใส่หลอดไมโครเซนติฟิว	26
4.24	แท่งแก้วคนสาร	26
4.25	ข้อต่อทักสาร	26
4.26	หลอดวัดอุณหภูมิแบบพกพา	27
4.27	กรวยกรองแก้ว	28
4.28	กรวยกรองพลาสติก	28
4.29	กรวยแยกสาร	29
4.30	ขวดลดความดัน	29
4.31	กรวยบูชเนอร์	30
4.32	ขวดใส่สาร	30
4.33	ขวดดูแรน	31
4.34	ขวดพลาสติกใส่สาร	31
4.35	ขวดฉีดน้ำกลั่น	32
4.36	กระจกนาฬิกา	32
4.37	โถรงบดสาร	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.38	ถ้วยทนไฟพร้อมฝา	33
4.39	จานเพาะเชื้อ	34
4.40	ปากคืบ	34
4.41	ตะเกียงแอลกอฮอล์	35
4.42	แปรงล้างเครื่องแก้ว	35
4.43	สารเคมีในห้องปฏิบัติการ	36
4.44	สารเคมีประเภท Commercial grade	36
4.45	สารเคมีประเภท LR grade	37
4.46	สารเคมีประเภท AR grade	37
4.47	สารเคมีประเภท เฉพาะงาน	38
4.48	เครื่องชั่งทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง	40
4.49	แผ่นให้ความร้อนแบบกวนแม่เหล็ก	40
4.50	อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ	41
4.51	เครื่องเขย่าสาร	41
4.52	เครื่องเขย่าหลอดทดลอง	33
4.53	เครื่องวัดปริมาณความขุ่นของสารละลาย	42
4.54	เครื่องวัดระดับแสง	43
4.55	ปั๊มกรองดูดสุญญากาศ	43
4.56	กล้องจุลทรรศน์	44
4.57	เครื่องบ่มเชื้อแบบเขย่า	44
4.58	เครื่องปั่นเหวี่ยงหนีศูนย์กลางตกตะกอน	45
4.59	เครื่องผลิตน้ำระบบ DI	45
4.60	เครื่องวัดความชื้น	46
4.61	เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.62	เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสาร	47
4.63	เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงแบบเฟลทเซลล์	47
4.64	เครื่องระเหยสารแบบหมุน	48
4.65	บ่มเพาะเซลล์ใช้คาร์บอนไดออกไซด์	48
4.66	ตู้ปลอดเชื้อ	49
4.67	ดูดควัน	49
4.68	ตู้นิ่งฆ่าเชื้อ	50
4.69	ตู้อบแบบควบคุมอุณหภูมิ	50
4.70	เครื่อง Atomic absorption spectroscopy, AAS	51
4.71	เครื่อง Flame photometer	52
4.72	เครื่อง High performance liquid chromatography, HPLC	52
4.73	เครื่อง Fourier transform infrared spectrometer, FTIR	53
4.74	ชุดเครื่อง PCR งาน Molecular	53
4.75	เครื่องย่อยสลายตัวอย่างแบบคลื่นไมโครเวฟ	53
5.1	เสื้อคลุมปฏิบัติการ	55
5.2	ตัวอย่างเครื่องหมายสากล ที่ติดบนภาชนะบรรจุ	56
5.3	เครื่องหมายแสดง สารระเบิดได้	57
5.4	เครื่องหมายแสดง ของเหลวและของแข็งไวไฟ	57
5.5	เครื่องหมายแสดง สารออกซิไดส์และออร์แกนิกเปอร์ออกไซด์	58
5.6	เครื่องหมายแสดง ก๊าซ สารและวัตถุที่มีลักษณะเป็นพิษ	58
5.7	เครื่องหมายแสดง วัตถุติดเชื้อ	59
5.8	เครื่องหมายแสดง วัตถุกำมันตรังสี	59

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
5.9	เครื่องหมายแสดง สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน	60
5.10	เครื่องหมายแสดง วัตถุอื่นที่เป็นอันตราย	60
5.11	ตู้เก็บสารเคมี	61
5.12	ส่วนประกอบของฉลากบนข้างขวดสารเคมี	62
5.13	การใช้งานตู้ดูดควัน	63
5.14	การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	64
5.15	การใช้ปิเปตต์ดูดสาร	65
5.16	ตู้ปลอดเชื้อชนิด Class II Type A2	67
5.17	เครื่องย่อยสารที่ปล่อยไอกรดอันตราย	68
6.1	สารอันตรายหกตกลงพื้น	70
6.2	Safety shower	71
6.3	สารปรอทที่บรรจุในเทอร์โมมิเตอร์	72
6.4	อุปกรณ์ดับเพลิงและสัญญาณเตือนไฟไหม้	73
6.5	ตัวอย่างกรดเข้มข้นที่เป็นอันตรายทำลายเนื้อเยื่อ	75
6.6	การล้างแผลที่สกปรกด้วยสบู่ยา	76
7.1	ตู้ดูดควัน ดูดไอของสารเคมีปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม	78
ภาคผนวก ข 1	สัญลักษณ์เครื่องหมายสากลที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	92
ภาคผนวก ค 1	แบบฟอร์มการขอใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์	94

บทที่ 1

บทนำ

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (laboratory; Lab) เป็นสถานที่ ที่นักศึกษา นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ต้องเข้ามาทำการทดสอบ ทดลอง ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีอยู่เป็นประจำ ดังนั้นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จึงต้องมีการบริหารจัดการสถานที่ให้เหมาะสมกับงานทางวิทยาศาสตร์ที่ทำ และต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ที่ต้องปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้วย ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีโอกาสได้รับอันตรายจากการปฏิบัติงานหลากหลายรูปแบบ เช่น อันตรายทางกายภาพ เกิดจากของมีคมบาดหรืออันตรายจากสารเคมีหกใส่ และอันตรายทางชีวภาพ ตัวอย่างเช่น ได้รับเชื้อโรคกรณีไม่ระวังในการเตรียมตัวอย่างเชื้อ อย่างไรก็ตาม ความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุที่นั่นมันสามารถเกิดขึ้นได้ทุกขณะเวลาอยู่เสมอและในหลายกรณีอันตรายเหล่านี้มันส่งผลต่อเนื่องในทางอ้อมต่อการเกิด การสะสมทำลายสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในระยะยาว อันเป็นผลเนื่องมาจากผู้ปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์อีกจำนวนหนึ่งขาดความรู้และความระมัดระวังในการใช้งานเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีและการปฏิบัติตนเมื่อต้องทำงานอยู่ในห้องปฏิบัติการ (วงศ์วรุตม์ และจุฬาลักษณ์, 2557)



ภาพ 1.1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์

1.1 วัตถุประสงค์การจัดทำคู่มือ

การบริหารจัดการห้องปฏิบัติการมาตรฐานที่เป็นสากลเพื่อความปลอดภัยนั้นโดยส่วนใหญ่จะมีการกำหนดข้อควรปฏิบัติให้ทุกคนที่เข้ามาใช้งานห้องปฏิบัติการ ต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับของห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด โดยมีผู้มีความรู้ความชำนาญในสาขานั้นๆ เช่น คณาจารย์ นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ เป็นผู้รับผิดชอบดูแลความถูกต้องของเนื้อหา จัดทำเป็นหนังสือคู่มือที่ระบุการใช้งานพร้อมรายละเอียดของเครื่องมือ สารเคมีและสิ่งอื่นๆ ที่อยู่ในห้องปฏิบัติการนั้นๆ และสำหรับงานการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ นักศึกษานอกจากต้องทำการทดลองเพื่อศึกษาหาความรู้ในวิชาที่เรียนแล้ว ยังต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องมือที่ต้องใช้งาน เพื่อปฏิบัติตนให้ถูกต้องปลอดภัยจากอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการใช้งาน จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ผู้มาใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จะต้องได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับห้องปฏิบัติการจากผู้ดูแลห้องปฏิบัติการอย่างถูกวิธีตามคู่มือ ดังนั้นคู่มือการใช้และการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จึงเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นมาเพื่อให้ผู้ได้ใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้รู้จักวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมีและลักษณะงานที่เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการนั้นๆ เพื่อได้ใช้ห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัยต่อชีวิตและสุขภาพในขณะทำงาน (คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2550)

1.2 ขอบเขตการจัดทำคู่มือ

ในการจัดทำคู่มือการใช้และการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นั้น เพื่อเป็นคู่มือใช้งานประจำห้องปฏิบัติการ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล ประกอบการใช้งานในห้องปฏิบัติการ การทำวิจัยของคณาจารย์นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ การทำการทดลอง ทดสอบให้บริการชุมชนและใช้ประกอบการเรียนการสอนของนักศึกษา โดยทางวิทยาเขตเป็นหน่วยงานที่เปิดรับนักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต ตั้งแต่ ปีการศึกษา 2555 มีคณาจารย์นักวิจัย ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และมีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อรองรับการเรียนการสอนของนักศึกษา ทั้งรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี ปฏิบัติการสรีรวิทยาพื้นฐาน ปฏิบัติการปรสิตวิทยา ปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการแพทย์ และงานวิจัยเฉพาะด้านของคณาจารย์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องดำเนินการจัดทำคู่มือการใช้ และการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของห้องปฏิบัติการ เรื่องความปลอดภัยเมื่อต้องทำงานในห้องปฏิบัติการและแนวทางเบื้องต้นในการปฏิบัติตนเมื่ออยู่ในภาวะฉุกเฉิน ซึ่งจะ เป็นคู่มือที่ใช้ประจำห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีคุณค่าต่อผู้ใช้งานต่อไป

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นส่วนงานที่อยู่ภายใต้ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยมหิดล จัดตั้งขึ้นในปี 2538 ตามคณะรัฐมนตรีมีมติให้ความเห็นชอบโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาไปสู่ภูมิภาค เพื่อพัฒนาการศึกษาและให้โอกาสทางการศึกษาระดับอุดมศึกษาแก่ผู้ด้อยโอกาสในต่างจังหวัด ปัจจุบันเปิดสอนในหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิตและสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต โดยในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิตมีการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้รองรับการเรียนการสอนงานวิจัยและให้บริการเครือข่ายชุมชน ในรูปแบบห้องปฏิบัติการกลาง (Central laboratory) ประกอบด้วย

1.2.1 ห้องปฏิบัติการเตรียม วัสดุ เครื่องแก้ว อุปกรณ์ สารเคมี เป็นห้องปฏิบัติการเพื่อเตรียมสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้วเพื่อการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และงานวิจัย มีการติดตั้งตู้ดูดสารเคมีเพื่อใช้เตรียมสารเคมีที่มีอันตราย

1.2.2 ห้องปฏิบัติการเครื่องมือ ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งเครื่องมือครุภัณฑ์พื้นฐานในการวัดทางวิทยาศาสตร์ เช่นเครื่องชั่ง กล้องจุลทรรศน์

1.2.3 ห้องปฏิบัติการ การเรียนการสอนเป็นห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1.3 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.3.1 การบริหารจัดการความปลอดภัย (Management safety) หมายถึง การวางแผนปฏิบัติงานให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

1.3.2 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Laboratory) หมายถึง สถานที่สำหรับการวิจัย การทดลอง การวัด ทางวิทยาศาสตร์ เรียกสั้นๆว่า ห้องแล็บ

1.3.3 เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (Scientific instruments) หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในงานเฉพาะทาง งานวิจัย งานการทดลองในห้องปฏิบัติการ เช่น High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Gas Chromatography (GC) และ Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) เป็นต้น

1.3.4 วัสดุ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (Scientific equipment) หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสนับสนุนการทดลองในงานทางวิทยาศาสตร์ เช่น หลอดทดลอง (Test tube), ปีกเกอร์ (Beaker) และกระบอกตวง (Cylinder) เป็นต้น

1.3.5 สารเคมี (Chemicals) ในที่นี้หมายถึง สาร ที่ใช้ในกระบวนการทางเคมี ใช้ในการทดลอง ทดสอบในห้องปฏิบัติการ

1.3.6 สารเคมีอันตราย (Hazardous chemicals) หมายถึง สารเคมีที่ทำให้เกิดอันตรายทั้งทางตรง เช่นการสัมผัสเกิดการระคายเคือง และทางอ้อม เช่นสะสมทำให้เกิดโรค

บทที่ 2

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

2.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของงานห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่ในการให้บริการ งานการเรียนการสอนในสาขาวิชา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่มีวิชาปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการ ชีวเคมีในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต ทำหน้าที่ให้บริการงานทางด้านปฏิบัติการในงานวิจัย ของอาจารย์ ปฏิบัติการทดสอบงานบริการวิชาการของชุมชน เช่น ตรวจทดสอบ ดิน น้ำ ปุ๋ย พืช

2.2 ลักษณะการใช้งานและการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นสถานที่ ที่มีพื้นที่สำหรับการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์หรือ พื้นที่ทำการทดสอบ ทดลอง เป็นส่วนใหญ่ การบริหารจัดการความปลอดภัย จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง การบริหารจัดการความปลอดภัย จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบดังนี้

2.2.1 การบริหารจัดการระบบเอกสารในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการที่มี มาตรฐานและความปลอดภัยจำเป็นต้องมีระบบการจัดทำเอกสารที่ดี ครอบคลุมการจัดทำข้อมูล เอกสารในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย

(1) เอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน ระเบียบปฏิบัติ กฎ กติกา การขอใช้ห้องและ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ

(2) เอกสารแผนเตรียมความพร้อมเหตุฉุกเฉิน แผนตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

(3) คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

(4) คู่มือการใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์

(5) คู่มือการใช้และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

(6) บันทึก (record) เอกสารซึ่งจัดทำขึ้นตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ห้องปฏิบัติการ

2.2.2 การบริหารจัดการงานบุคลากรในห้องปฏิบัติการ

(1) บุคลากรทุกระดับต้องทราบวิธีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ

(2) อบรมให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ ที่ดูแลรับผิดชอบ

(3) จัดตั้งคณะกรรมการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ เช่น คณะกรรมการบริหารความปลอดภัย เป็นต้น

2.2.3 การบริหารจัดการพื้นที่ให้เกิดความปลอดภัย (ห้องปฏิบัติการกลางสำหรับการเรียนการสอนและวิจัย, 2557) ประกอบด้วยพื้นที่การใช้งาน ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อความปลอดภัยของการใช้ห้องปฏิบัติการ ไม่ควรอยู่ใกล้เคียงกับอาคารหรือสถานที่ทำกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหรืออัคคีภัยได้ง่าย เช่น อาคารเก็บสารเคมี สถานที่ตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) อาคารที่ตั้งของเครื่องต้มน้ำ (Boiler) ครั้ว (Kitchen) หรือโรงอาหาร (Canteen) โดยองค์ประกอบหลักที่ต้องคำนึงถึงในการบริหารจัดการดังนี้

(1) พื้นที่ ขนาดพื้นที่ห้องปฏิบัติการต้องเหมาะสมและเพียงพอต่อกิจกรรมในการใช้งาน จำนวน ผู้ใช้/ปริมาณเครื่องมือและอุปกรณ์ มีความสูงภายในห้องปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 3 เมตร และบริเวณทางเดินในอาคารไม่น้อยกว่า 2.6 เมตร พื้นที่ส่วนสำนักงาน/ส่วนปฏิบัติการและทดลอง/ส่วนเก็บของและสารเคมี/ที่พักเจ้าหน้าที่ ต้องแยกออกจากกัน พื้นที่ส่วนปฏิบัติการมีผนังกันทั้ง 4 ด้าน และมีการควบคุมการเข้าออกแยกห้องสำหรับการปฏิบัติการเคมีทั่วไปออกจากการปฏิบัติการพิเศษด้านกัมมันตรังสีและชีววิทยและห้องปฏิบัติการที่มีความเสี่ยงเฉพาะสูง เช่น ห้องปฏิบัติการที่ต้องใช้สารไวไฟจำนวนมากมีการจัดเตรียมพื้นที่ใช้งานไว้เพียงพอและเหมาะสมกับการใช้งาน เช่น พื้นที่เก็บของหรือเก็บสารเคมี

(2) วัสดุที่ใช้ ต้องอยู่ในสภาพดี กันไฟ ทนไฟ ทนสารเคมี กันน้ำความชื้นและทนทานต่อการใช้งานได้ดี ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ง่าย ปลอดภัยในการทำงาน เช่น ไม้อื่น มีการป้องกันไฟฟ้าสถิตป้ายสัญลักษณ์

(3) การระบายอากาศ ควรมีบานหน้าต่างอย่างน้อย 2 ด้านที่ติดภายนอกอาคาร เพื่อให้ระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Natural ventilation) ได้ หากมีเพียงด้านเดียวควรมีพัดลมหรือพัดลมระบายอากาศช่วยในการหมุนเวียนและระบายอากาศภายในห้องปฏิบัติการ หน้าต่างต้องปิดล็อกและเปิดออกได้ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินหรือสามารถเปิดออกได้เพื่อระบายอากาศ

(4) ระบบสาธารณูปโภค มีระบบน้ำปะปา ไฟฟ้า แก๊ส และระบบสื่อสารที่ดี มีการวางแผนผังได้อย่างเหมาะสม เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการต้องทราบตำแหน่งที่ตั้ง วิธีการใช้ การเปิดปิดวาล์วน้ำแก๊สและแผงควบคุมวงจรไฟฟ้า เพื่อสามารถเปิด-ปิดได้ทันทีในกรณีเหตุฉุกเฉิน

(5) ระบบฉุกเฉิน ต้องมีป้ายแผนผังติดตั้งไว้ในที่เข้าถึงได้ง่ายและเห็นได้ชัดเจน แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งและเส้นทางหนีไฟ รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉิน ได้แก่ อุปกรณ์แจ้งเพลิงไหม้ อุปกรณ์ดับเพลิง ฝักบัวฉุกเฉิน ที่ล้างตา อ่างน้ำ ชุดปฐมพยาบาล โทรศัพท์และมีป้ายหน้าห้อง บอกให้ทราบว่าเป็นห้องปฏิบัติการ ป้ายบอกตำแหน่ง ค่าเตือนในบริเวณติดตั้งหรือมีอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ สารพิษ วัตถุอันตราย วัสดุติดเชื้อ เลเซอร์ รังสีอัลตราไวโอเลต เพื่อให้ทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดจากสิ่งเหล่านั้นได้ป้ายต้องมีสภาพดีและข้อมูลบนป้ายต้องสอดคล้องกับความเป็นจริงและชัดเจน

(6) ระบบสัญจร ทางเดินสู่ส่วนห้องปฏิบัติการควรแยกออกจากส่วนทางสาธารณะหลักของอาคารเพื่อกันบุคคลภายนอกทั่วไปและแยกผู้ใช้สอยอาคารที่ไม่เกี่ยวข้องออก และลดความเสี่ยงของพื้นที่ใช้งานอื่นๆของอาคารต่ออุบัติเหตุหรือการปนเปื้อนสารเคมีที่อาจเกิดขึ้นได้ ทางเดินภายในห้อง (clearance) กว้างอย่างน้อย 0.60 เมตร ส่วนเส้นทางหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร บริเวณทางเดินและที่ติดกับโถงทางเข้า-ออกต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง เส้นทางเดินออกสู่ทางออกต้องไม่ผ่านพื้นที่หรือครุภัณฑ์ที่มีความเสี่ยงต่ออันตราย เช่น ตู้เก็บสารเคมี ตู้ควั่น

2.3 โครงสร้างการบริหารงานของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล แบ่งโครงสร้างการบริหารงานได้เป็น 3 ส่วนคือ

2.3.1 โครงสร้างการบริหารงานอำนวยการ มีหน้าที่ กำหนดนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ โครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยของหน่วยงาน โดยแต่งตั้งผู้รับผิดชอบระดับบริหาร ภาระหน้าที่และขอบเขตการรับผิดชอบดูแลการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผน ใช้งบประมาณสนับสนุน การดำเนินการต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

2.3.2 โครงสร้างบริหารจัดการ มีหน้าที่บริหารจัดการและกำกับดูแลการดำเนินการด้านต่างๆ ตามนโยบายและแผน แต่งตั้งผู้รับผิดชอบระดับหน่วยงาน ภาระหน้าที่และขอบเขตการรับผิดชอบทุกด้านเพื่อดูแลการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผน จัดสรรงบประมาณสำหรับดำเนินโครงการ ความปลอดภัย กำหนด ข้อปฏิบัติความปลอดภัย แต่งตั้งคณะกรรมการรับผิดชอบทุกด้าน กำหนด หลักสูตรการสอน การอบรมที่เหมาะสมให้กับบุคลากรทุกระดับ

2.3.3 โครงสร้างปฏิบัติการ มีหน้าที่ปฏิบัติตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดของการปฏิบัติการ สำรวจ รวบรวม วิเคราะห์ ประเมินและจัดการความเสี่ยง ห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ เข้าร่วมกิจกรรมและรับการอบรมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย

ที่เหมาะสมของห้องปฏิบัติการ เช่น การจัดการความเสี่ยง การซ้อมรับมือเหตุฉุกเฉิน ฯลฯ จัดทำระบบเอกสารที่ครอบคลุมทุกองค์ประกอบความปลอดภัยให้ทันสมัยอยู่เสมอ จัดทำรายงานการดำเนินงานความปลอดภัย การเกิดภัยอันตรายและความเสี่ยงที่พบเสนอต่อผู้บริหาร (ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม, 2555)

บทที่ 3

หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข

3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผู้ที่จะปฏิบัติงานเข้าใช้งานห้อง จำเป็นต้องอยู่ในภาวะที่มีความเสี่ยงสูง ไม่ว่าจะมาจากสารเคมี หรือเชื้อจุลชีพ ซึ่งมีโอกาสเข้าสู่ร่างกาย หรือสัมผัสได้ตลอดเวลา หากไม่มีความระมัดระวังหรือป้องกันที่ดีพอ ทำให้ส่งผลต่อสุขภาพ หรือสะสม เป็นพิษเรื้อรังต่อร่างกายและยังอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง ในขณะที่ปฏิบัติงานอีกด้วย เช่น การระเบิด หรือเกิดเพลิงไหม้ ดังนั้นเพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้น จึงควรเตรียมความพร้อมก่อนเข้าใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และปฏิบัติตามข้อกำหนดกฎเกณฑ์มาตรฐานของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.1.1 หลักปฏิบัติเพื่อเตรียมพร้อมก่อนทำงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีดังนี้

- (1) ก่อนเริ่มทำปฏิบัติการทดลองใดๆ ควรสำรวจว่าอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย เช่น ถังดับเพลิง อ่างล้างตัวฉุกเฉิน รวมทั้งทางหนีไฟ อยู่บริเวณใดของห้องปฏิบัติงาน
- (2) ควรศึกษาคุณสมบัติ อันตรายของสารเคมี หรือจุลชีพ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ ก่อนเข้าทำปฏิบัติการทดลอง
- (3) หากต้องการทราบข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี ที่มีในห้องปฏิบัติการ สามารถสอบถามได้ที่ อาจารย์ และนักวิทยาศาสตร์ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการนั้นๆ หรือค้นหาข้อมูลได้จาก เว็บไซต์ (MSDS) http://www.pcd.go.th/info_serv/hotline/ERG2008/whnjs.htm ซึ่งจะบอกคุณสมบัติของ สารเคมี และวิธีการรักษาเมื่อเกิดพิษจากสารเคมีชนิดต่างๆ (ศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉินสารเคมี กรมควบคุมมลพิษ, 2551)
- (4) ก่อนทำปฏิบัติการทดลองใดๆ ควรเตรียมเครื่องป้องกันตนเองที่เหมาะสม โดยการสวมเสื้อกาวน์ทุกครั้งที่เราทำปฏิบัติการ เพื่อป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสารเคมีโดยตรงและสวมแว่นตาป้องกัน (goggle) ถ้าทำงานกับสารเคมีที่มีความอันตรายสูงต้องสวมที่กรองอากาศเพื่อป้องกันอันตรายต่อทางเดินหายใจ และควรสวมรองเท้าที่หุ้มเท้าอย่างมิดชิดเพื่อป้องกันสารเคมีหกตอใส่เท้า

(5) ก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ ทำการทดลองทุกครั้งต้องตระหนักอยู่เสมอว่าในการทำปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการทุกครั้งสามารถเกิดอันตรายได้ตลอดเวลาที่ทำ จึงต้องตั้งสมาธิและมีสติกับงานทดลองนั้นๆ เสมอ

3.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานและสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการซึ่งหมายถึง ข้อที่ควรปฏิบัติหรือกำหนดขึ้นเพื่อความปลอดภัยกับผู้ที่ใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการกำหนดข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการนั้น จัดทำเป็นแนวทางการบริหารจัดการอย่างหนึ่งให้ผู้ทำปฏิบัติการทุกคนต้องปฏิบัติตาม เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือมีอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นได้ในขณะทำการทดลองนั้นๆอยู่ (ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม, 2555)

3.1.3 ข้อควรปฏิบัติสำหรับผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ มีดังนี้

- (1) เตรียมความพร้อมก่อนเข้าทำงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกครั้ง และระมัดระวังในการทำปฏิบัติการอย่างตั้งใจ ไม่เล่นหยอกล้อกัน
- (2) เรียนรู้ตำแหน่งที่เก็บและศึกษาการใช้งานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย เช่น ตู้ยา ที่ล้างตาหรือก๊อกน้ำ เครื่องดับเพลิง ที่กดสัญญาณไฟไหม้ (ถ้ามี) และทางออกฉุกเฉิน



ภาพ 3.1 ที่ล้างตัวล้างตา

(3) อ่านคู่มือปฏิบัติการให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ แต่ถ้าไม่เข้าใจขั้นตอนใดหรือยังไม่เข้าใจการใช้งานของอุปกรณ์ทดลองใดๆ ก็จะต้องปรึกษาเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลอุปกรณ์จนเข้าใจก่อนลงมือทำปฏิบัติการ

(4) ปฏิบัติตามคู่มืออย่างเคร่งครัด ในกรณีที่ต้องการทำปฏิบัติการนอกเหนือจากที่กำหนดจะต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการก่อนทุกครั้ง

(5) ไม่ควรทำปฏิบัติการอยู่ในห้องปฏิบัติการเพียงคนเดียว เพราะถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นก็ จะไม่มีผู้ให้ความช่วยเหลือ

(6) ไม่รับประทานอาหารหรือดื่มเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ และไม่ใช้เครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ทำปฏิบัติการเป็นภาชนะใส่อาหารและเครื่องดื่ม

(7) ดูแลความสะอาดและความเป็นระเบียบบนโต๊ะทำปฏิบัติการตลอดเวลา ให้มีเฉพาะคู่มือปฏิบัติการและอุปกรณ์จัดบันทึกเท่านั้นอยู่บนโต๊ะทำปฏิบัติการ ส่วนกระเป๋าน้ำดื่ม และเครื่องใช้อื่นๆ ต้องเก็บไว้ในบริเวณที่จัดไว้ให้

(8) อ่านคู่มือการใช้อุปกรณ์ทดลองทุกชนิดก่อนใช้งาน ถ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องให้ มือแห้งสนิทก่อนใช้ การถอดหรือเสียบเต้าเสียบต้องจับที่เต้าเสียบเท่านั้นอย่าจับที่สายไฟ

(9) การทดลองที่ใช้ความร้อนจากตะเกียงและแก๊ส ต้องทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ ไม่ร่นของเหลวที่ติดไฟง่ายใกล้ เปลวไฟ ไม่มองลงในภาชนะขณะที่ตั้งไฟ ขณะเผาสารในหลอดทดลองต้องหันปากหลอดไปในบริเวณที่ไม่มีใครอยู่ และดับตะเกียงหรือปิดแก๊สทุกครั้งเมื่อเลิกใช้งาน



ภาพ 3.2 การทดลองที่ใช้ความร้อน

(10) สารเคมีทุกชนิดในห้องปฏิบัติการเป็นอันตราย ไม่สัมผัส ชิม หรือสูดดม สารเคมีนอกจากจะได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องแล้ว และไม่นำสารเคมีใดๆ ออกจากห้องปฏิบัติการ

(11) ตรวจสอบสลากที่ปิดขวดสารเคมีทุกครั้ง ก่อนนำมาใช้รินหรือตักสารออกมาใน ปริมาณที่พอใช้เท่านั้น ไม่เทสารเคมีที่เหลือกลับขวดเดิม และไม่เทน้ำลงในกรด

(12) การทำปฏิบัติการชีววิทยา จะต้องทำตามเทคนิคปลอดเชื้อตลอดเวลาด้วยการ ล้างมือด้วยสบู่ก่อนและหลังทำปฏิบัติการ ทำความสะอาดโต๊ะทำปฏิบัติการให้ปลอดเชื้อก่อนและ หลังปฏิบัติการ และใช้เทคนิคเฉพาะในการหยิบจับจุลินทรีย์

(13) เมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือมีความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้นให้รายงานอาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ผู้ดูแลทุกครั้งและดำเนินการปฐมพยาบาลอย่างถูกต้องด้วย

(14) เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ต้องทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บเข้าที่เดิมทุก ครั้ง ทำความสะอาดโต๊ะทำปฏิบัติการและสวดเก้าอี้เข้าใต้โต๊ะ ล้างมือด้วยสบู่และน้ำ ก่อนออกจาก ห้องปฏิบัติการ

3.1.4 การจัดการความปลอดภัยโดยทั่วไปในห้องปฏิบัติการ คือ การบริหารจัดการ สภาพแวดล้อม ในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมต่อการทำงานได้อย่างปลอดภัย สามารถปฏิบัติได้ดังนี้ (ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม, 2555)

(1) แบ่งพื้นที่ปฏิบัติงานให้เหมาะสม มีระบบระบายอากาศและกำจัดของเสียที่ดีมี ประสิทธิภาพ

(2) มีระบบรักษาความปลอดภัยและควบคุมการเข้าออกห้องปฏิบัติการได้อย่าง เหมาะสม

(3) ทางเดิน ทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ ทางเข้า-ออกฉุกเฉิน ต้องมีป้ายแสดงอย่าง ชัดเจน และต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีไฟฉุกเฉินเมื่อไฟฟ้าดับ



ภาพ 3.3 ทางเดินหนีไฟ

- (4) การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในอาคารต้องคำนึงถึงขนาดพื้นที่ การรับน้ำหนักของพื้นอาคาร เส้นทางขนย้าย กำลังไฟที่ต้องการ
- (5) ต้องมีระบบแจ้งเตือนภัย เช่น สัญญาณเสียง และต้องตรวจสอบการใช้งานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
- (6) มีการตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้า ระบบไฟ สายไฟฟ้า ต้องดูแล และซ่อมบำรุงให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
- (7) ต้องมีป้าย หรือสัญลักษณ์เตือนอันตราย ที่ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือ
- (8) รักษาความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ อยู่เสมอ และควรทิ้งขยะ ของเสียในภาชนะที่จัดเตรียมไว้
- (9) ก่อนการปฏิบัติงานต้องได้รับความรู้เบื้องต้นด้านความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการ ได้รับการฝึกอบรมในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับอันตราย และการป้องกันตนเอง เช่น การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ สารก่อมะเร็ง ข้อมูลความปลอดภัยของเคมีภัณฑ์ เป็นต้น
- (10) เสริมความรู้เกี่ยวกับการป้องกันโรคที่สามารถติดต่อได้ทางเลือด และสารน้ำจากร่างกาย ให้แก่บุคลากรทุกระดับ
- (11) บุคลากรทุกระดับ ต้องทราบวิธีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอย่างถูกต้องเหมาะสม และควรได้รับวัคซีนป้องกันโรคที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่ปฏิบัติ
- (12) มีการตรวจสุขภาพเจ้าหน้าที่ก่อนรับเข้าทำงานและจัดให้มีการตรวจสุขภาพประจำปีอย่างสม่ำเสมอ

3.2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตามนโยบายของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ดำเนินแผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ.2555-2564) ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลการบริหารจัดการความปลอดภัยด้านเคมี ข้อมูลการสำรวจและการประเมินคุณภาพ สร้างความตระหนักด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (นิระนารถ และวันดี, 2558)

วงศ์วรุตม์ บุญญานุโกมล และจุฬาลักษณ์ บางเหลือ (2557) ได้กล่าวในคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Manual of Laboratory Safety) ห้องปฏิบัติการกลางสำหรับการเรียนการสอนและวิจัย โครงการจัดตั้งวิทยาเขตอำนาจเจริญ มหาวิทยาลัยมหิดล ว่าการทำงานภายใต้ ระบบความปลอดภัยที่ดีย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ ช่วยลดต้นทุนในการรักษา

พยาบาล เมื่อเกิดการบาดเจ็บหรือการติดเชื้อขณะปฏิบัติงาน รวมทั้งลดความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อน จากห้องปฏิบัติการสู่สิ่งแวดล้อม

ลาวัลย์ เอียวสวัสต์ (2556) ได้สรุปรายงานความปลอดภัย ในการสัมมนาวิชาการสัญจร เรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ระหว่างวันที่ 2-3 เมษายน 2556 ณ โรงแรมไอยรา แกรนด์ จังหวัดชลบุรี ซึ่งจัดโดย สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ หลักสำคัญในการทำงานให้ปลอดภัยและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ในห้องปฏิบัติการ คือ รู้จักอันตรายของสารเคมี จำแนกชนิด ความเป็นอันตรายของสารเคมี จัดการของเสียอันตรายที่เกิดจากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมี จัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยและระงับเหตุฉุกเฉิน จัดระบบบริหารจัดการห้องปฏิบัติการปลอดภัยโดยคำนึงถึงการจัดการคน (People) สภาพแวดล้อม (Environment) วัสดุสารอันตรายที่ใช้งาน (Materials) และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้งาน (Equipments)

ปวีณา เครือนิล ดวงกมล เขาวน ศรีหมุด และเบญจพร บริสุทธิ์ (2556) ได้ทำการศึกษาพัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการโลหะและธาตุปริมาณน้อย โดยได้พัฒนาเอกสารคู่มือการจัดการความปลอดภัยนำไปทดลองใช้ในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง มาตรฐาน ISO/IEC 17025 แต่ยังไม่มีการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรม ผลการศึกษาพบว่า ผลการประเมินให้คะแนนระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการก่อนการนำเอกสารคู่มือไปทดลองปฏิบัติได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 29.5 และผลการประเมินระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการภายหลังการนำเอกสารคู่มือไปทดลองปฏิบัติ ในระยะเวลา 4 เดือน ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 46.2 และ 12 เดือน ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 60.2 ซึ่งคิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น 16.7 และ 30.7 ตามลำดับ จึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่าห้องปฏิบัติการมีระบบการจัดการความปลอดภัยดีขึ้น

นිරะนารถ แจ้งทอง และวันดี ลือสายวงศ์ (2558) ได้เผยแพร่บทความพิเศษเรื่อง แนวทางปฏิบัติในการควบคุมความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ โดยได้ศึกษา ทบทวน ปรับแก้และเพิ่มเติมข้อมูลจัดทำเป็น คู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการปฏิบัติงานของบุคลากรของกรมวิทยาศาสตร์บริการในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้อย่างปลอดภัย

บทที่ 4

ห้องปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือวิทยาศาสตร์

ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (Laboratory; Lab) เป็นห้องหรือสถานที่ ที่ใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยในการทำงานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้งนั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับสารเคมี วัตถุที่เป็นอันตรายและมีความเสี่ยงต่อผู้ใช้งานสูง ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน ผู้ใช้งานจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและมีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้วย องค์ประกอบทั่วไปของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นจะประกอบไปด้วย

4.1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นสถานที่ ที่นักเรียน นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการดำเนินการการวิจัย การทดสอบ และการทดลอง โดยทั่วไปห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ห้องปฏิบัติการแบบแห้ง และห้องปฏิบัติการแบบเปียก

4.1.1 ห้องปฏิบัติการแบบแห้ง คือ ห้องปฏิบัติการที่ไม่มีการใช้น้ำ ตัวอย่างเช่น

(1) ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ เป็นห้องที่ใช้รองรับการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ เช่น วิชากลศาสตร์ (Mechanics) วิชาไฟฟ้า-แม่เหล็ก (Electromagnetism) วิชาทัศนศาสตร์ (Optics) และ วิชาฟิสิกส์ยุคใหม่ (Modern Physics) เป็นต้น (ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารีนี, 2557)



ภาพ 4.1 ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

(2) ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์คือ ห้องที่มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ การบริหารจัดการ ติดตั้งและบำรุงรักษาคอมพิวเตอร์ประจำห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพื่อการเรียนการสอน และ จัดการฝึกอบรมความรู้ทางคอมพิวเตอร์ (ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2558)



ภาพ 4.2 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

(3) ห้องเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เป็นห้องที่เน้นให้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มี ขนาดใหญ่ ไม่เหมาะที่จะเคลื่อนย้ายและส่วนใหญ่จะใช้กับงานวิเคราะห์ในระดับสูงซึ่งรองรับทั้งการ เรียนการสอน และงานวิจัย



ภาพ 4.3 ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิทยาศาสตร์

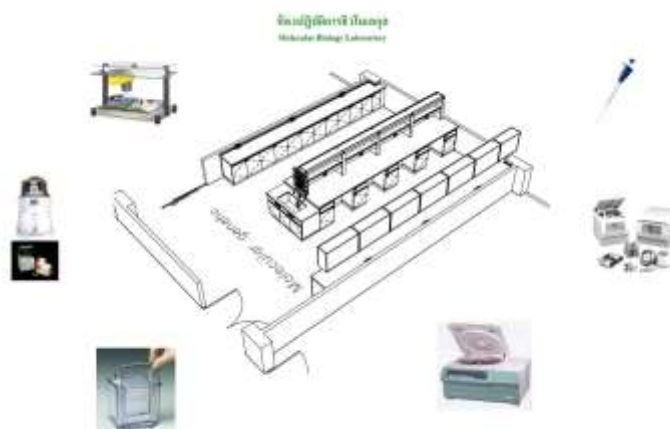
4.1.2 ห้องปฏิบัติการแบบเปียก คือห้องปฏิบัติการที่มีการใช้น้ำ ตัวอย่างเช่น

(1) ห้องเคมี เป็นห้องปฏิบัติการเตรียมสารเคมี สารอาหารทดสอบปฏิกิริยาเคมีทั่วไป สกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพร เป็นต้น



ภาพ 4.4 ห้องปฏิบัติการเคมี

(2) ห้องชีวโมเลกุลเป็นห้องปฏิบัติการงานวิจัยด้านสารประกอบเคมีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในสิ่งมีชีวิต เช่น โปรตีน สารพันธุกรรมเพื่อการเกษตรและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น



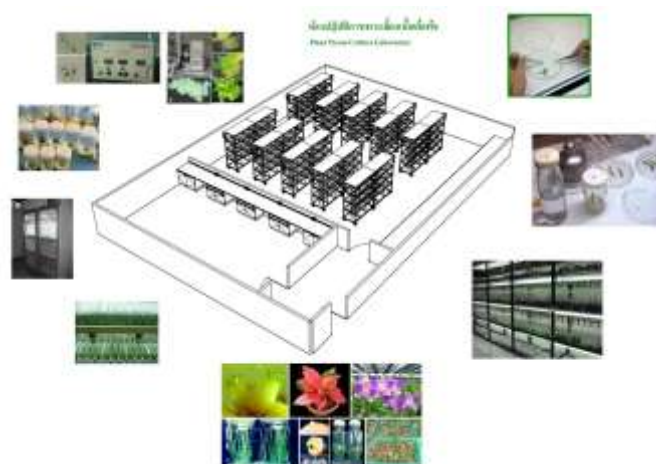
ภาพ 4.5 ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล

(3) ห้องจุลชีววิทยา เป็นห้องปฏิบัติการ ด้านสิ่งมีชีวิตที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น ขยายพันธุ์เห็ดราและแบคทีเรียที่มีประโยชน์ทางการเกษตร การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์เพื่องานวิจัย ด้านพันธุวิศวกรรม เป็นต้น (คันสนีย์, 2555)



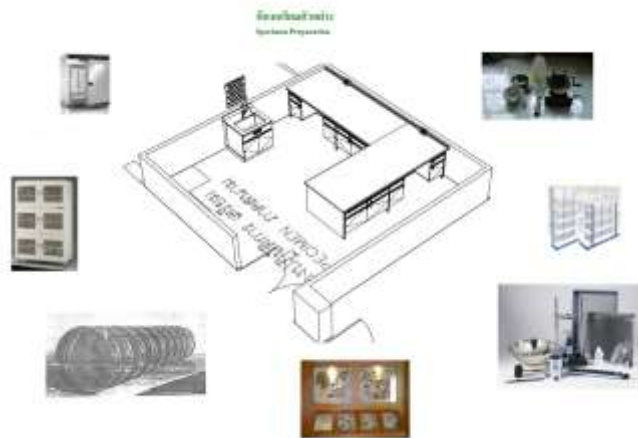
ภาพ 4.6 ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

(4) ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นห้องปฏิบัติการงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพาะเลี้ยง เมล็ดของพืช โดยใช้วิธีปลอดเชื้อเพื่อการขยายพันธุ์และอนุรักษ์พันธุ์ เช่น เพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อกล้วยไม้ เพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืชสมุนไพรและพืชเศรษฐกิจ เป็นต้น



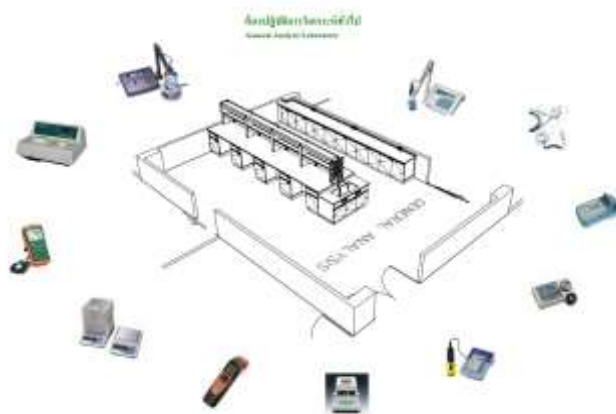
ภาพ 4.7 ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

(5) ห้องเตรียมตัวอย่างเป็นห้องที่ใช้เก็บตัวอย่างดิน พืช และสัตว์ เพื่อการเรียนการสอน การวิจัยและการเก็บรักษาอุปกรณ์ภาคสนาม



ภาพ 4.8 ห้องปฏิบัติการเตรียมตัวอย่าง

(6) ห้องวิเคราะห์ทั่วไป เป็นห้องที่ใช้ในการปฏิบัติงานวิจัยโดยทั่วไป เช่น งานวิจัยวิเคราะห์ธาตุอาหาร งานวิจัยวิเคราะห์ห้มลภาวะ และพิษวิทยา เป็นต้น



ภาพ 4.9 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทั่วไป

4.2 วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้เพื่อรองรับงานที่ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างของวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

4.2.1 ปีกเกอร์ (Beaker) คืออุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้บรรจุสารเคมีเพื่อใช้ผสมสารหรือให้ความร้อนกับสาร โดยมีขีดบอกปริมาตร และมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกก้นแบนปากแฉะออกเล็กน้อย และมีจอยเพื่อช่วยในการเทสาร ขนาดของปีกเกอร์ที่พบได้โดยทั่วไปจะมีขนาด 25 มิลลิลิตร ไปจนถึง 5 ลิตร



ภาพ 4.10 ปีกเกอร์

4.2.2 กระบอกตวง (Cylinder) ใช้สำหรับวัดปริมาตรโดยประมาณของ ของเหลว ขนาดที่ใช้ความจุที่ใช้ตั้งแต่ 5 มิลลิลิตร ถึง 2,000 มิลลิลิตร



ภาพ 4.11 กระบอกตวงสาร

4.2.3 ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) เป็นขวดแก้วคอยาว มีขีดแสดงปริมาตรกำกับ อยู่รอบคอขวดเพียงขีดเดียวและมีจุกปิดด้านบน เพื่อใช้ปิดเวลาเขย่าสารให้เข้ากัน ขวดวัดปริมาตรใช้สำหรับเตรียมสารละลายที่ต้องการความเข้มข้นแน่นอน รวมทั้งใช้เจือจางสารให้ได้ความเข้มข้นและปริมาตรที่ต้องการ โดยทั่วไปจะมีขนาด 50 มิลลิลิตร ถึง 2,000 มิลลิลิตร



ภาพ 4.12 ขวดวัดปริมาตร

4.2.4 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Conical flask ทำด้วยแก้ว มีหลายขนาดตั้งแต่ 5 มิลลิลิตร ถึง 1,000 มิลลิลิตร ใช้สำหรับใส่สารละลายในการทดลองไทเทรตชั้น (Titration) โดยสารละลายที่ใช้ในขวดรูปชมพู่จะเรียกว่าไทเทรนต์ (Titrand) ใช้คู่กับอุปกรณ์อีกอย่างหนึ่งคือบิวเรตต์ (Burette) สารละลายที่บรรจุในบิวเรตต์จะเรียกว่าไทแทนท์ (Titrant)



ภาพ 4.13 ขวดรูปชมพู่

4.2.5 ปิเปตต์แบบใช้ตวง (Measuring pipette) หรือ graduated pipette เป็นหลอดแก้วใส ยาว ปลายเปิด ใช้สำหรับถ่ายเทของเหลวตามปริมาตร ที่ต้องการอย่างละเอียดและมีความถูกต้องมากกว่ากระบอกตวง มีขีดบอกปริมาตรต่างๆ แสดงไว้ ทำให้สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวางคือสามารถใช้แทน Volumetric pipette ได้แต่ใช้วัดปริมาตรได้แน่นอน น้อยกว่า Volumetric pipette นั้นคือมีความผิดพลาดมากกว่า มีหลายขนาดตั้งแต่ 0.5 มิลลิลิตร ถึง 20 มิลลิลิตร



ภาพ 4.14 ปิเปตต์แบบใช้ตวง

4.2.6 ลูกยางดูดสาร (Rubber pipette) และลูกยางดูดสาร 3 ทาง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับปิเปตต์ เพื่อใช้สำหรับดูดและปล่อยสารละลาย มี 3 ขนาด ขนาดเล็กใช้กับ ปิเปตต์ 0.1 มิลลิลิตร ถึง 2 มิลลิลิตร ขนาดกลางใช้กับปิเปตต์ 2 มิลลิลิตร ถึง 4 มิลลิลิตร ขนาดใหญ่ใช้กับ ปิเปตต์ 5 มิลลิลิตร ถึง 50 มิลลิลิตร ส่วนลูกยางปิเปตต์ชนิด 3 ทาง จะมีวาล์วควบคุมการไหลเข้าออกของอากาศ 3 ตำแหน่งด้วยกันลูกยางชนิดนี้ทำขึ้นมาเพื่อให้ดูดสารละลายได้ง่ายขึ้น



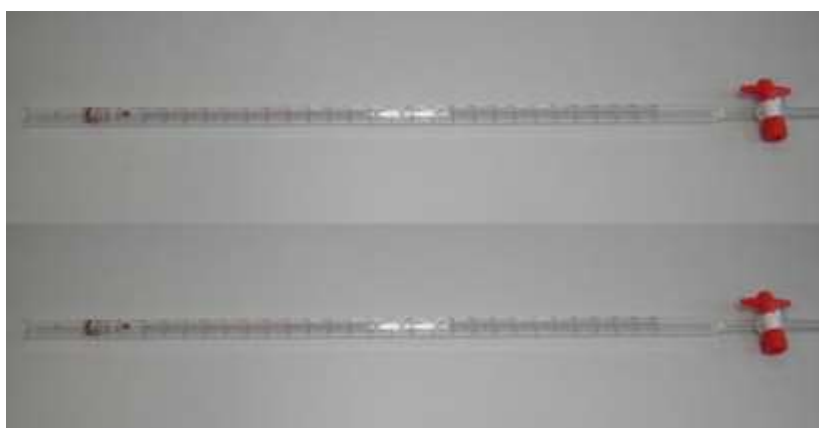
ภาพ 4.15 ลูกยางดูดสาร และลูกยางดูดสาร 3 ทาง

4.2.7 ปิเปตต์แบบปริมาตร (Transfer pipette) หรือ Volumetric pipette มีขีดบอกปริมาตรที่แน่นอนเพียงขีดเดียว ดังนั้นจึงวัดปริมาตรได้เพียงค่าเดียว เช่น Volumetric pipette ที่มีความจุ 10 มิลลิลิตร ก็จะมีวัดปริมาตรของของเหลวได้เฉพาะ 10 มิลลิลิตร เท่านั้น มีหลายขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิลิตร ถึง 100 มิลลิลิตร



ภาพ 4.16 ปิเปตต์แบบปริมาตร

4.2.8 บิวเรตต์ (Burette) เป็นหลอดแก้วใสยาวปลายเปิด มีขีดบอกปริมาตรต่างๆ กำกับไว้ และมีก๊อกสำหรับ เปิด-ปิด อยู่ทางปลายด้านล่างเพื่อควบคุมอัตราการไหลของสารละลาย นิยมใช้ในการไทเทรต (Titration)



ภาพ 4.17 บิวเรตต์

4.2.9 ที่จับบิวเรตต์ และขาตั้ง (Burette clamp and stand) เป็นที่จับ Buretteและขาตั้ง



ภาพ 4.18 ที่จับบิวเรตต์ และขาตั้ง

4.2.10 หลอดหยดและลูกยางไล่กรอก (Pasteur pipette and rubber bulb) ใช้สำหรับหยดสารเคมี ปลายหลอดหยดเล็ก เรียว ยาว ใช้ร่วมกันเรียกว่า หลอดหยดสาร (Dropper)



ภาพ 4.19 หลอดหยดและลูกยางไล่กรอก

4.2.11 หลอดทดลอง (Test tube) ใช้สำหรับใส่สารละลาย หรือสารเคมีใดๆ ในปริมาณน้อยๆ เพื่อทดสอบปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในระบบเล็ก โดยใช้ร่วมกับที่วางหลอดทดลอง มีหลายขนาด เช่น 20x150 มิลลิเมตร เป็นต้น



ภาพ 4.20 หลอดทดลอง

4.2.12 หลอดทดลองก้านกลมพร้อมฝาเกลียว (Test tube with screw cap) มีหลายขนาด เช่น 12x100 มิลลิเมตร 16x100 มิลลิเมตร เป็นต้น



ภาพ 4.21 หลอดทดลองก้านกลมพร้อมฝาเกลียว

4.2.13 ที่วางหลอดทดลอง (Test tube rack) หรือตะแกรงใส่หลอดทดลอง มีหลายขนาด เช่น ขนาด 5x10 ช่อง ใส่หลอดทดลองได้ 50 หลอด ที่มีขนาด 20 ถึง 25 มิลลิเมตร เป็นต้น



ภาพ 4.22 ที่วางหลอดทดลอง

4.2.14 ที่ใส่หลอดไมโครเซนตริฟิวส์ (Microcentrifuge tube rack) ขนาด 5x16 ช่อง ใช้สำหรับวางหลอดไมโครเซนตริฟิวส์ได้ 80 หลอด



ภาพ 4.23 ที่ใส่หลอดไมโครเซนตริฟิว

4.2.15 แท่งแก้วคนสาร (Stirring rod) ใช้สำหรับคนสารละลายให้ สารละลายเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถทำได้ โดยใช้แก้วตัน



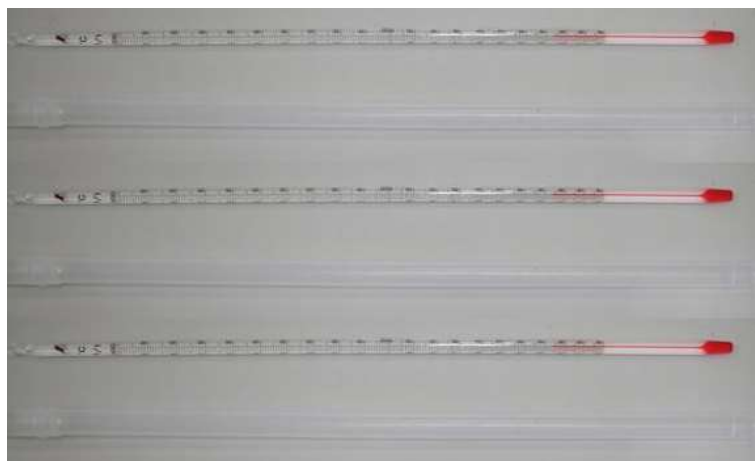
ภาพ 4.24 แท่งแก้วคนสาร

4.2.16 ช้อนตักสาร (Spatula) ใช้ตักสารเคมีที่อยู่ในรูปของแข็ง เพื่อนำไปชั่งน้ำหนักให้ได้ปริมาณสารเคมีตามต้องการ ทำด้วยพลาสติก หรือสแตนเลส



ภาพ 4.25 ช้อนตักสาร

4.2.17 หลอดวัดอุณหภูมิแบบพกพา (Thermometer pocket) คือเครื่องมือสำหรับวัดระดับความร้อน เมื่อได้รับความร้อนและหดตัวเมื่อคายความร้อน ของเหลวที่ใช้บรรจุในกระเปาะแก้วของเทอร์โมมิเตอร์ คือปรอทหรือแอลกอฮอล์ที่ผสมกับสีแดง เมื่อแอลกอฮอล์หรือปรอทได้รับความร้อน จะขยายตัวขึ้นไปตามหลอดแก้วเล็กๆ เหนือกระเปาะแก้ว และจะหดตัวลงไปอยู่ในกระเปาะตามเดิมถ้าอุณหภูมิลดลง สาเหตุที่ใช้แอลกอฮอล์หรือปรอทบรรจุ เพราะของเหลวทั้งสองนี้ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และไม่เกาะผิวของหลอดแก้ว แต่ถ้าเป็นของเหลวชนิดอื่น เช่น น้ำจะเกาะผิวหลอดแก้ว เมื่อขยายตัวหรือหดตัว จะติดค้างอยู่ในหลอดแก้วไม่ยอมกลับมาที่กระเปาะ โดยทั่วไปจะมีขนาด 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส และ 0 ถึง 200 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.26 หลอดวัดอุณหภูมิแบบพกพา

4.2.18 กรวยกรองแก้ว (Glass funnel) ใช้ในการถ่ายเทสารเคมีจากภาชนะที่มีขนาดใหญ่ลงในภาชนะที่มีขนาดเล็ก เช่น ต้องการบรรจุสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric; HCl) ลงในปิเปตต์ โดยการค่อยๆ เทสารละลายจากปิกเกอร์ที่มีกรดไฮโดรคลอริกอยู่ ผ่านกรวยกรองแก้ว ลงในปิเปตต์ หรือใช้สำหรับกรองแยกสารที่เป็นของแข็งที่ไม่ละลายออกจากสารละลาย โดยใช้กระดาษกรองวางภายในกรวยกรองค่อยๆ รินสารผสมผ่านกรวยกรองที่มีกระดาษกรองอยู่ ซึ่งของแข็งจะติดอยู่บนกระดาษกรอง ส่วนสารละลายจะผ่านกระดาษกรองออกมา



ภาพ 4.27 กรวยกรองแก้ว

4.2.19 กรวยกรองพลาสติก (Plastic funnel) ใช้สำหรับ เทสารลงภาชนะ มีหลายขนาด เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง กรวย 40 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้าน 6 มิลลิเมตร ความยาวก้าน 35 มิลลิเมตร



ภาพ 4.28 กรวยกรองพลาสติก

4.2.20 กรวยแยกสาร (Separatory funnel) ใช้สำหรับสกัดสารด้วยของเหลวออกจากของเหลว (Liquid-liquid extractions) ซึ่งส่วนประกอบของสารผสมจะถูกแยกด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิดที่ไม่ผสมกัน (2 เฟส) โดยทั่วไปเฟสหนึ่งจะเป็นตัวทำละลายที่มีขั้ว เช่น น้ำ และอีกเฟสหนึ่งจะเป็นตัวทำละลายอินทรีย์ ไม่มีขั้ว เช่น อีเทอร์ (Ether) ไดคลอโรมีเทน (CH_2Cl_2) คลอโรฟอร์ม (CHCl_3) หรือ เอทิลอะซิเตต



ภาพ 4.29 กรวยแยกสาร

4.2.21 ขวดลดความดัน (Suction flask) หรือขวดที่ใช้ในการกรอง (Filter flask) ใช้ประกอบกับชุดกรองลดความดัน ลักษณะคล้ายกับขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) แต่จะมีแขนเล็กๆ ยื่นออกมาบริเวณคอขวด ใช้ต่อเข้ากับสายยาง ที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ลดความดัน ส่วนคอขวดจะต่อเข้ากับกรวยบุชเนอร์ (Buchner funnel) ซึ่งจะมียางสีดำสวมเข้ากับกรวยบุชเนอร์ด้วยเพื่อป้องกันอากาศผ่านเข้าและออก



ภาพ 4.30 ขวดลดความดัน

4.2.22 กรวยบุชเนอร์ (Buchner funnel) เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับกรองสารแบบลดความดัน สามารถกรองได้รวดเร็วมากกว่าการกรองแบบธรรมดา โดยใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องคือ กระดาษกรอง Filter paper ขวดลดความดัน Suction flask และ เครื่องทำสุญญากาศ Vacuum pump หรือ Aspirator



ภาพ 4.31 กรวยบูชเนอร์

4.2.23 ขวดใส่สาร (Reagent glass bottle) เป็นขวดใส่สารเคมี มีลักษณะเป็นแก้วใส และ แก้วสีชา พร้อมจุกแก้ว มีหลายขนาด เช่น 30 มิลลิลิตร 125 มิลลิลิตร 500 มิลลิลิตร เป็นต้น



ภาพ 4.32 ขวดใส่สาร

4.2.24 ขวดดูแรน (Duran bottle) เป็นขวดสำหรับใช้งานทั่วไปในห้องทดลอง ฝาปิด เทฟลอน PTFE สามารถเข้า Autoclave เพื่อฆ่าเชื้อได้ทั้งขวด มีหลายขนาด ตั้งแต่ 50 มิลลิลิตร ไปจนถึงขนาด 10 ลิตร



ภาพ 4.33 ขวดดูแรน

4.2.25 ขวดพลาสติกใสสาร (Plastic bottle) ผลิตด้วยพลาสติกชนิด Polypropylene ซึ่งแข็งแรงทนทานและไม่ยุบเมื่อบีบ มีหลายขนาด ตั้งแต่ 125 มิลลิลิตร จนถึง ขนาด 2 ลิตร เป็นต้น



ภาพ 4.34 ขวดพลาสติกใสสาร

4.2.26 ขวดฉีดน้ำกลั่น (Wash bottle) คือขวดที่สามารถฉีดหรือพ่นน้ำออกมาได้ผ่านทางปลายด้านบนที่มีขนาดเล็กคล้ายหัวฉีด ใช้เพื่อล้างทำความสะอาดเครื่องแก้ว



ภาพ 4.35 ขวดฉีดน้ำกลั่น

4.2.27 กระจกนาฬิกา (Watch glass) ส่วนมากใช้สำหรับป้องกัน สารละลายระเหยออกจาก ปีกเกอร์โดยการวางปิดด้านบนปีกเกอร์ หรือใช้เป็นภาชนะในการใส่สารเคมีที่เป็นของแข็ง เพื่อนำมาทดสอบ ทดลองการทำปฏิกิริยาของสารก็สามารถทำได้



ภาพ 4.36 กระจกนาฬิกา

4.2.28 โกร่งบดสาร (Mortar and pestle) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับบดสารให้ได้ขนาดเล็กลง หรือบดให้ละเอียด หรือใช้ผสมสารเคมีที่เป็นของแข็งเข้าด้วยกัน ส่วนที่ใช้บด (Pestle) มีลักษณะคล้ายกับไม้เบสบอล ส่วนตัวโกร่ง (Mortar) มีลักษณะคล้ายชามหรือถ้วย โดยปกติในห้องปฏิบัติการโกร่งบดสารจะทำจากเซรามิกสีขาว หรือทำมาจากหินก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน วิธีใช้งาน เพียงแค่ใส่สารที่ต้องการจะบดหรือผสมลงไปในโกร่งและใช้ Pestle กดหรือบดสารจนกระทั่งสารละเอียด เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ใช้วิธีการตำ เพราะจะทำให้โกร่งบดสารแตกได้



ภาพ 4.37 โกร่งบดสาร

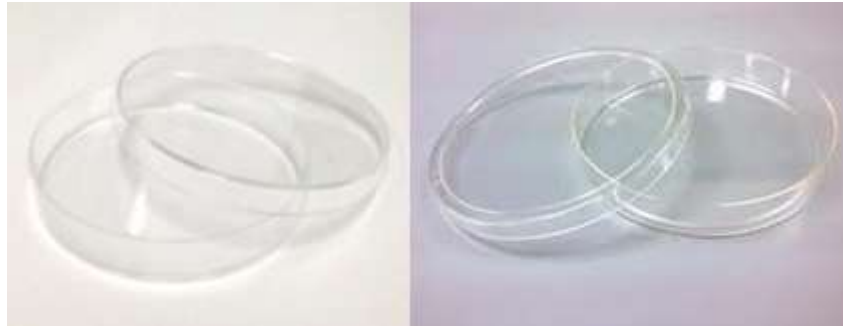
4.2.29 ถ้วยทนไฟพร้อมฝา (Crucible and cover) เป็นเบ้าเคลือบมีอยู่ 2 ลักษณะคือแบบทรงเตี้ยและแบบทรงสูง และมีขนาดต่างๆ กันขึ้นอยู่กับความจุ เบ้ามักจะเคลือบทั้งข้างนอกและข้างใน ยกเว้นที่ก้นด้านนอก โดยทั่วไปใช้ในการเผาสารที่อุณหภูมิสูงและมักจะใช้ในการเผาตะกอน เนื่องจากเบ้าเคลือบสามารถถูกเผาในอุณหภูมิสูงได้ประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส ถึงแม้ว่าเบ้าเคลือบจะถูกเผาในอุณหภูมิสูง น้ำหนักของเบ้าเคลือบก็ยังไม่เปลี่ยนแปลง



ภาพ 4.38 ถ้วยทนไฟพร้อมฝา

4.2.30 จานเพาะเชื้อ (Petri dish) ใช้สำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อหรือเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืช ทำด้วยวัสดุที่เป็นแก้วหรือพลาสติก มีลักษณะเป็นรูปจานทรงกระบอก จานเพาะเชื้อนี้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยการทำให้ปราศจากเชื้อก่อน ด้วยวิธีการฆ่าเชื้อ (Sterilization) ในหม้อนึ่งความดัน (Autoclave) หรือให้ความร้อนในตู้อบที่อุณหภูมิ 160 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หากทำการฆ่าเชื้อ

ได้ไม่หมดเมื่อนำจานเพาะเชื้อมาใช้ใหม่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อได้ เพื่อป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนสามารถใช้จานเพาะเชื้อแบบพลาสติกแทนได้ โดยใช้แล้วทิ้ง



ภาพ 4.39 จานเพาะเชื้อ

4.2.31 ปากคีบ (Forceps) ใช้หยิบจับของปลอดเชื้อ เช่น การหยิบสำลี ผ้าปิดแผล ปลอดเชื้อจากห่อหรือห้อนึ่งไปยังชุดทำแผลปลอดเชื้อ โดยทั่วไปจะมี แบบปลายมนและแบบปลายแหลม



ภาพ 4.40 ปากคีบ

4.2.32 ตะเกียงแอลกอฮอล์ (Alcohol burner) เป็นอุปกรณ์จุดไฟใช้ทำความสะอาดมีด ทำความสะอาดเข็มฉีดยา เพื่อฆ่าเชื้อ เช่น รา แบคทีเรีย ภาชนะที่บรรจุแอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงทำด้วยอะลูมิเนียมหรือแก้ว ขนาดสูงประมาณ 3 นิ้ว มีฝาครอบทำด้วยอะลูมิเนียมหรือแก้วเช่นกัน เพื่อช่วยในการดับไฟและป้องกันแอลกอฮอล์ระเหยมีไส้ตะเกียงทำด้วยเส้นด้ายดิบ แอลกอฮอล์ที่ใช้เป็น

เชื้อเพลิงคือ เมทิลแอลกอฮอล์ จะให้ความร้อนสูงและไม่มีควัน เปลวไฟจากตะเกียงใช้สำหรับฆ่าเชื้อที่ติดมากับเข็มเย็บเชื้อ ฆ่าเชื้อที่ติดมากับปากขวดหัวเชื้อหรือปากขวดพีดีเอ หรืออาหารรุ่น



ภาพ 4.41 ตะเกียงแอลกอฮอล์

4.2.33 แปรงล้างเครื่องแก้ว (Brush) ใช้สำหรับล้างเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ทั่วไป สามารถใช้ล้างหลอดทดลอง ปีกเกอร์ กระบอกตวง ฯลฯ



ภาพ 4.42 แปรงล้างเครื่องแก้ว

4.3 สารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สารเคมีนั้นมีคำจำกัดความได้หลากหลาย ความหมาย โดยทั่วไปจะหมายถึง สารอนินทรีย์ หรือสารอินทรีย์ที่สามารถระบุโมเลกุลของสารได้ อาจปรากฏอยู่ในธรรมชาติหรือถูกสังเคราะห์ขึ้นจากปฏิกิริยาต่างๆ มีสถานะอยู่ 3 สถานะเช่นเดียวกันกับสาร ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ หรือพลาสมา สามารถเปลี่ยนสถานะได้เมื่อสภาวะหรือ

เงื่อนไขเปลี่ยนไป เช่น เปลี่ยนอุณหภูมิความดัน โดยใช้ปฏิกิริยาทางเคมี ก็สามารถเปลี่ยนจากสารเคมีหนึ่ง ไปเป็นสารเคมีตัวใหม่ได้ สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจำแนกตามความบริสุทธิ์แบ่งออกได้ดังนี้



ภาพ 4.43 สารเคมีในห้องปฏิบัติการ

4.3.1 สารเคมีเกรดอุตสาหกรรม (Technical grade หรือ Commercial grade) สารเคมีเกรดนี้มีความบริสุทธิ์ต่ำ ผู้ผลิตมักไม่รับรองปริมาณสารปนเปื้อน ขนาดบรรจุมักจะมาก และราคาต่อหน่วยน้ำหนักหรือปริมาตรถูกกว่าสารในเกรดอื่น สารเคมีในเกรดนี้ควรใช้เมื่อความบริสุทธิ์หรือสารปนเปื้อนไม่มีผลเสียต่อการวิเคราะห์ เช่น ใช้เป็นสารดูดความชื้น ใช้เป็นสารทำความสะอาดเครื่องแก้ว หรือใช้เป็น ตัวทำละลาย ในบางกรณี เป็นต้น นอกจากนี้ควรพิจารณาใช้เมื่อจำเป็นต้องใช้สารเคมีชนิดนั้นปริมาณมาก และสามารถนำมาทำให้บริสุทธิ์ได้ง่ายในห้องปฏิบัติการ สารเคมีในเกรดนี้ไม่ควรใช้เพื่อการทำปฏิกิริยา (Reagent) เพื่อการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ที่ใส่สาร Commercial grade



ภาพ 4.44 สารเคมีประเภท Commercial grade

4.3.2 สารเคมีเกรดห้องปฏิบัติการ (Laboratory reagent grade ย่อ LR grade) สารเคมีในเกรดนี้ผู้ผลิตรับรองความบริสุทธิ์ และปริมาณสูงสุดของสารปนเปื้อน สารเกรดนี้มีความบริสุทธิ์ สูงพอที่จะใช้เป็นสารทำปฏิกิริยาโดยทั่วไป แต่ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นสารมาตรฐานปฐมภูมิ ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ที่ใส่สาร LR grade



ภาพ 4.45 สารเคมีประเภท LR grade

4.3.3 สารเคมีเกรดวิเคราะห์ (Analytical reagent grade ย่อ AR grade) สารเคมีในเกรดนี้มีความบริสุทธิ์สูงกว่าสารในเกรดห้องปฏิบัติการ และอาจมีราคาแพงกว่า ทั้งนี้ราคาสารเคมี ในประเทศไทยไม่ได้ขึ้นอยู่กับต้นทุนการผลิตแต่เพียงอย่างเดียว บางครั้งสาร AR grade และ LR grade มีราคาเท่ากัน สาร AR grade เหมาะที่จะใช้เป็นสารทำปฏิกิริยาและสารมาตรฐานปฐมภูมิ ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ที่ใส่สาร AR grade



ภาพ 4.46 สารเคมีประเภท AR grade

4.3.4 สารเฉพาะงาน (Special-purpose reagent) สารเคมีกลุ่มนี้หมายถึงสารเคมีที่ผลิตขึ้นเพื่องานวิเคราะห์อย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะ โดยก่่าจัดสารปนเปื้อน ที่จะเป็นอุปสรรคต่อ

งานวิเคราะห์ สารในกลุ่มนี้มักมีความบริสุทธิ์สูงมาก (Ultra-pure) และมีราคาแพงมาก เช่น Spectrophotometric grade, HPLC grade, IR grade เป็นต้น แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่า ถ้าต้องการวิเคราะห์สารด้วยวิธีวัดการดูดกลืนแสงแล้วจะต้องใช้สาร Spectrophotometric grade ทุกตัว มีเพียงบางตัวเท่านั้นที่จำเป็นต้องใช้ นอกจากนี้ยังมีสารเฉพาะงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทางเคมี เช่น สารสำหรับปรงยา (Pharmaceutical grade) สารผสมอาหาร (Food grade) เป็นต้น



ภาพ 4.47 สารเคมีประเภท เฉพาะงาน

ตัวอย่างสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่นสารที่มีฤทธิ์เป็นกรดได้แก่ ไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid; HCL) มีสถานะเป็นของเหลว สารที่มีฤทธิ์เป็นเบสได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH) มีสถานะเป็นของแข็ง เมื่อละลายน้ำจะแสดงความเป็นเบสสูง ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร สารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายอินทรีย์ ได้แก่ แอลกอฮอล์ อะซิโตน สารที่ทำหน้าที่เป็น อินดิเคเตอร์ ได้แก่ Bromocresol green, Methyl orange สารที่ทำหน้าที่เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ Potato dextrose agar, Nutrient broth เป็นต้น

ตาราง 4.1 รายการสารเคมีที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ MUNA Central Lab

โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สารที่เป็นตัวทำละลาย	สีย้อมและ indicator
1. Ethyl alcohol	1. Bromocresol green
2. Methyl alcohol	2. Congo red
3. Acetone	3. Crystal violet
4. Carbon tetrachloride	4. Methyl orange

5. Dichloromethane	5. Methylene blue
สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด	6. Metyl red
1. Hydrofluoric acid	7. Phenopthalene
2. Nitric acid	วิตามิน และ Antibiotic
3. Acetic acid	1. Ascorbic acid (Vitamin C)
4. Hydrochloric acid	2. Pyridoxine Hydrochloride (Vitamin B6)
5. Sulfuric acid	3. Adenine
สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นด่าง	4. Nicotinic acid
1. Ammonia Solution	5. Thiamine hydrochloride (Vitamin B1)
2. Sodium hydroxide Solution	อาหารเลี้ยงเชื้อ
สารที่เป็นของแข็งต้องเตรียมในตัวทำละลาย	1. Beef extract
1. Ammonium acetate	2. Dextrose anhydrous
2. Boric acid	3. Glucose
3. Calcium chloride	4. Yeast extract
4. Iodine	5. Maltose
5. Magnesium sulphate	6. Soluble starch
6. Potassium chloride	7. Nutrient broth
7. Sodium hydroxide	8. Potato dextrose agar
8. Zinc sulfate	9. Agar broth

ที่มา : เอกสารทะเบียนสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์. โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

4.4 เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (Scientific instrument) ในการทำการทดลองที่เหนือจากศักยภาพของมนุษย์ที่จะทำได้ด้วยตัวเอง ปัจจัยหนึ่ง คือ มนุษย์ต้องพึ่งเครื่องมือ เพื่อใช้ในการวัดค่าทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ให้เกิดผลที่จะวัดได้อย่างแม่นยำ ซึ่งภายในห้องปฏิบัติการแต่ละประเภทนั้น ก็จะมีเครื่องมือวิทยาศาสตร์ประจำอยู่ให้เหมาะสมกับงานที่จะทำการทดลอง โดยทั่วไปจะแบ่งเครื่องมือวิทยาศาสตร์ออกเป็นประเภทดังนี้ (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2558)

4.4.1 เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นเครื่องมือที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโดยศึกษาวิธีการใช้งานจากคู่มือที่วางไว้ประจำเครื่องแต่ละเครื่องได้เอง

(1) เครื่องชั่งทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง (Precision balance) เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่พบได้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ ใช้ในการชั่งสารให้ได้ปริมาณตามต้องการ โดยส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะเป็นเครื่องชั่งแบบไฟฟ้า แสดงผลเป็นตัวเลข ความละเอียดของการชั่ง 0.01 ถึง 0.00001 กรัม



ภาพ 4.48 เครื่องชั่งทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง

(2) แผ่นให้ความร้อนแบบกวนแม่เหล็ก (Hot plate stirrer) เป็นเครื่องกวนสารด้วยแม่เหล็ก พร้อมให้ความร้อนในเครื่องเดียวกัน โดยการปรับอุณหภูมิและความเร็วรอบในการกวน จะมีปุ่มหมุนแยกกัน โดยทั่วไปแผ่นให้ความร้อนจะทำด้วย เซรามิกแก้ว มีขนาด 180x180 มิลลิเมตร ซึ่งป้องกันสารเคมีสารเคมีกัดกร่อน (Chemical resistance)



ภาพ 4.49 แผ่นให้ความร้อนแบบกวนแม่เหล็ก

(3) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมอุณหภูมิของสารละลายให้คงที่ มีประโยชน์อย่างมากมาสำหรับงานหลายประเภทที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิของสภาวะการทำงาน เช่นด้านจุลชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นต้น



ภาพ 4.50 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

(4) เครื่องเขย่าสาร (Shaker) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการผสมสารที่ใส่ไว้ในภาชนะ เช่น ขวดรูปชมพู่แล้ววางไว้ด้านบนของเครื่องเพื่อให้เครื่องเขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งนิยมใช้กันมากในห้องวิจัยและในโรงงานอุตสาหกรรม



ภาพ 4.51 เครื่องเขย่าสาร

(5) เครื่องเขย่าหลอดทดลอง (Vortex mixer) เป็นเครื่องสำหรับเขย่าหลอดทดลอง สามารถปรับความเร็วรอบ และความแรงในการเขย่าได้ เมื่อนำหลอดทดลองที่บรรจุสารมาสัมผัสกับ เครื่อง สารในหลอดทดลองจะหมุนวนเป็นเกลียว และผสมกัน



ภาพ 4.52 เครื่องเขย่าหลอดทดลอง

(6) เครื่องวัดปริมาณความขุ่นของสารละลาย (Turbidimeter) เป็นเครื่องที่ใช้วัด ปริมาณสารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ โดยที่สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ จะขัดขวาง การส่องสว่างของแสงที่ จะส่องลงไปยังแหล่งน้ำ



ภาพ 4.53 เครื่องวัดปริมาณความขุ่นของสารละลาย

(7) เครื่องวัดระดับแสง (Lux meter) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาณของแสง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีหน่วยเป็นลักซ์ (Lux) หรือ ฟุตแคนเดิล (Foot candle) ลักซ์ คือความเข้มของแสงทั้งหมดที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวขนาดหนึ่งตารางเมตร จากแหล่งกำเนิดแสงระยะหนึ่งฟุต เครื่องวัดแสงจะวัดปริมาณของแสงโดยใช้อุปกรณ์รับสัญญาณแสง (Photodetector) ซึ่งจะถูกวางตั้งฉากกับแหล่งกำเนิดแสงเพื่อการรับแสงได้ดีที่สุด ค่าที่ได้จากอุปกรณ์รับสัญญาณแสงจะถูกแสดงแก่ผู้ใช้งานผ่านทางเครื่องมือวัดแบบอนาล็อกหรือแบบดิจิทัล



ภาพ 4.54 เครื่องวัดระดับแสง

(8) ปั๊มกรองดูดสุญญากาศ (Vacuum pump) คือ อุปกรณ์ที่ใช้ต่อกับชุดกรองสุญญากาศ ขวดลดความดัน (Suction flask) เพื่อกรองสารได้อย่างรวดเร็ว โดยปั๊ม (Pump) จะทำหน้าที่ดูดอากาศออก เพื่อทำให้เกิดสุญญากาศ (Vacuum)



ภาพ 4.55 ปั๊มกรองดูดสุญญากาศ

4.4.2 เครื่องมือวิทยาศาสตร์เฉพาะ เป็นเครื่องมือที่ผู้ใช้งานต้องผ่านการอบรมการใช้งานเครื่องมือจากอาจารย์หรือนักวิทยาศาสตร์ก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้

(1) กล้องจุลทรรศน์ คือเครื่องมือขยายขอบเขตประสาทสัมผัสตา ให้มองเห็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ เช่น จุลินทรีย์ เซลล์เม็ดเลือดแดง โดยทั่วไปที่ใช้กันบ่อย จะเป็นกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบเชิงประกอบ (Compound light microscope) และแบบสเตอริโอไมโครสโคป (Stereo microscope)



ภาพ 4.56 กล้องจุลทรรศน์

(2) เครื่องบ่มเชื้อแบบเขย่า (Incubator shaker) เป็นตู้บ่มเพาะเชื้อพร้อมเขย่า ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ และสามารถตั้งค่าความเร็วรอบในการเขย่าได้ด้วย



ภาพ 4.57 เครื่องบ่มเชื้อแบบเขย่า

(3) เครื่องปั่นเหวี่ยงหนีศูนย์กลางตกตะกอน (Centrifuge) เป็นเครื่องมือที่ใช้แยกตัวอย่างของเหลวออกจากของแข็งอนุภาคขนาดเล็ก หรือใช้เพื่อแยกของเหลวชนิดที่มีความถ่วงจำเพาะต่างกันให้เกิดการแยกชั้น โดยอาศัยหลักการเร่งให้อนุภาคตกตะกอนเร็วขึ้น ภายใต้สนามของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง แรงแบนอนกันของอนุภาคจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงหนีศูนย์กลาง ทำให้อนุภาคนอนกันด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกัน ภายใต้สนามแรงหนีศูนย์กลางอนุภาคจะตกตะกอนด้วยอัตราเร็วที่ไม่เท่ากัน การปั่นแยกตะกอน จึงต้องใช้เวลาพอสมควรเพื่องที่อนุภาคขนาดเล็กจะนอนกันหมด จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน ตะกอน (Pellet) และส่วนของเหลว



ภาพ 4.58 เครื่องปั่นเหวี่ยงหนีศูนย์กลางตกตะกอน

(4) เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ (Water deionization, DI) เป็นเครื่องผลิตน้ำที่ผ่านกระบวนการขจัดไอออนของสารละลายทั้งหมด ทำให้ได้น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากเกลือแร่ ที่ไม่มีสารใดๆ หลงเหลืออยู่ในน้ำ มีเพียงแต่โมเลกุลของน้ำบริสุทธิ์ล้วน ไม่เหมาะสำหรับการดื่ม แต่มีประโยชน์อย่างมากในการทำยา เภสัชกรรม ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เป็นต้น



ภาพ 4.59 เครื่องผลิตน้ำระบบ DI

(5) เครื่องวัดความชื้น (Moisture balance) คือเครื่องที่ใช้หาปริมาณน้ำที่แทรกตัวหรือบรรจุอยู่ในของแข็ง โดยหลักการใช้ความร้อน อบหรือเผา ตัวอย่างแล้วบอกผลการวัดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณความชื้น ซึ่งสำหรับการวัดความชื้นในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไปนั้นจะนิยมวัดความชื้นโดยใช้วิธีชั่งน้ำหนักแห้ง



ภาพ 4.60 เครื่องวัดความชื้น

(6) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) เป็นเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ ใช้วัดค่าพีเอชหรือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลาย โดยมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่ Probe หรืออิเล็กโทรด และเครื่องวัดศักย์ไฟฟ้า อิเล็กโทรดที่พบได้ในห้องปฏิบัติการส่วนมากแล้วจะเป็นชนิด Glass electrode ที่เชื่อมต่อกับเครื่องวัดศักย์ไฟฟ้าแล้วเปลี่ยนการแสดงผลเป็นค่าพีเอช



ภาพ 4.61 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

(7) เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสาร (Spectrophotometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณแสงและค่าความเข้มแสง (Intensity) ในช่วงรังสียูวีและช่วงแสงขาวที่ทะลุผ่านหรือถูกดูดกลืนโดยตัวอย่างที่วางอยู่ในเครื่องมือ โดยที่ความยาวคลื่นแสงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณและชนิดของสารที่อยู่ในตัวอย่าง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสารอินทรีย์ สารประกอบเชิงซ้อนและสารอนินทรีย์ที่สามารถดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นเหล่านี้ได้



ภาพ 4.62 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสาร

(8) เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง แบบเพลทเชลล์ (Microplate reader) เป็นเครื่องอ่านค่าไมโครเพลท โดยหลักการวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance)



ภาพ 4.63 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงแบบเพลทเชลล์

(9) เครื่องระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลวโดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่ออกจากสารที่สนใจ ทำให้สารที่สนใจเข้มข้นขึ้น โดยตัวทำละลายที่ละลายสารที่สนใจจะถูกทำให้กลายเป็นไอ ด้วยระบบสุญญากาศจาก Pump และให้ความร้อนแก่ตัวอย่าง เพื่อทำให้การกลายเป็นไอง่ายขึ้น จากนั้นไอสารละลายจะผ่าน Condenser ที่มีระบบหล่อเย็น ทำให้ไอสารควบแน่นกลายเป็นของเหลวไหลลงสู่ Receiving flask



ภาพ 4.64 เครื่องระเหยสารแบบหมุน

(10) บ่มเพาะเซลล์ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Incubator) เป็นตู้บ่มเพาะเชื้อภายใต้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สำหรับงานด้าน Cell หรือ Tissue มีระบบฆ่าเชื้อภายในตู้ โดยใช้ความร้อนสูงที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 180 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.65 บ่มเพาะเซลล์ใช้คาร์บอนไดออกไซด์

(11) ตู้ปลอดเชื้อ (Biological safety cabinet) เป็นอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานกับสิ่งที่เป็นอันตราย (Biohazardous agents/material) อาทิเช่น เชื้อไวรัส แบคทีเรีย รวมถึงสารเคมีบางอย่าง โดยอาศัยการกรองของ HEPA Filter ให้ได้อากาศที่สะอาด (Clean particle-free air)



ภาพ 4.66 ตู้ปลอดเชื้อ

(12) ตู้ดูดควัน (Hood) คืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการที่ทำหน้าที่ป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากอันตรายของสารเคมีหรือสารระเหย (Volatile organic compounds, VOCs) อาทิเช่น Acetone, Xylene, Formaldehyde, Ethanol



ภาพ 4.67 ตู้ดูดควัน

(13) ตู้นึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้ไอน้ำร้อนและแรงดันสูง ทำให้ของที่ผ่านการนึ่งแล้วอยู่ในสภาพปราศจากเชื้อ จึงมักใช้เครื่องนี้ในการนึ่งฆ่าเชื้อของเสียทางชีวภาพเพื่อกำจัดและป้องกันการปนเปื้อน และนอกจากจะใช้ป้องกันการปนเปื้อนแล้วเครื่อง Autoclave ยังสามารถใช้ฆ่าเชื้อตัวอย่างก่อนจะนำมาใช้ในการทดลองได้อีกด้วย



ภาพ 4.68 ตู้นึ่งฆ่าเชื้อ

(14) ตู้อบแบบควบคุมอุณหภูมิ (Hot air oven) เป็นเครื่องมือในห้องปฏิบัติการที่ใช้สำหรับการอบวัสดุ อุปกรณ์ ให้แห้งและใช้ในการรักษาอุณหภูมิของปฏิกิริยาในการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการบางชนิดให้คงที่ หรือใช้อบฆ่าทำลายเชื้อโรค เป็นต้น



ภาพ 4.69 ตู้อบแบบควบคุมอุณหภูมิ

4.43 เครื่องมือพิเศษ เครื่องมือประเภทนี้เป็นเครื่องมือที่ต้องอาศัยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเครื่องมือชนิดนั้นเท่านั้น จึงจะสามารถใช้งานได้ ซึ่งผู้ที่จะใช้งานต้องผ่านการอบรมวิธีการใช้จากผู้เชี่ยวชาญและในระหว่างการใช้งานก็ต้องมีผู้เชี่ยวชาญคอยดูแลเป็นพิเศษอีกด้วย

(1) Atomic absorption spectroscopy, AAS เป็นเครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณโลหะชนิดต่างๆ ที่อยู่ในรูปสารละลายไอออน เช่น Al^{3+} , Ca^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Na^{+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} และ Zn^{2+} เป็นต้น สารละลายตัวอย่างจะถูกส่งผ่านเข้าสู่เปลวไฟ (Flame) เพื่อทำให้เกิดกระบวนการแตกตัว โดยไอออนของโลหะจะแตกตัวอยู่ในรูปของออกไซด์ หรือ อะตอมเสรีของธาตุ โดยปรากฏการณ์นี้จะทำให้อิเล็กตรอนของธาตุเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานจากสถานะพื้น (Ground stage) ไปสู่สถานะกระตุ้น (Excited stage) โดยอาศัยการดูดกลืนแสง (Absorption) ที่ความยาวคลื่นที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุนั้น



ภาพ 4.70 เครื่อง Atomic absorption spectroscopy, AAS

(2) Flame photometer คือเครื่องวัดการเปล่งแสงโดยเปลวไฟเป็นเครื่องมือที่ใช้ความร้อน จากเปลวไฟกระตุ้นให้อะตอมปล่อยพลังงานแสง ไอออนของโลหะบางชนิดเมื่อได้รับพลังงานความร้อน อิเล็กตรอนในออร์บิทัล (Orbital) ชั้นนอกสุดซึ่งอยู่ในสถานะพื้น จะกลายเป็นอิเล็กตรอนอิสระ (Free electron) กระโดดไปสู่ออร์บิทัลอื่น และอยู่ในสถานะกระตุ้น เมื่อพลังงานของอิเล็กตรอนลดลงจะคายพลังงานออกมาในรูปคลื่นแสง (Emission spectrum) ที่มีความยาวจำเพาะสำหรับไอออนแต่ละชนิด ดังนั้นการวัดความเข้มแสงที่เปล่งออกมา จึงสามารถหาปริมาณของไอออนนั้นๆ ได้



ภาพ 4.71 เครื่อง Flame photometer

(3) High performance liquid chromatography, HPLC เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับแยกสารที่สนใจซึ่งละลายอยู่ในสารละลายผสม กระบวนการแยกสารจะเกิดขึ้นระหว่างเฟส 2 เฟส คือ เฟสอยู่กับที่ (Column) กับเฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) โดยสารจะถูกแยกออกมาในเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้ากันได้ของสารนั้นกับเฟสเคลื่อนที่หรือเฟสอยู่กับที่ สารตัวไหนที่สามารถเข้ากันได้ดีกับเฟสที่เคลื่อนที่สารนั้นก็จะถูกแยกออกมาก่อน ส่วนสารที่เข้ากันได้ไม่ดีกับเฟสที่เคลื่อนที่ หรือเข้ากันได้ดีกับเฟสอยู่กับที่ ก็จะถูกแยกออกมาทีหลัง และสารที่ถูกแยกออกมาได้นั้นจะถูกตรวจวัดสัญญาณด้วยตัวตรวจวัดชนิดต่างๆ แล้วจะแปรผลออกมาในรูปแบบกราฟที่เรียกว่า โครมาโตแกรม (Chromatogram)



ภาพ 4.72 เครื่อง High performance liquid chromatography, HPLC

(4) Fourier transform infrared spectrometer, FTIR เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ตรวจสอบ โครงสร้างของสาร โดยการวัดการดูดกลืนรังสีที่อยู่ในช่วงอินฟราเรด ที่อยู่ในช่วงเลขคลื่น (Wave number) ประมาณ $12800 - 10\text{ cm}^{-1}$ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทั้ง ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ



ภาพ 4.73 เครื่อง Fourier transform infrared spectrometer, FTIR

(5) ชุดเครื่อง PCR งานชีววิทยาโมเลกุล ใช้สำหรับการศึกษาในงานเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยีนในสิ่งมีชีวิตด้วยเทคนิคพีซีอาร์ (PCR; Polymerase Chain Reaction) เครื่องพีซีอาร์นั้นจัดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในงานชีววิทยาโมเลกุล (Molecular biology) เพื่อกระบวนการในการสังเคราะห์ชิ้นส่วนของดีเอ็นเอ (DNA) ในหลอดทดลอง หรือเพิ่มปริมาณของสารพันธุกรรมดีเอ็นเอ (DNA) โดยส่วนมากชุดอุปกรณ์จะประกอบไปด้วย ชุดแยก DNA ด้วยกระแสไฟฟ้า (Tray and power supply) และเครื่องถ่ายภาพวิเคราะห์ DNA บนแผ่นเจล (Gel documentation)



ภาพ 4.74 ชุดเครื่อง PCR งาน ชีววิทยาโมเลกุล

(6) เครื่องย่อยสลายตัวอย่างแบบคลื่นไมโครเวฟ (Microwave digestion) เป็นเครื่องย่อยสลายตัวอย่างโดยใช้เทคนิคแบบ Close acid digestion ด้วยคลื่นไมโครเวฟ ก่อนนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณโลหะชนิดต่างๆ โดยใช้เครื่องมืออื่นๆ เช่น AAS, GFAAS และ ICP เป็นต้น



ภาพ 4.75 เครื่องย่อยสลายตัวอย่างแบบคลื่นไมโครเวฟ

บทที่ 5

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

5.1 การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้ที่ปฏิบัติงานเข้าใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นั้นจำเป็นต้องอยู่ในภาวะที่มีความเสี่ยงสูง จึงต้องศึกษาหลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข หลักปฏิบัติตนเพื่อเตรียมพร้อมก่อนทำงานในห้องปฏิบัติการ ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันเหตุที่จะเกิดขึ้นเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่เสี่ยง



ภาพ 5.1 เสื้อคลุมปฏิบัติการ

5.2 ศึกษาข้อกำหนดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ข้อที่ควรปฏิบัติหรือกำหนดขึ้นเพื่อความปลอดภัยกับผู้ที่ใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการกำหนดข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการนั้น จัดเป็นแนวทางการบริหารจัดการอย่างหนึ่งที่ผู้ทำปฏิบัติการทุกคนต้องปฏิบัติตามเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือมีอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นได้ในขณะที่ทำการทดลองนั้นๆอยู่ (ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม, 2555)

5.3 การจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

การจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คือ การบริหารจัดการสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมต่อการทำงานได้อย่างปลอดภัย สามารถปฏิบัติงานในพื้นที่โดยปราศจากความเสี่ยงในการปฏิบัติงานหรือมีความเสี่ยงน้อยที่สุด

5.4 ความปลอดภัยด้านเคมี

การใช้สารเคมีอันตราย จะมีข้อกำหนดที่หน่วยงานภาครัฐได้กำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ.2556 โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 วรรคหนึ่ง และมาตรา 8 วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 ดังต่อไปนี้

สารเคมีอันตราย หมายความว่า ธาตุ สารประกอบ หรือสารผสม ตามบัญชีรายชื่อที่อธิบดีประกาศกำหนด ซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของเส้นใย ผุ่น ละออง ไอ หรือฟุ้ง ที่มีคุณสมบัติอย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่างรวมกัน ดังต่อไปนี้คือ มีพิษ กัดกร่อน ระคายเคือง ซึ่งอาจทำให้เกิดอาการแพ้ การก่อมะเร็ง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม เป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์หรือสุขภาพอนามัย หรือทำให้ถึงแก่ความตายเป็นตัวทำปฏิกิริยาที่รุนแรงเป็นตัวเพิ่มออกซิเจนหรือไวไฟ ซึ่งอาจทำให้เกิดการระเบิดหรือไฟไหม้ได้ (ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม, 2555)



ภาพ 5.2 ตัวอย่างเครื่องหมายสากล ที่ติดบนภาชนะบรรจุ

การทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย หมายความว่า การกระทำใดๆ ซึ่งอาจทำให้ลูกจ้างได้รับสารเคมีอันตราย เช่น การผลิต การติดฉลาก การห่อหุ้ม การเคลื่อนย้าย การเก็บรักษา การถ่ายเท การขนถ่าย การขนส่ง การกำจัด การทำลาย การเก็บสารเคมีอันตรายที่ไม่ใช้แล้ว รวมทั้งการบำรุงรักษา การซ่อมแซม และการทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนภาชนะบรรจุสารเคมีอันตราย (ศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉินสารเคมี กรมควบคุมมลพิษ, 2551)

5.4.1 ชนิดของสารเคมีอันตราย แบ่งออกได้เป็น

(1) สารระเบิดได้ เป็นสารหรือก๊าซเมื่อฝุ่นหรือผงของสาร ผสมกับอากาศแล้วสามารถระเบิดได้ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการระเบิดคือ ความร้อน การเสียดสี แรงกระแทกหรือความดันที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การระเบิดไม่จำเป็นต้องเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น ทีเอ็นที ดินปืน พลุไฟ



ภาพ 5.3 เครื่องหมายแสดง สารระเบิดได้

(2) สารไวไฟ เป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลวและก๊าซ ซึ่งอะไระเหยสามารถติดไฟได้เมื่อผสมกับอากาศจนมีความเข้มข้น และอุณหภูมิที่พอเหมาะที่สามารถลุกติดไฟได้เอง หรือลุกติดไฟเมื่อถูกจุด หรืออาจจะกระทบกับประกายไฟ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเฉพาะของ จุดลุกติดไฟ จุดวาบไฟ (Flash point) และจุดไหม้ไฟ (Fire point) ของสารนั้น เช่น ผงกำมะถัน ฟอสฟอรัสแดง ไม้ขีดไฟ น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ อะซิโตน โซลีน ก๊าซคลอรีน ก๊าซแอมโมเนีย และก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์



ภาพ 5.4 เครื่องหมายแสดง ของเหลวและของแข็งไวไฟ

(3) สารออกซิไดส์และออร์แกนิกเปอร์ออกไซด์ เป็นสารที่เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วกระตุ้นให้เกิดการเผาไหม้ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โปแตสเซียมคลอเรต แอมโมเนียมไนเตรท และอะซิโตนเปอร์ออกไซด์



ภาพ 5.5 เครื่องหมายแสดงสารออกซิไดส์และออร์แกนิกเปอร์ออกไซด์

(4) สารเป็นพิษ ก๊าซพิษ และวัตถุมีพิษ เป็นสารที่ไอระเหยของสารมีความเป็นพิษต่อร่างกายหรืออาจทำให้เสียชีวิตบาดเจ็บอย่างรุนแรงจากการกิน การสูดดม การสัมผัสทางผิวหนัง เช่น เบนซีน(Benzene) เมทานอล (Methanol) ส่วนก๊าซพิษ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide) หรือก๊าซไซแนว ซึ่งการได้รับไอระเหยของสารและก๊าซพิษเหล่านี้เข้าไปในปริมาณมากจะทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนและเสียชีวิตได้ ส่วนวัตถุมีพิษ เช่น อาร์ซีนิกโซนาไนต์ พรอท สารฆ่าแมลง สารปรอทศัตรูพืชและโลหะหนักเป็นพิษ



ภาพ 5.6 เครื่องหมายแสดง ก๊าซ สารและวัตถุที่มีลักษณะเป็นพิษ

(5) วัตถุติดเชื้อ คือวัตถุที่มีเชื้อโรคปนเปื้อนและทำให้เกิดโรคได้ เช่น ของเสียอันตรายจากโรงพยาบาล เข็มฉีดยาที่ใช้แล้ว เชื้อโรคต่างๆ



ภาพ 5.7 เครื่องหมายแสดง วัตถุติดเชื้อ

(6) วัตถุกัมมันตรังสี เป็นวัตถุที่สามารถให้รังสีหรือปล่อยรังสีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น โคบอลต์ เรเดียม



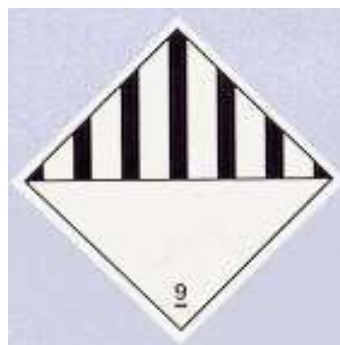
ภาพ 5.8 เครื่องหมายแสดง วัตถุกัมมันตรังสี

(7) สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน เป็นสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อของร่างกาย เมื่อมีการสัมผัสโดยตรง สูดดมไอของสารในปริมาณมากๆ หรือรับประทานเข้าไป เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน โซเดียม ไฮดรอกไซด์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ เป็นต้น



ภาพ 5.9 เครื่องหมายแสดง สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน

(8) วัตถุอื่นที่เป็นอันตราย คือวัตถุที่ทำให้เกิดอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อม นอกเหนือจากวัตถุและสารเคมีดังกล่าวมาข้างต้น เช่น ของเสียอันตรายแอสเบสทอสขาว และเบนซิลไดไฮด์ของเสียปนเปื้อนไดออกซิน เป็นต้น



ภาพ 5.10 เครื่องหมายแสดง วัตถุอื่นที่เป็นอันตราย

5.4.2 ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยจากการใช้สารเคมีอันตราย

การจัดเก็บสารเคมีอันตราย คือการจัดทำระบบการจัดเก็บตามประเภทและสมบัติของสาร ในระบบการจัดเก็บตามกลุ่มอักษร สามารถจัดเก็บไว้บนชั้นที่ปรับระดับได้ ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนต่อการกัดกร่อน สารเคมีที่บรรจุในภาชนะขนาดใหญ่ให้เก็บไว้ในชั้นล่างสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ ใส ฤๅพลาสติก พอลิเอทิลีนป้องกันน้ำ สารเคมีที่เป็นของเหลวไม่ควรเก็บไว้ในระดับที่สูงกว่าสายตาและ แยกเก็บจากสารเคมีที่เป็นของแข็ง โดยต้องตรวจความปลอดภัยและสภาพของภาชนะที่บรรจุไม่ให้ ชำรุดหรือผุกร่อนอยู่เสมอและเก็บไว้ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สารเคมีบางชนิดต้องเก็บไว้ในตู้เย็น เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของสารเคมีอย่างรวดเร็ว ลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาหรือการระเหยของสาร และตามปกติแล้วไม่ควรเก็บสารเคมีไว้ในห้องเตรียมปฏิบัติการและไม่ควรเก็บไว้ในปริมาณมากเกินไป ความจำเป็น ปิดฉลากภาชนะบรรจุระบุชื่อของสารและข้อแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้ และระมัดระวังไม่ให้ฉลากที่ติดอยู่หลุดหายไป ในกรณีที่ต้องถ่ายเทใส่ภาชนะใหม่ให้ติดฉลากไว้ด้วย เช่นกัน สารเคมีบางประเภทที่มีอันตรายเฉพาะตัว ต้องแยกเก็บไว้โดยเฉพาะ เช่น สารมีพิษ สาร ระเหยง่าย สารไวไฟ โดยต้องหาสถานที่จัดเก็บให้เหมาะสม มีการระบายอากาศที่ดี มีทางเข้าออกที่ สะดวก มีทางหนีไฟ ระบบเตือนภัยและอุปกรณ์ดับเพลิง



ภาพ 5.11 ตู้เก็บสารเคมี

ส่วนประกอบของฉลาก และสัญลักษณ์ที่ติดบนภาชนะบรรจุสารเคมี ฉลากเป็นส่วนที่ระบุ ข้อมูลต่างๆ โดยย่อเกี่ยวกับสารเคมีและอันตรายหรือความเป็นพิษของสารเคมี ข้อมูลสำคัญที่สามารถ

รู้ได้จากสลากคือ ชื่อของสารเคมี ตัวเลข 3 ชุด (CAS-No; Chemical abstracts service registry number) เช่น CAS-N0. ของ Diethyl ether คือ 60-29-7 สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายบ่งชี้ อันตราย ข้อมูลผู้ผลิต เช่น BDH, Fluka, E.Merck เกรดระดับความบริสุทธิ์ของสารเคมีตามที่คุณผู้ผลิตกำหนดบนขวด เช่น Fluka กำหนดแยกเป็น Puriss; Purum; Pract ข้อมูลของสารเคมี เช่น สูตรโมเลกุล มวลโมเลกุล ความบริสุทธิ์ (Assay) สิ่งเจือปน (Impurities) เป็นต้น ขนาดบรรจุ คือ ปริมาตรหรือน้ำหนักบรรจุ โดยระบุหน่วยสากลเช่นของแข็งเป็นกรัม หรือกิโลกรัมของเหลวเป็นลิตร หรือมิลลิลิตร



ภาพ 5.12 ส่วนประกอบของฉลากบนข้างขวดสารเคมี

การเคลื่อนย้ายสารเคมีอันตราย ในการเคลื่อนย้ายสารเคมีอันตรายที่อยู่ในภาชนะที่แตกง่าย ในระยะใกล้ต้องประคองที่ด้านล่างของภาชนะเสมอ และในการเคลื่อนย้ายสารเคมีอันตรายในระยะไกลและจำนวนมากๆ ต้องใช้รถเข็นหรือภาชนะรองรับเพื่อป้องกันการกระจายของสารเคมีเมื่อมีการแตกหรือหก

การปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตราย สิ่งที่จะต้องทราบเป็นอันดับแรกคือคุณสมบัติหรือความเป็นอันตรายของสารเคมีแต่ละตัวด้วย เพื่อเป็นการป้องกันผู้ปฏิบัติงานไม่ให้ได้รับอันตรายจากสารเคมีเหล่านั้น สิ่งที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ความเป็นอันตรายของสารเคมี คือ เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Material safety data sheet; MSDS) เป็นเอกสารที่รวบรวมข้อมูลเฉพาะของสารเคมีที่คุณผู้ผลิตสารเคมีต้องจัดทำขึ้นตามกฎหมาย ข้อมูลของสารเคมีที่ปรากฏใน MSDS ประกอบด้วย ชื่อสารเคมี ส่วนประกอบของสารเคมี ข้อมูลบ่งชี้ความเป็นอันตราย การปฐมพยาบาล วิธีปฏิบัติเมื่อถูก

ไฟไหม้ วิธีปฏิบัติเมื่อสารเคมีหกเลอะหรือรั่วไหล การใช้งานและการจัดเก็บ การป้องกันและควบคุม การเข้าสู่ร่างกาย สมบัติทางกายภาพของสารเคมี ความว่องไวในการทำปฏิกิริยา ข้อมูลความเป็นพิษ ข้อมูลทางนิเวศวิทยา ข้อเสนอแนะในการกำจัดของเสีย ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง MSDS สามารถหาได้จากสำเนาที่มีไว้ประจำห้องปฏิบัติการ หรือจากเอกสาร MSDS ที่ผู้ผลิตสารเคมีหรือหน่วยงานต่างๆ จัดทำขึ้น นอกจากนี้ ต้องสังเกตฉลากข้างภาชนะบรรจุสารเคมี ที่บ่งบอกข้อมูล โดยย่อของสารเคมี

การใช้ตู้ดูดควัน (Hood) ตู้ดูดควันเป็นอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการที่ต้องคำนึงถึงเป็นสิ่งแรกในการทำงานกับสารเคมีอันตรายที่มีไอระเหยเป็นไอพิษ หรือสารกัดกร่อนรุนแรงต่อระบบหายใจ ตู้ดูดควันจะช่วยป้องกัน ไอสารไม่ให้สัมผัสกับตัวเราได้ แต่ต้องศึกษาวิธีการใช้ให้ถูกวิธีด้วย และยังต้องมีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลอีกชั้นหนึ่งด้วย



ภาพ 5.13 การใช้งานตู้ดูดควัน

5.5 ความปลอดภัยทางชีวภาพ

การทำงานในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพนั้น โดยมากจะต้องเกี่ยวข้องกับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (Infectious agents) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (Genetic-modified organisms) และแมลงพาหะ (Arthropod vector) เป็นต้น สำหรับเทคนิคพื้นฐานที่ผู้ปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยาจำเป็นต้องเรียนรู้และฝึกปฏิบัติ คือ เทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic technique) รวมถึงรู้จักวิธีการจัดเก็บขยะทางจุลชีววิทยาอย่างถูกต้อง

5.5.1 เทคนิคปลอดเชื้อเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ (Aseptic technique) เป็นวิธีการเพื่อป้องกันการปนเปื้อน โดยวัสดุ อุปกรณ์ อาหารเพาะเชื้อต้องผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิสูง ด้วยวิธีที่เหมาะสมก่อน นำมาทำการทดลองแล้วควรเก็บแยกจากวัสดุ อุปกรณ์ อาหารเพาะเชื้อ ที่ยังไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อ เพื่อป้องกันการสับสนและสับสนเปลี่ยนเมื่อนำมาใช้ ก่อนทำการทดลองทุกครั้ง ต้องสวม

เสื้อคลุมปฏิบัติการ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์หรือสารเคมีไปยังเสื้อผ้าของผู้ทำการทดลองที่สวมใส่อยู่ และพื้นผิวบริเวณรอบข้างต้องสะอาดทำการเช็ดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ ก่อนที่จะทำการทดลองทุกครั้ง และต้องป้องกันการปนเปื้อนจากผู้ทำการทดลองสู่วัสดุ อุปกรณ์ อาหารเพาะเชื้อ โดยการล้างมือให้สะอาดก่อนและหลังปฏิบัติงานทุกครั้งด้วยสบู่ล้างมือและควรปิดฝาภาชนะบรรจุตลอดเวลาเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากบรรยากาศรวมถึงขณะถ่ายเชื้อต้องพยายามทำในสภาวะที่ใกล้เคียงระบบปิดมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เช่น ทำการถ่ายเชื้อในตู้ปลอดเชื้อ หรือภายใต้เปลวไฟ ทำการฆ่าเชื้อ ปากภาชนะทุกครั้งที่เปิดฝา ลนด้วยเปลวไฟหรือเช็ดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ และควรถือหรือคิบบฝา จุกปิดภาชนะไว้ด้วยมือ ไม่ควรวางไว้บนพื้นโต๊ะ

5.5.2 แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety guidelines) ก่อนปฏิบัติงาน ควรแบ่งแยกพื้นที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ ออกจากพื้นที่โดยทั่วไป ทำความสะอาดพื้นผิวที่ทำการทดลองด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่จำเป็นให้เพียงพอ โดยจัดวางอย่างเป็นระเบียบเพื่อความปลอดภัยและสะดวกในการหยิบใช้ จัดระบบระบายอากาศให้ดีเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค เตรียมอุปกรณ์ป้องกันขณะทำงานให้พร้อมเช่น รองเท้าหุ้มปิดถุงมือ เสื้อคลุมปฏิบัติการ แยกอ่างล้างมือกับอ่างล้างเครื่องมือออกจากกัน เตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อ จุลินทรีย์ให้เหมาะสม เตรียมถังใส่ขยะที่ปนเปื้อนเชื้อโดยแยกออกจากถังใส่ขยะทั่วไป และน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการต้องผ่านระบบบำบัดให้ปราศจากเชื้อก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก

5.5.3 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal protection equipment) ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไปสามารถสวมใส่แว่นตาธรรมดาได้ (Plain eye glasses) แต่ถ้าทำงานกับเชื้อจุลินทรีย์ ควรสวมใส่แว่นตานิรภัยเพื่อป้องกัน สารหรือเชื้อกระเด็นสัมผัสใบหน้าและเข้าตา ส่วนในกรณีที่ต้องทำงานกับ เชื้ออันตรายสูง ควรสวมหน้ากากปิดหน้า (Face shields) และควรสวมอุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจตามความเหมาะสม เช่น หน้ากากกระดาษ หน้ากากผ้า หรือหน้ากากที่กรองเชื้อได้



ภาพ 5.14 การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

5.5.4 เทคนิคการใช้อุปกรณ์ ในงานทางชีวภาพ การใช้ตู้อบเชื้อ ต้องมีคู่มือการทำงาน หรือคู่มือการใช้ตู้อบเชื้อและตระหนักรู้เสมอว่า ในการใช้ตู้อบเชื้อไม่สามารถป้องกัน ผู้ปฏิบัติงานจากการหกรูหรือการแตกได้ ห้ามใช้ตู้อบเชื้อที่ชำรุดเสียหาย เก๊บของในตู้อบเชื้อ เท่าที่จำเป็น ห้ามใช้ตะเกียง Bunsen burner ในตู้อบเชื้อ เนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการใช้ ตะเกียงจะขัดขวางทางเดินของลม และอาจทำให้เครื่องกรองอากาศเสียหายได้ หากมีความจำเป็น ควรใช้ Microincinerator ชนิดไฟฟ้าสำหรับการฆ่าเชื้อ และที่สำคัญห้ามเปิดกระจกหน้าตู้อบเชื้อ ในขณะที่ปฏิบัติงาน ใช้พื้นที่ช่วงกลางหรือช่วงหลังของตู้ในการทำงานโดยมองผ่านกระจกด้านหน้า หลีกเลี่ยงการเดินไปมาด้านหลังผู้ที่ปฏิบัติงานกับตู้อบเชื้ออยู่ ผู้ที่ปฏิบัติงานควรลดหรือจำกัดการ ยืนแขนเข้าออกตู้อบเชื้อ ห้ามวางสิ่งของกีดขวางตะแกรงลมซึ่งจะเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนได้ หลังเสร็จงานทุกครั้งและในตอนเย็นควรทำความสะอาดพื้นผิวตู้อบเชื้อและเปิดพัดลมให้ตู้ทำงาน ก่อนและหลังทำงาน 5 นาที

(1) การใช้ปิเปตต์ ในการใช้ปิเปตต์ดูดสารควรใช้ถูกยาดูดสารและไม่ควรใช้ปากในการดูดสาร ปิเปตต์ทุกอันต้องมีสำลีสูดปลายเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อ ปิเปตต์ที่ปนเปื้อนเชื้อต้องถูกแช่ ในน้ำยาที่เหมาะสมในระยะเวลาเหมาะสมสมควร และภาชนะทั้งปิเปตต์ต้องอยู่ในตู้อบเชื้อ



ภาพ 5.15 การใช้ปิเปตต์ดูดสาร

(2) การใช้เครื่องปั่นเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ควรศึกษาคู่มือของเครื่องก่อนใช้งาน ตั้ง เครื่องในระดับที่สามารถมองเห็นภายในได้เพื่อใส่อุปกรณ์ต่างๆได้อย่างถูกต้อง หลอดที่ใช้ปั่นเหวี่ยง ต้องทำจากแก้วหนา หรือพลาสติก หลอดที่มีฝาปิดต้องเป็นฝาเกลียว การปิดเปิดบรรจุหลอด การล้าง สมดุล ต้องทำในตู้อบเชื้อ ซึ่งหลอดพร้อมของเหลวภายในเป็นคู่เพื่อให้น้ำหนักได้สมดุลกันในขณะ ปั่นเหวี่ยง สำหรับช่องว่างที่ไม่ได้ใส่หลอดของเหลวที่จะทำการปั่น ให้บรรจุน้ำกลั่นแทน ถ้ามีเศษวัสดุ ภายในเครื่องตกค้าง ควรกำจัดออกให้หมดและ Rotor ที่ใช้หากพบว่ามีรอยร้าวหรือแตกให้หา ทางแก้ไขหรือเปลี่ยนในทันที ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อทุกครั้งหลังใช้งาน

(3) การใช้เครื่องเขย่า เครื่องปั่นเนื้อเดียวกัน ไม่ควรนำเครื่องมือที่อยู่ในครัวเรือนมาใช้ในการปฏิบัติการที่เกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ ฝาและอุปกรณ์ต้องอยู่ในสภาพดีไม่ชำรุด ในขณะที่ใช้เครื่องจะเกิดแรงดันภายในละอองของเหลวที่ปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์อาจเล็ดลอดออกมาได้ ตัวเครื่องจึงควรทำจากวัสดุพลาสติก Polytetrafluoroethylene (PTFE) เนื่องจากวัสดุที่ทำจากแก้วอาจแตกและบาดมือ ทำให้เชื้อที่หลุดออกมาเข้าทางบาดแผลได้

(4) การใช้ตู้เย็นและตู้แช่ ในการใช้ตู้เย็นและตู้แช่นั้นภาชนะที่อยู่ในตู้ต้องติดฉลากอย่างถูกต้อง โดยต้องระบุชื่อวิทยาศาสตร์ของที่บรรจุอยู่ วันที่และชื่อผู้จัดบันทึก วัสดุใดๆ ที่ติดฉลากไม่เหมาะสมหรือไม่ได้ใช้แล้วให้นำไปทิ้งฆ่าเชื้อแล้วทิ้งและต้องจัดทำรายการวัสดุสิ่งของที่มีอยู่ในตู้ทุกรายการ ห้ามเก็บวัสดุไวไฟไวในตู้ ยกเว้นตู้นั้นสามารถป้องกันการระเบิดได้ โดยต้องทำสัญลักษณ์ไว้หน้าตู้เสมอ และควรหมั่นทำความสะอาด ละลายน้ำแข็งในตู้อยู่เป็นประจำ ในขณะทำความสะอาดก็ต้องใส่ถุงมือและเครื่องป้องกันใบหน้าด้วย หลังทำความสะอาดให้เช็ดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อเสมอ

5.5.5 การขนย้ายเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ ต้องคำนึงถึงการบรรจุหีบห่อให้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย หีบห่อที่ใช้บรรจุต้องมีความแข็งแรงทนทาน ใช้วัสดุภัณฑ์ 3 ชั้น (The basic triple packaging system) สำหรับบรรจุวัสดุติดเชื้อ ประกอบด้วยภาชนะรองรับชั้นในสุดจะบรรจุตัวอย่างที่จะถูกส่ง ต้องมีน้ำหนักเบา ไม่มีการรั่วซึม และติดฉลากให้ชัดเจน แล้วพันหรือห่อภาชนะในชั้นนี้ด้วยวัสดุดูดซับ เพื่อซับของเหลวในกรณีที่ภาชนะแตกหรือรั่ว ในห่อชั้นกลางต้องกันน้ำได้ มีไว้เพื่อป้องกันภาชนะในชั้นแรกหรืออาจบรรจุภาชนะรองรับชั้นในและมีเอกสารระบุน้ำหนักหรือปริมาตรของวัสดุติดเชื้อ ในห่อชั้นนอกนั้นจะใช้เพื่อปกป้องชั้นที่ 2 จากอันตรายทางกายภาพขณะเคลื่อนย้าย ต้องมีแบบฟอร์มข้อมูลตัวอย่างที่จัดส่ง จดหมาย ข้อมูลอื่นๆ ที่มีการระบุหรืออธิบายตัวอย่างและระบุผู้ส่ง ผู้รับ และเอกสารอื่นๆ ตามที่ข้อกำหนดระบุ และในการขนส่งเชื้อจุลินทรีย์นั้นต้องคำนึงถึงการป้องกันการแพร่เชื้อสู่สิ่งแวดล้อม โดยหีบห่อที่บรรจุต้องมีความแน่นหนาเป็นพิเศษ แข็งแรงขณะขนส่งไม่มีการรั่วไหลออกมาภายนอกหีบห่อ ติดป้ายด้านบนหีบห่อด้วยสัญลักษณ์ชีวภัยสากล เอกสารประกอบการขนส่งต้องระบุถึงสิ่งที่บรรจุอยู่ภายใน ข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ สำหรับในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน

5.5.6 การกำจัดขยะและวัสดุที่หกหล่นที่ปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ในห้องปฏิบัติการต้องจัดเตรียมชุดอุปกรณ์สำหรับกำจัดการปนเปื้อนวัสดุติดเชื้อที่อาจเกิดการหกหล่นไว้พร้อมหยิบใช้ได้สะดวกและทันทั่วทั้งที่ ซึ่งชุดอุปกรณ์ควรประกอบด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่เหมาะสมกับชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ วัสดุซับเช็ด เช่น กระดาษหรือผ้า ภาชนะใส่ของเสีย เช่น ถังใส่ขยะติดเชื้อภาชนะทิ้งของมีคม อุปกรณ์ป้องกันตัว เช่น เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือ อุปกรณ์ป้องกันหน้าและตา อุปกรณ์เก็บกวาด เช่น ไม้กวาด ที่ตักผง และปากคีบ เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ในกรณีที่วัสดุติดเชื้อหกหล่น ส่วน

ในการกำจัดขยะปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์นั้น ในห้องปฏิบัติการต้องมีภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิดและมีการคัดแยกขยะติดเชื้อออกจากขยะไม่ติดเชื้อก่อน และมีการแยกทิ้งขยะของมีคม ขยะเศษแก้วออก โดยไม่ทิ้งรวมกับขยะทั่วไปที่แยกใส่ถุงดำเอาไว้ ส่วนขยะติดเชื้อต้องห่อเก็บในถุงพลาสติกสีแดงที่กันรั่วได้ ทนทานอาจใช้ถุงซ้อนกัน 2 ชั้น ติดสลากแสดงเครื่องหมายสัญลักษณ์ชีวภัยสากลและระบุชนิดของขยะติดเชื้อด้วย เช่น วัสดุมีคมชนิดของเชื้อจากเลือด เป็นต้น ทำการมัดปากถุงให้แน่นด้วยเทปกาว และขนย้ายด้วยรถเข็นที่ใช้ต้องทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ ไม่ใช้รถเข็นปะปนกับการขนส่งของประเภทอื่น เพื่อเข้าสู่กระบวนการบำบัดขยะติดเชื้อต่อไป เช่น การเผาทำลาย การฝังฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ในส่วนของขยะติดเชื้อที่ไม่สามารถทำการบำบัดได้โดยทันที ให้รวบรวมไว้ในพื้นที่เฉพาะสามารถทำความสะอาดได้ง่าย มีการป้องกันและการควบคุมสัตว์กัดแทะแมลง และจำกัดให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นที่สามารถเข้าไปในพื้นที่ได้ จากนั้นต้องดำเนินการกำจัดหรือบำบัดให้แล้วเสร็จภายใน 72 ชั่วโมง

5.5.7 ระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ (Biosafety level, BSL) แบ่งออกได้ 4 ระดับคือ (คันสนีย์ ชีระพันธ์, 2555)

Biosafety level 1 (BSL1) เป็นห้องปฏิบัติการทางชีวภาพที่มีระดับความปลอดภัยที่เหมาะสมสำหรับปฏิบัติงานกับจุลินทรีย์ทั่วไปที่ไม่ก่อโรค (Risk group1) สำหรับงานการสอน การปฏิบัติงานด้วยเทคนิค Good microbiological techniques

Biosafety level 2 (BSL2) เป็นห้องปฏิบัติการทางชีวภาพที่มีระดับความปลอดภัยที่เหมาะสมสำหรับปฏิบัติงานกับจุลินทรีย์ที่มีความเสี่ยงระดับ 2 เช่น งานตรวจวินิจฉัย ตรวจวิเคราะห์ เบื้องต้นจากตัวอย่าง ต้องติดสัญลักษณ์ชีวภัยสากล (Biohazard sign) พร้อมระบุชนิดของเชื้อ ชื่อผู้รับผิดชอบ ชื่อผู้ได้รับอนุญาตให้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ การปฏิบัติงานทำบนโต๊ะแบบเปิด (Open bench) ร่วมกับการใช้ตู้ปลอดเชื้อชนิด Class II สำหรับเชื้อ ที่ฟุ้งกระจาย การปฏิบัติงานด้วยเทคนิค Good microbiological techniques และสวมใส่เครื่องป้องกันส่วนบุคคลเพื่อป้องกันการติดเชื้อ



ภาพ 5.16 ตู้ปลอดเชื้อชนิด Class II Type A2

Biosafety level 3 (BSL3) เป็นห้องปฏิบัติการทางชีวภาพที่มีระดับความปลอดภัยที่เหมาะสมสำหรับปฏิบัติงานกับจุลินทรีย์ที่มีความเสี่ยงระดับ 3 สำหรับ ตรวจวินิจฉัย ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีพิเศษหรืองานวิจัย การปฏิบัติงานควรทำในตู้ปลอดเชื้อ ชนิด Class II เช่นเดียวกับห้องปฏิบัติการ Biosafety level 2 (BSL2) แต่เพิ่มเติม คือ สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการ เสื้อคลุมที่ผูกเชือกหรือติดกระดุมด้านหลัง มีการควบคุมการเข้าออกของบุคลากรและควบคุมทิศทางการไหลเวียนของอากาศในห้องปฏิบัติการ

Biosafety level 4 (BSL4) เป็นห้องปฏิบัติการทางชีวภาพที่มีระดับความปลอดภัยที่เหมาะสมสำหรับปฏิบัติงานกับจุลินทรีย์ที่มีความเสี่ยงระดับ 4 จุลินทรีย์ที่มีอันตรายร้ายแรง สำหรับการตรวจวินิจฉัยเชื้ออันตรายร้ายแรง การปฏิบัติงานต้องทำในตู้ปลอดเชื้อ ชนิด Class III ภายในห้องปฏิบัติการควรมีการติดตั้งระบบการถ่ายเทอากาศแบบพิเศษ มีการปรับความดันอากาศภายในห้องแบบ Positive pressure มีระบบการกำจัดของเสีย โดยการนั่งทำลายเชื้อ ในเครื่องนั่งทำลายเชื้อชนิดเปิด 2 ด้าน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน และก่อนเริ่มทำการทดลองต้องจัดเตรียมเครื่องมือเครื่องป้องกันส่วนบุคคล และวิธีปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับระดับความเสี่ยงของจุลินทรีย์ที่ปฏิบัติงาน

5.6 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือที่ใช้งานอยู่เป็นประจำจัดตั้งแยกไว้จากเครื่องมือที่นานๆครั้งจะมีการใช้งานและดูแลรักษา จัดเก็บคู่มือของเครื่องมือให้เป็นระบบเป็นหมวดหมู่ในตู้จัดเก็บโดยเฉพาะเพื่อสะดวกในการค้นหาและทำสำเนาคู่มือทุกชิ้นวางไว้กับเครื่องมือนั้นด้วย การจัดเก็บเครื่องมือก็ควรแยกประเภทตามสาขาวิชาหรือหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการใช้และดูแลรักษา เครื่องมือในแต่ละสาขาวิชาที่ใช้กันอยู่ทั่วไปควรจัดแยกประเภทดังนี้



ภาพ 5.17 เครื่องย่อยสารที่ปล่อยไอกรดอันตราย

(1) เครื่องมือทางเคมี ประกอบด้วย เครื่องชั่งประเภทต่างๆ พีเอชมิเตอร์ อ่างน้ำร้อน ตู้อบไฟฟ้า สเปกโตรโฟโตมิเตอร์และเครื่องปั่นแยกเป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้ควรเก็บไว้ในบริเวณมิดชิดที่ป้องกันฝุ่นละอองได้ โดยจัดให้เป็นหมวดหมู่และอยู่ห่างจากสารเคมีด้วย

(2) เครื่องมือทางชีววิทยา ประกอบด้วย กล้องจุลทรรศน์ประเภทต่างๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดา กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน กล้องจุลทรรศน์เหล่านี้ควรเก็บไว้ในที่อากาศถ่ายเทได้ดี ไม่มีแสงแดด ฝุ่นละออง และความชื้น ถ้าต้องนำมาใช้งานอยู่เสมอควรเก็บในตู้ที่สูงจากพื้นห้องประมาณ 1 เมตร เพื่อสะดวกในการหยิบใช้ และภายในตู้ต้องมีซิลิกาเจลสำหรับดูดความชื้นไว้ด้วย ถ้าต้องเก็บกล้องจุลทรรศน์ไว้เป็นเวลานานควรเก็บไว้ในตู้ที่สร้างด้วยวัสดุทนไฟภายในมีหลอดไฟฟ้าเพื่อรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 40 – 50°C หรืออุณหภูมิที่เหมาะสมการรักษาคุณภาพของอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ตู้เก็บเครื่องมือควรทำเป็นช่องหรือติดตะแกรงเพื่อให้อากาศภายในและภายนอกหมุนเวียนกันได้

(3) เครื่องมือทางฟิสิกส์ ประกอบด้วย เครื่องวัดทางไฟฟ้า อุปกรณ์เกี่ยวกับการทดลองทางกลศาสตร์ ความร้อน แสง เสียง แม่เหล็กไฟฟ้า และอุปกรณ์เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือเหล่านี้ควรเก็บให้ห่าง จากบริเวณที่มีน้ำ เช่น อ่างล้างมือและจัดวางให้เป็นระเบียบสะดวกในการใช้งาน

บทที่ 6

ภาวะฉุกเฉินกับการปฐมพยาบาล

ภาวะฉุกเฉินหรือสถานการณ์ที่ทำให้ได้รับอันตรายจากอุบัติเหตุในการทำงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้โดยไม่คาดคิดอยู่เสมอ โดยภาวะการณ์ของเหตุฉุกเฉินเหล่านี้มักเกิดจากความประมาทเลินเล่อหรือความรู้เท่าไม่ถึงการณ์จากกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตราย ได้แก่ สารเคมีรั่วไหล การเกิดเพลิงไหม้หรือแม้แต่บางการทดลองที่ถึงแม้จะมีการควบคุมดูแลที่ดีก็อาจเกิดอุบัติเหตุได้ตามธรรมชาติของการทดลองนั้นๆ สำหรับอุบัติเหตุที่มักจะเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการบ่อยๆ ได้แก่ สารเคมีที่เป็นกรดหรือด่างเข้มข้นหกตกบนผิวหนัง สารเคมีกระเด็นเข้าตา การสูดเอาไอระเหยของสารที่มีความเข้มข้นเข้าไป การเกิดไฟไหม้ เป็นต้น ซึ่งอุบัติเหตุเหล่านี้ อาจเกิดพร้อมกันได้หลายกรณีในเวลาเดียวกัน ต้องพยายามหยุดส่วนที่เป็นอันตรายมากกว่าไว้ก่อน (ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม, 2555)



ภาพ 6.1 สารอันตรายหกตกลงพื้น

6.1 การดำเนินการเมื่ออยู่ในภาวะฉุกเฉิน

6.1.1 สารเคมีหกหล่น (Chemical spills)

(1) สารเคมีหกหล่นในปริมาณน้อย ให้เตือนบุคคล ที่อยู่ในพื้นที่ ที่สารหกทันทีและพยายามทำให้อากาศถ่ายเทให้ได้มากที่สุดโดยเปิดหน้าต่างหรือ Hood ห้ามไม่ให้มีผู้ใดเดินผ่านบริเวณสารหกเพราะจะทำให้สารกระจายไปในพื้นที่อื่นและหลีกเลี่ยงการสูดไอระเหยจากการใช้หน้ากากป้องกันการสูดไอระเหย จากนั้นทำให้สารที่หกมีพื้นที่เล็กที่สุดโดยใช้ตัวดูดซับกันรอบๆ ขอบ

พื้นที่ที่สารหก สำหรับ สาร Inorganic ทั้งกรดและเบส จะต้องทำให้เป็นกลาง โดยใช้ Sodium bicarbonate เป็นตัวดูดซับ รวบรวมใส่ภาชนะบรรจุ ตัดฉลากให้เห็นชัดเจนว่าเป็นของเสียอันตราย สำหรับสารละลายให้ใช้ผงถ่านเป็นตัวดูดซับ โดยใช้ผงถ่านที่ไวต่อปฏิกิริยาช่วยทำให้ความเป็น Organic ลดลง ส่วนสารเคมีอื่นๆ ให้ใช้พวกน้ำมันแห้ง ใส่ภาชนะบรรจุตัดฉลากให้ชัดเจนว่าเป็นของแข็งอันตราย ทำความสะอาดพื้นที่บริเวณนั้นอีกครั้งด้วยน้ำยาและน้ำ จากนั้นจึงรายงานให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทราบ

(2) สารเคมีหกหล่นในปริมาณมาก ให้นำบุคคลที่ได้รับอุบัติเหตุออกจากที่เกิดเหตุ ถอดเสื้อผ้าออกแล้วทำความสะอาดบริเวณที่ถูกสารเคมีด้วยน้ำในปริมาณมาก จากนั้นให้ทุกคนออกจากบริเวณที่เกิดเหตุ ถ้าเป็นสารไวไฟ ให้ย้ายแหล่งที่จะเกิดประกายไฟหรือแหล่งความร้อนออก จะได้ไม่เกิดไฟไหม้ และพยายามทำให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก โดยเปิด Hood หรือหน้าต่างและปิดประตูทางเข้าพื้นที่ที่เกิดเหตุ นอกจากนี้ควรจะมีคนที่มีความรู้ ความชำนาญเกี่ยวกับการตอบโต้ภาวะฉุกเฉินและผู้รู้วิธีจัดการกับเหตุฉุกเฉินอยู่ด้วย จากนั้นจึงทำการรายงานให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และหัวหน้าฝ่ายความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทราบ

(3) สารเคมีหกตร่างกาย ให้ถอดเสื้อผ้าที่สารหกติดออกและเปิดน้ำให้ไหลผ่านร่างกาย จาก Safety shower หรือใช้สายยางรดอย่าง น้อย 15 นาที ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีสารตกค้างในร่องเท้า จากนั้นนำส่งห้องพยาบาลหรือโรงพยาบาลทันทีและรายงานให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทราบ



ภาพ 6.2 Safety shower

(4) สารปรอทหกลงพื้น ให้กวาดสารปรอทมารวมกัน ทำการเก็บสารปรอทโดยใช้เครื่อง Suction ถ้าพื้นที่ที่สารปรอทหกรมียารั่วหรือรอยแตกและสารปรอทเข้าไปอยู่ข้างในนั้น ไม่

สามารถเก็บได้โดยใช้เครื่องดูดควรรีบรวด้วยซี่ผึ้งหนาๆ เพื่อป้องกันการระเหยของ สารปรอท หรืออาจใช้ พงกัมมะถันโรยลงไปเพื่อให้ปรอทกลายเป็นสารประกอบซัลไฟด์ แล้วจึงเก็บกวาดทิ้งในที่ที่เหมาะสม



ภาพ 6.3 สารปรอทที่บรรจุในเทอร์โมมิเตอร์

6.1.2 เชื้อจุลินทรีย์หกหล่นและเปื้อนร่างกาย ให้แจ้งเตือนผู้ร่วมงานให้ทราบเพื่อป้องกันการติดต่อ และการแพร่กระจายเชื้อ จากนั้นทำความสะอาดร่างกายด้วยสบู่ (ควรใช้สบู่ฆ่าเชื้อโรค) ถ้าเชื้อกระเด็นเข้าตาให้ใช้น้ำยาล้างตา ถ้าเข้าปากให้ใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์ รับประทานให้ช่วยเหลือโดยการปฐมพยาบาล หรือส่งไปสถานพยาบาลเร่งด่วน (แล้วแต่กรณี) จากนั้นแจ้งผู้ที่ดูแลห้องปฏิบัติการภายใน 1 ชั่วโมง และจัดการบริเวณที่ปนเปื้อนเชื้อโดยกำหนดจุดและกั้นแยกบริเวณที่ปนเปื้อนเชื้อไม่ให้ผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าไป สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้เหมาะสม จากนั้นใช้ Forceps คีบ หรือโกยเศษแก้วออกให้หมดและใช้ผ้าขนหนูที่ดูดซับได้ดีคลุมบริเวณดังกล่าวให้ทั่ว ราดด้วยน้ำ ยาฆ่าเชื้อ (Clorox หรือ Saflon) ลงที่ผ้าขนหนูให้ชุ่ม ทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที นำผ้าออก เช็ดบริเวณนั้นให้สะอาดด้วยแอลกอฮอล์ สบู่ หรือน้ำสะอาด วัสดุอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนเชื้อให้ทิ้งหรือนำไปกำจัดโดยไม่นำกลับมาใช้ซ้ำอีก

6.1.3 ถูกกระแสไฟฟ้าช็อต ทำการดึงตัวผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าช็อตออกจากกระแสไฟฟ้า วิธีที่ง่ายที่สุด คือ ตัดกระแสไฟฟ้าโดยการปิดสวิทช์ แต่ถ้าไม่สามารถกระทำได้โดยวิธีนี้ต้องดึงผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าช็อต ออกจากกระแสไฟฟ้า โดยยืนบนกระดานที่ไม่เปียกน้ำหรือยืนบนวัสดุที่เป็นฉนวนชนิดอื่นๆ เช่น แผ่นยาง พยายามอย่าสัมผัสตัวผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าช็อตโดยตรงโดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน และตัดสินใจด้วยความรวดเร็ว รอบคอบเพื่อรักษาชีวิตผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าช็อตได้ทันเวลาที่ จากนั้นทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและนำส่งโรงพยาบาล

6.1.4 แก๊สรั่ว ให้รีบปิดวาล์วแก๊สโดยทันที ห้ามเปิดสวิตช์ไฟฟ้าและทำให้เกิดประกายไฟ เพื่อป้องกันการระเบิด เปิดหน้าต่างทุกบานเพื่อระบายอากาศ ถ้ามีผู้หมดสติเนื่องจากสูดดมแก๊สเข้าไป ให้ปฐมพยาบาลเบื้องต้น และนำส่งโรงพยาบาล

6.1.5 เกิดไฟไหม้หรือเกิดการระเบิด (Fire or explosion) การปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยเนื่องจากไฟไหม้ โดยในขณะที่เกิดไฟไหม้ต้องไม่เข้าไปในห้องซึ่งเต็มไปด้วยควัน ไม่เข้าไปในห้องที่มีไฟลุกไหม้อยู่โดยไม่มีคนช่วยเหลืออยู่ด้านหลัง และไม่ควรถูกเข้าไปในห้องที่เมื่อจับบริเวณหน้าประตูครึ่งบนแล้วมีความ รู้สึกอุ่นหรือร้อนเมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์เช่นนี้ ให้รายงานปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยการกดปุ่มสัญญาณเตือนไฟไหม้ (Fire alarm) หรือโทรศัพท์ฉุกเฉินและแจ้งให้หัวหน้าฝ่ายความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทราบเพื่อจัดหาอุปกรณ์ดับเพลิงหรืออุปกรณ์ป้องกันตนเองและถ้าสามารถดับไฟได้ ให้ใช้สารดับเพลิงชนิดโฟมที่เหมาะสมกับสารเคมีที่ไฟกำลังลุกไหม้อยู่



ภาพ 6.4 อุปกรณ์ดับเพลิงและสัญญาณเตือนไฟไหม้

ในการดับไฟ ผู้ทำการดับไฟต้องผ่านการฝึกอบรมด้านอัคคีภัยมาแล้ว และมั่นใจว่าสามารถทำได้โดยไม่เสี่ยงต่อสุขภาพและความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น จึงจะสามารถทำการดับไฟได้อย่างถูกวิธีและถ้าเกิดการระเบิดขึ้นในห้อง ควรรีบออกจากห้องและปิดประตูหน้าต่างทุกบานให้สนิทในทันทีและถ้าไฟเกิดลุกไหม้อย่างรุนแรง ให้เตือนผู้ที่อยู่ในที่เกิดเหตุให้อพยพหนีไฟและกดสัญญาณไฟไหม้ที่อยู่ใกล้ที่สุด เรียกโทรศัพท์ฉุกเฉิน รายงานการเกิดเพลิงไหม้ โดยบอกบริเวณที่เกิดเหตุพร้อมตำแหน่งและขอบเขตของเพลิงไหม้ และสภาพแวดล้อมที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ เช่น สารเคมี

หรือเครื่องมืออุปกรณ์ที่ชำรุด ถ้าในโทรศัพท์อยู่ในบริเวณไม่ปลอดภัย ควรใช้โทรศัพท์ห้องอื่นแจ้งเหตุ และดำเนินการช่วยเหลือผู้อื่นในการอพยพถ้าสามารถทำได้อย่างปลอดภัย หากเกิดกรณีไฟลุกไหม้บน เสื้อผ้า ให้ จับผู้ประสบอุบัติเหตุ นั้น เกลือกกลิ้งบนพื้นห้องหรือทำให้เปียกด้วยน้ำโดยใช้ Safety shower เพื่อให้ไฟดับ ปิดประตูทุกบานเพื่อไม่ให้ไฟออกมา อพยพผู้คนออกจากอาคารไปยังพื้นที่ ปลอดภัยทางบันไดหนีไฟ ห้ามใช้ลิฟท์โดยเด็ดขาด ควรมีบุคลากรที่มีความรู้ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการ โต้ตอบภาวะฉุกเฉิน หรือเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่มีความรู้และผ่านการฝึกอบรมเรื่องการโต้ตอบ ภาวะฉุกเฉินมาแล้วอยู่ในห้องปฏิบัติการนั้นด้วยเพื่อคอยช่วยเหลือในภาวะฉุกเฉิน ให้นับจำนวนผู้ที่อยู่ ในที่เกิดเหตุและรายงานผู้ติดอยู่ในบริเวณเกิดเหตุผู้สูญหายต่อพนักงานดับเพลิง ห้ามกลับเข้าไปใน อาคารที่เกิดเหตุเพลิงไหม้อีก เว้นเสียแต่ในกรณีผู้ดูแลอาคาร รับรองว่าสามารถกลับเข้าไปในอาคารได้ หากมีหน่วยงาน นักข่าว หรือผู้อื่นติดต่อมีข้อสงสัยถามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ให้ติดต่อผู้ดูแลอาคารหรือ ผู้ที่มีอำนาจหน้าที่ในการรายงานเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

6.2 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

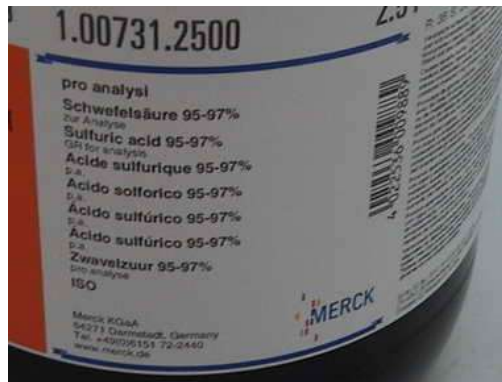
6.2.1 อุบัติเหตุจากสารเคมี

(1) สารเคมีเข้าตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำทันที ห้ามผู้ป่วยขยี้ตาและใช้น้ำสะอาดที่ ไหลรินจากก๊อกชะล้างออกด้วยน้ำจำนวนมากโดยเอียงศีรษะให้ตาที่ได้รับอันตรายเอียงลงข้างล่างและ ให้น้ำไหลจากหัวตาไปทางหางตา เปิดตาทั้งสองข้างด้วยมือ จนสารเคมีถูกชะล้างออกหมดไม่ควรใช้ สารเคมีใส่โดยหวังผลว่าจะทำให้เกิดปฏิกิริยาลบล้างกันได้ เพราะปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่จะเกิดความร้อน ทำให้เป็นอันตรายกับดวงตาจนถึงตาบอดได้ จากนั้นปิดตาด้วยผ้าสะอาด เช่น ผ้าเช็ดหน้า พับ ปิดตาข้างที่บาดเจ็บ แล้วจึงใช้ผ้าพันทับอีกครั้งอย่างกดหรือใช้แรงบนลูกตา การปิดตาทั้งสองข้างเป็น การป้องกันการเคลื่อนไหวของตาอีกข้างที่ปกติอยู่ อย่าขยับลูกตาไปมา และไปพบแพทย์ทันที

(2) สารเคมีหกตามร่างกาย ให้นำผู้ป่วยออกจากบริเวณนั้นและถอดเสื้อผ้าที่เปื้อน สารเคมีออก หากมีการปนเปื้อนที่ผิวหนังให้ล้างด้วยน้ำสะอาดออกและกำจัดสารหรือแก๊พิษของสาร ตามคู่มือห้องปฏิบัติการ

(3) สารเคมีเข้าสู่ร่างกาย ต้องทำให้ผู้ป่วยอาเจียน ซึ่งวิธีที่ทำได้ง่ายและรวดเร็ว คือ การล้วงคอ เป็นการกระตุ้นบริเวณหลังคอ (Posterior pharynx) และดื่มน้ำหรือรับประทานไข่ขาว ดิบ 4-5 ฟอง เพื่อให้อาเจียนหรือให้ยากระตุ้นให้อาเจียน ซึ่งมี 2 ชนิด ได้แก่ ยาน้ำเชื่อม Ipecac (Syrup of ipecac) และ Apomorphine จากนั้นให้รับประทานยา Activated charcoal ซึ่งจะไป จับกับสารเคมี เพื่อป้องกันไม่ให้ร่างกายของผู้ป่วยดูดซึมเอาสารเคมีเข้าไป มักจะให้หลังจากที่มีการ

กระตุ้นให้ผู้ป่วยอาเจียนแล้ว ขนาดที่ใช้ คือ 20-50 กรัม ผสมในน้ำ 100-200 มิลลิลิตร จากนั้นจึงรีบนําส่งโรงพยาบาลทันที หากพบว่าผู้ป่วยมีอาการหนัก



ภาพ 6.5 ตัวอย่างกรดเข้มข้นที่เป็นอันตรายทำลายเนื้อเยื่อ

6.2.2 บาดแผลจากของมีคมและเข็มทิ่มตำ ให้ทำการห้ามเลือดและประเมินความรุนแรงของบาดแผลในกรณีที่แผลตื้นเลือดจะหยุดได้เอง เพียงแค่กดไว้ แต่ถ้าแผลลึกและมีการทำลายของเส้นเลือดมาก เลือดก็จะออกมาก ให้ใช้ผ้าสะอาดปิดและพันทับด้วยผ้ายืด ส่วนใหญ่เลือดก็จะหยุด การห้ามเลือดโดยใช้วิธีการรัดเหนือแผลจะทำให้เลือดไปเลี้ยงเซลล์น้อยลง ถ้ารัดไว้นานจะทำให้เกิดผลเสียมากกว่าผลดี และจะทำลายเส้นประสาทด้วย ในการห้ามเลือดนั้นจะต้องคำนึงถึงความสะดวกและควรให้อวัยวะส่วนที่ได้รับบาดแผลอยู่นิ่งๆ การดูแลรักษาแผลในบาดแผลที่สกปรกและขอบแผลไม่เรียบให้ฉีดยาล้างแผลด้วยน้ำเกลือความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์ นาน 5-10 นาที แต่ถ้าแผลตื้นก่อนล้างอาจใช้ผ้าก๊อตชุบยาขาววางบนแผลนาน 5-10 นาที จะเป็นการช่วยลดความปวดขณะล้างแผลได้มาก และชะล้างแผลได้สะอาดด้วย การทำความสะอาดแผลที่ตื้นนั้น จะต้องล้างสิ่งสกปรกออกให้หมดและทำให้เนื้อแผลชุ่มชื้นน้อยที่สุด บาดแผลที่สกปรกให้ใช้สบู่ยา (Surgical scrub soap) ล้างโดยใช้ผ้าก๊อตถูเบาๆ หรือฉีดล้างแผลโดยดูดยาด้วยไซริงค์ฉีดยาต่อกับสายยางอ่อน สำหรับแผลที่มีขนาดใหญ่ ปริแยกมาก ควรพบแพทย์เพื่อเย็บแผล มิฉะนั้นจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ ควรปรึกษาแพทย์ถ้าเป็นแผลที่ลึก แต่ปากแผลเล็ก เนื่องจากว่าแผลลักษณะดังกล่าวจะติดเชื้อมากกว่าแผลโดยทั่วไป กรณีแผลมีลักษณะแดง บวม ปวดมากกว่าปกติ มีหนอง หมายถึง แผลนั้นเกิดการติดเชื้อขึ้น



ภาพ 6.6 การล้างแผลที่สกปรกด้วยสบู่ยา

6.2.3 ถูกกระแสไฟฟ้าช็อต เมื่อทำการดึงผู้ป่วยออกจากกระแสไฟฟ้าแล้วให้ลงมือกระตุ้นหัวใจและผายปอดโดยทันที ต้องช่วยเหลือจนกระทั่งผู้ป่วยหายใจได้ และควรรีบนำส่งโรงพยาบาล หากผู้ป่วยมีอาการหนัก โดยบาดแผลที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าช็อตนี้ จะทำให้เกิดแผลไหม้ เนื้อเยื่อที่ลึกจากผิวหนังอาจจะได้รับผลกระทบด้วย แต่จะใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน จึงจะแสดงอาการออกมา

6.2.4 สูดดมแก๊สที่รั่วเข้าร่างกาย ให้นำผู้ป่วยออกไปยังบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์และปลดเสื้อผ้าที่บริเวณคอและเอวให้หลวม ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายทำการช่วยเหลือโดยการให้ออกซิเจน หากไม่มีออกซิเจนควรผายปอดให้ด้วยวิธีปากต่อปากไปเรื่อยๆ จนกระทั่งผู้ป่วยหายใจเองได้ หากผู้ป่วยได้รับแก๊สพิษ ควรอยู่ภายใต้การดูแลของแพทย์

6.2.5 แผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวกให้ฉีกหรือตัดเสื้อผ้าบริเวณที่ถูกไฟไหม้ น้ำร้อนลวกออก หากเป็นเสื้อผ้าที่ไหม้ไฟและดับแล้ว ถ้าติดที่แผลไม่ต้องดึงออก จากนั้นถอดเครื่องประดับที่รัดอยู่ เช่น แหวน กำไล นาฬิกา หรือเครื่องประดับอื่นๆ รวมถึงเข็มขัด รองเท้า ออกจากร่างกาย เพราะถ้าเอาไม่ออกอาจทำร้ายเนื้อเยื่อทำให้เกิดการบวมได้ หากเป็นวัตถุที่อมความร้อน ควรทำให้บริเวณที่ถูกไฟไหม้ น้ำร้อนลวกเย็นลงโดยเร็วที่สุด (ทำอย่างน้อย 10 นาที) ให้ราดด้วยน้ำเย็นโดยทันที หรืออาจใช้ผ้าชุบน้ำเย็นประคบบริเวณแผลไหม้ทันทีเพื่อลดการทำลายของเนื้อเยื่อ จากความร้อน ห้ามใช้น้ำแข็ง เนื่องจากอาจทำให้เกิดความชอกช้ำและบาดเจ็บบริเวณแผลไหม้มากขึ้น ทำความสะอาดแผลโดยล้างด้วยน้ำสบู่ จากนั้นกำจัดสิ่งแปลกปลอมและเนื้อเยื่อที่สกปรกออก เช่น การโกนขนโดยรอบบริเวณแผลเพื่อสะดวกในการทำแผล ทาแผลด้วยยาฆ่าเชื้อ (Topical chemotherapeutic agent) เช่น Silvadene, Sulfamylon และ Betadine ในกรณีผิวหนังแสบ ร้อน แดง ปวด หรืออาจเกิดพุพองขึ้นบ้าง ให้ใช้เจลวุ้นหางจระเข้ หรือยาฆ่าเชื้ออื่นๆ ที่เหมาะสม ห้ามเจาะถุงน้ำหรือตัดหนังส่วนที่พอง

ออก สำหรับกรณีที่มีผิวหนัง แสบ ร้อน แดง ปวด หรือพุพองบริเวณสำคัญ ควรปรึกษาแพทย์ เนื่องจาก
ต้องได้รับการรักษาด้วยยาฆ่าเชื้อที่ดีกว่าทั่วไป และผู้ป่วยควรเข้ารับการฉีดวัคซีนเพื่อป้องกัน
บาดทะยัก และกระตุ้นภูมิคุ้มกัน หากผู้ป่วยไม่เคยได้รับวัคซีนนี้ในช่วง 5 ปี มาก่อน

บทที่ 7

ห้องปฏิบัติการกับสิ่งแวดล้อม

การทำงานในห้องปฏิบัติการ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงนอกจากในเรื่องความปลอดภัยแล้ว สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผลที่เกิดขึ้นจาก การใช้วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้เกิดปัญหาหรือกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มักเกิดจากปัจจัยต่างๆ ในห้องปฏิบัติการซึ่งต้องหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเราโดยไม่ส่งผลกระทบกับวงจรของสิ่งมีชีวิตและตัวมนุษย์เอง (ชัยยศ จันทรแก้ว, 2556)

7.1 ผลกระทบจากการใช้งาน

ผลกระทบที่เกิดจากการใช้งาน วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัย

7.1.1 เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ปล่อยไอของกรด-ด่างหรือสารที่ระเหยง่าย เช่น ตู้เก็บสารเคมี ตู้ดูดควันและเครื่อง Microwave digestion เป็นต้น เครื่องมือที่ทำงานด้านเชื้อจุลินทรีย์ เช่น เครื่อง Biosafety cabinet เครื่อง Laminar flow และวัสดุ อุปกรณ์ที่สัมผัสถูกเชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น



ภาพ 7.1 ตู้ดูดควัน ดูดไอของสารเคมีปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม

7.1.2 สารเคมีหรือของเสียในห้องปฏิบัติการที่ปล่อยลงในอ่างล้าง ได้แก่ สารเคมีที่ใช้กับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ของเสียที่มีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนมา

7.2 การออกแบบระบบห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้มาตรฐาน

การออกแบบระบบห้องปฏิบัติการและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้มาตรฐาน ตรวจรับรองตามมาตรฐานในระบบสากลจะทำให้ไอพิษและสิ่งตกค้างจากสารเคมี หลุดรอดปนเปื้อนไปกับสิ่งแวดล้อมได้

7.3 พฤติกรรมสุ่มเสี่ยงของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ

พฤติกรรมสุ่มเสี่ยงของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการต่อการใช้ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

7.3.1 ไม่อ่านคู่มือและศึกษาข้อควรปฏิบัติในการใช้ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ก่อให้เกิดมลพิษและสารพิษต่อสิ่งแวดล้อมอย่างละเอียดและเข้าใจก่อน

7.3.2 ไม่ปฏิบัติตามแนวทางมาตรฐานสากลในการกำจัดสารพิษหรือขยะติดเชื้อมีพิษ เช่น ปล่อยน้ำทิ้งจากการทำการทดลองที่มีการใช้สารเคมีเป็นพิษตกค้างกับสิ่งแวดล้อม เช่น สารประกอบแคดเมียม (Cd^+) โดยไม่ผ่านระบบบำบัดที่มีประสิทธิภาพ

7.4 แนวทางการแก้ปัญหาผลกระทบที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม

7.4.1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สีเขียว คือการป้องกันและลดปริมาณการปล่อยสารมลพิษจากห้องปฏิบัติการออกสู่สิ่งแวดล้อม เช่นในการทดลองทางเคมีในสาขาต่างๆ ควรลดปริมาณการใช้สารเคมี การใช้ตัวทำละลายและที่สำคัญคือต้องหาวิธีการสังเคราะห์แบบใหม่หรือศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่ไม่ทำให้เกิดของเสียอันตราย หรือเกิดของเสียอันตรายน้อยลงและใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองจากมาตรฐานสากล โดยเครื่องมือและห้องปฏิบัติการที่ออกแบบมาเป็นมาตรฐานสากลอย่างดีจะช่วยป้องกันและลดการปล่อยมลพิษต่างๆ ซึ่งจะสามารถลดความเสี่ยงที่มีผลต่อสุขภาพมนุษย์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

7.4.2 ปลุกจิตสำนึกรักษ์และปกป้องสิ่งแวดล้อม จรรยาบรรณของผู้ที่ทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น เป็นสิ่งสำคัญที่เป็นตัวกำหนดการกระทำของผู้ที่ทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้ใช้ห้องปฏิบัติการที่มีการทำการทดลอง และมึงานวิจัยที่ต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมีเป็นพิษที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมนั้น ต้องคำนึงถึงว่าจะไม่มีพฤติกรรมสุ่มเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เช่น ไม่

มักง่ายในการทิ้งขยะเป็นพิษรวมกับขยะทั่วไป ไม่ทิ้งสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมลงในอ่างล้าง แต่ควร
เก็บไว้ใน ขวด Waste เพื่อรอขั้นตอนในการกำจัดที่ถูกต้องต่อไป เพราะขยะหรือสารมีพิษเหล่านั้น
เมื่อเกิดการปนเปื้อนลงไปในดินหรือน้ำจะทำให้เกิดพิษตกค้างสะสมและส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่
เกี่ยวข้อง

บทที่ 8

ปัญหา อุปสรรคและแนวทางการแก้ไข

คู่มือการใช้และการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล Multi-Purpose Laboratory; MP-Lab ได้รวบรวมปัญหา อุปสรรคและแนวทางการแก้ไขปัญหาจาก การปฏิบัติงานจริงของผู้ปฏิบัติงาน โดยสรุปไว้ดังนี้

8.1 ปัญหาและอุปสรรค

8.1.1 ผู้บริหารภายในยังไม่ตระหนักและให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

8.1.2 ไม่มีนโยบายการบริหารห้องปฏิบัติการภายใน ลงสู่ระดับปฏิบัติการอย่างชัดเจน

8.1.3 ขาดงบประมาณในการพัฒนามาตรฐานห้องปฏิบัติการ

8.1.4 บุคลากรในองค์กรยังขาดทักษะความรู้ความชำนาญในเรื่องการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

8.2 แนวทางการแก้ไข

ทุกคนในองค์กรต้องมีส่วนร่วมในการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา ผู้บริหารมีเป้าหมายที่ชัดเจนในการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ มีแผนกลยุทธ์เพื่อพัฒนามาตรฐานของห้องปฏิบัติการ บุคลากรในองค์กรมีการพัฒนาฝึกอบรมความรู้ความเข้าใจในงานห้องปฏิบัติการ มีการประชุมเพื่อติดตามความก้าวหน้าของงาน มีการประเมินความปลอดภัยในการทำงาน

8.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

ผลักดันให้ผู้บริหารมีการพัฒนาหรือนำระบบเทคโนโลยี สารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดเป็น Smart Laboratory ให้บริการงานห้องปฏิบัติการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ลดความเสี่ยงและอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

บรรณานุกรม

- วงศ์วรุตม์ บุญญานุโกมล และจุฬาลักษณ์ บางเหลือ. (2557). คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. ห้องปฏิบัติการกลางสำหรับการเรียนการสอนและวิจัย โครงการจัดตั้งวิทยาอำนาจเจริญ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. (2550). ทักษะพื้นฐานสำหรับการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2562 จาก, http://www.envi.cmru.ac.th/instrument/chapter1_t1.html
- ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม. (2555). แนวปฏิบัติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉินสารเคมี กรมควบคุมมลพิษ. (2551). คู่มือการระงับอุบัติเหตุเบื้องต้นจากวัตถุอันตราย (Emergency response guidebook). สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2562 จาก, http://www.pcd.go.th/info_serv/hotline/ERG2008/whnjs.htm
- ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม. (2555). แนวปฏิบัติอาชีวอนามัยและความปลอดภัย. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นิระนารถ แจ่มทอง และวันดี ลือสายวงศ์. (2558). แนวทางปฏิบัติในการควบคุมความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, 5-7.
- ลาวัลย์ เอียวสวัสดิ์. (2556). ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. ส่วนวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี).
- ปวีณา เครือนิล, ดวงกมล เซวน์ศรีหมุด และเบญจพร บริสุทธิ์ (2556). การพัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการโลหะและธาตุปริมาณน้อย. วารสารผลงานวิชาการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2(2), 55-61.
- ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (2557). ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2562 จาก <http://cste.sut.ac.th/2014/?p=1125>
- ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (2558). ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <http://ccs.sut.ac.th/2012/index.php>

คันสนีย์ ชีระพันธ์ (2555). ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา. วารสารกรม
วิทยาศาสตร์บริการ, 60(190), 15-18.

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์. (2561). เอกสาร
ทะเบียนสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม. (2555). แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย
ทางเคมี. มหาวิทยาลัยมหิดล.

ชัยยศ จันทรแก้ว. (2556). การพัฒนาปฏิบัติการเคมีสีเขียวเพื่อนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สาขาวิชาเคมีประยุกต์. หน้า 4-13.

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์;

MP-Lab โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

1. เครื่อง Incubator รุ่น FOC 225 I

1.1 รายละเอียดของเครื่อง

เป็นเครื่องมือที่มีความเสถียรของอุณหภูมิสูง และมีความเป็นหนึ่งเดียวของอุณหภูมิช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Auto tuning microprocessor มีแหล่งทำความร้อนและแหล่งทำความเย็นอยู่ในเครื่อง ตัว Probe วัดอุณหภูมิทำด้วย PT 100 แหล่งความเย็นปราศจากสาร CFT (Chloro fluoro carbons) ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม มีปลั๊กไฟป้องกันน้ำอยู่ภายในตู้ มีแผงควบคุมการทำงานอยู่ด้านหน้าของเครื่อง

1.2 ขั้นตอนการใช้งาน

1.2.1 เสียบสายไฟที่ 220 V.AV

1.2.2 เปิดเครื่องโดยการกดปุ่ม General switch (ปุ่มสีเขียว) อุณหภูมิภายในตู้จะปรากฏที่หน้าจอ

1.2.3 ทำการตั้งอุณหภูมิโดยการกดปุ่ม SET หน้าจอแสดงอุณหภูมิครั้งสุดท้ายที่ตั้งไว้ตัวเลขกระพริบ

1.2.4 ถ้าต้องการเพิ่มอุณหภูมิก็ให้กดลูกศรขึ้น (ทำขณะตัวเลขกระพริบ)

1.2.5 ถ้าต้องการลดอุณหภูมิลงก็ให้กดลูกศรลง (ทำขณะตัวเลขกระพริบ)

1.2.6 รอสักครู่หนึ่งหน้าจอจะแสดงอุณหภูมิปัจจุบันในตู้ หลังจากนั้นระบบการควบคุมอุณหภูมิภายในตู้จะเริ่มทำงานจนได้อุณหภูมิที่ต้องการ

1.2.7 หลังจากใช้เครื่องเสร็จแล้ว ถอดปลั๊กออกแล้วทำความสะอาดโดยใช้ผ้าจุ่มน้ำแล้วบิดพอหมาดๆ เช็ดให้ทั่วตู้โดยไม่ต้องใช้สารทำความสะอาด

2. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) รุ่น SX-700, SX-500

2.1 รายละเอียดของเครื่อง

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้ไอน้ำร้อนและแรงดันสูง ทำให้ของที่ผ่านการนึ่งแล้วอยู่ในสภาพปราศจากเชื้อ จึงมักใช้เครื่องนี้ในการนึ่งฆ่าเชื้อของเสียทางชีวภาพเพื่อกำจัดและป้องกันการปนเปื้อน และนอกจากจะใช้ป้องกันการปนเปื้อนแล้ว เครื่อง Autoclave ยังสามารถใช้ฆ่าเชื้อตัวอย่างก่อนจะนำมาใช้ในการทดลองได้อีกด้วย

2.2 ขั้นตอนการใช้งาน

2.2.1 เปิด Switch ON ด้านข้าง ประมาณ 3-5 วินาที เครื่องแสดงหน้าจอ Standby

2.2.2 เปิดฝาเครื่อง เช็ควolume น้ำใน Chamber ประมาณ 4 ลิตร ต้องอยู่ในปริมาณปรึ้มๆ ภาตทุทครั้ง โดยใช้น้ำกรอง (DI, RO)

2.2.3 เช็คน้ำใน Exhaust bottle ต้องไม่ต่ำกว่า Low ถ้าสูงกว่า High ให้เทออก แล้วเติมใหม่ การใส่สายยาง Exhaust bottle ให้ดูคำว่า Top อยู่ด้านบน

2.2.4 ใส่ของหรือภาชนะที่ต้องการนึ่งลงในตระกร้า

2.2.5 ปิดฝา เลือก Mode ที่จะใช้งาน

(1) Normal sterilization function สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อทั่วๆ ไป

(2) Liquid sterilization function สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อของเหลว

(3) Sterilizing-warming function สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ Agar medium

(4) Heating-warming function สำหรับละลาย Agar

2.2.6 ปรับตั้งอุณหภูมิและเวลา (ปกติที่ 121 องศาเซลเซียส, 15-20 นาที)

(1) เลือก Exhaust speed โดยปรับลูกศร ขึ้น-ลง

(2) กดปุ่ม Start รอจนเครื่องขึ้น Complete

(3) รออุณหภูมิต่ำกว่า 97 องศาเซลเซียสจึงจะสามารถเปิดฝาเครื่องได้

2.3 ข้อควรระวังในการใช้เครื่อง

ไม่ควรใช้น้ำประปา แทนน้ำ DI หรือ RO เมื่อไฟดับห้ามเปิดเครื่อง จนกว่าแรงดันจะลดลงถึง 0 โดยดูที่ Pressure gauge เครื่องจะตัดการทำงานซึ่งถ้าจะให้เครื่องทำงานต่อ ให้กด Start ใหม่ และในกรณีอุณหภูมิ 121 องศา แล้วไฟดับจะไม่สามารถเปิดฝาได้จนกว่า Pressure จะลงถึง 0 เท่านั้น

3. ตู้อบ (Oven) Incubator class b:basic memmert, Germany

3.1 รายละเอียดของเครื่อง

เป็นเครื่องมือในห้องปฏิบัติการที่ใช้สำหรับการอบวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้แห้ง ใช้รักษาอุณหภูมิของปฏิกิริยาในการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการบางชนิดให้คงที่ หรือใช้อบฆ่าทำลายเชื้อโรค

3.2 ขั้นตอนการใช้งาน

3.2.1 กดปุ่ม ON/OFF เพื่อเปิดเครื่อง หน้าจอจะแสดง Mode การทำงาน

3.2.2 เลือก Mode การใช้งานที่ต้องการ

(a) Normal operation (ตั้งอุณหภูมิให้เครื่องทำงานแบบต่อเนื่อง) กดปุ่ม Set-key ค้างไว้จนไฟกระพริบที่สัญลักษณ์ของ Mode การทำงาน จากนั้นเลือก Mode การทำงานโดยหมุนปุ่ม Push/turn control ให้แสงไฟไปกระพริบที่ Mode จากนั้นปล่อยปุ่ม Set-key

- ตั้งอุณหภูมิโดยกดปุ่ม Set-key หนึ่งครั้งอักษร องศาเซลเซียสจะกระพริบ

- กดปุ่ม Set-key ค้างไว้แล้วหมุนปุ่ม Push/turn control ตามเข็มนาฬิกา เพื่อตั้งอุณหภูมิตามต้องการ (ตั้งได้สูงสุด 220 องศาเซลเซียสแล้วปล่อยปุ่ม Set-key

(b) Timer operation (ตั้งอุณหภูมิและเวลาการทำงาน) กดปุ่ม Set-key ค้างไว้จนแสงไฟกระพริบที่สัญลักษณ์ของ Mode การทำงาน จากนั้นเลือก Mode การทำงานโดยหมุนปุ่ม Push/turn control ให้แสงไฟไปกระพริบที่ Mode จากนั้นปล่อยปุ่ม Set-key

- ตั้งอุณหภูมิโดยกดปุ่ม Set-key หนึ่งครั้งอักษร องศาเซลเซียสจะกระพริบ

- กดปุ่ม Set-key ค้างไว้ แล้วหมุนปุ่ม Push/turn control ตามเข็มนาฬิกา เพื่อตั้งอุณหภูมิตามต้องการ (ตั้งได้สูงสุด 220 องศาเซลเซียสแล้วปล่อยปุ่ม Set-key

- หมุนปุ่ม Push/turn control ทวนเข็มนาฬิกาให้อักษร Off กระพริบ กดปุ่ม Set-key ค้างไว้ หมุนปุ่ม Push/turn control เพื่อตั้งเวลาตามต้องการ (ตั้งได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที) จากนั้นปล่อยปุ่ม Set-key

3.2.3 Air slider ใช้เลื่อนเปิด-ปิดเพื่อระบายอากาศภายในตู้อบแบบปรับได้

3.2.4 Alarm เครื่องจะตัดการทำงานอัตโนมัติหากอุณหภูมิสูงเกิน

3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติก่อนนำอุปกรณ์เข้าตู้อบ

ประเภทอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ (ไม่ใช่โลหะเนื้ออ่อน) ประเภทเครื่องมือผ่าตัด เช่น ไขมีดผ่าตัด กรรไกรผ่าตัด ประเภทอุปกรณ์เข็มฉีดยาและประเภทอุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ ควรล้างทำความสะอาดเครื่องมือทุกชิ้น แล้วห่อหุ้มด้วยแผ่น Aluminium foil ควรหุ้มประมาณ 2 ชั้น ก่อนนำเข้าตู้อบ

4. เครื่องระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator) รุ่น Rotavapor R-210

4.1 รายละเอียดของเครื่อง

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลว โดย Solvent จะถูกทำให้ร้อน โดยอ่างให้ความร้อนและในขณะที่ Flask หมุนจะผสมตัวอย่างให้เข้ากันและเกิดเป็นแผ่นฟิล์มบาง ภายใน Flask ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ในการรับความร้อนทำให้การระเหยเร็วขึ้น จากนั้นไอของสารจะระเหยไปยังส่วนทำความเย็นและกลั่นตัวออกมา

4.2 ขั้นตอนการใช้งาน

4.2.1 นำตัวอย่างที่จะกลั่นใส่ลงใน Flask แล้วประกอบเข้าเครื่อง

4.2.2 เติมน้ำลงใน Bath แล้วตั้งอุณหภูมิตามคุณสมบัติจุดเดือดของสารที่จะระเหย

4.2.3 ตั้งอุณหภูมิ Cooling ที่ 20 °C แล้วเปิดปั๊ม Cooling

4.2.4 ตั้งรอบการหมุนตามความเหมาะสม

4.2.5 ใช้ปั๊ม Quick action jack เลื่อน Flask ขึ้น-ลง ใน Bath หรือตั้งค่าให้เครื่องเลื่อน Flask ลงใน Bath ตามการใช้งานของ Vacuum controller V850

4.2.6 ศึกษาคู่มือประกอบเครื่องให้เข้าใจก่อนใช้งานเครื่อง

4.3 ข้อควรระวังในการใช้เครื่อง

ห้ามใช้เครื่องกับสารที่สามารถระเบิดได้ หรือเกิดประกายไฟได้ง่าย ห้ามใช้เครื่องกับ Heating bath อื่นนอกเหนือจาก Bath ที่มาพร้อมกับเครื่อง ห้ามใช้อุณหภูมิสูงเกิน 180 °C ความดันที่เกินกำหนดโดยเด็ดขาด ห้ามใส่ตัวอย่างมากกว่า 3 กิโลกรัมและห้ามใช้กับตัวอย่างที่มีความแข็ง เช่น หิน ดิน เพราะจะทำให้ Evaporating flask เสียหายได้

5. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสาร (Spectrophotometer) รุ่น S-26, BOECO

5.1 รายละเอียดของเครื่อง

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณแสงและค่าความเข้มแสง (Intensity) ในช่วงรังสียูวีและช่วงแสงขาวที่ทะลุผ่านหรือถูกดูดกลืนโดยตัวอย่างที่วางอยู่ในเครื่องมือ

5.2 ขั้นตอนการใช้งาน

Photometrics mode เลือกที่ Main menu และกด Enter หน้าจอ Photometrics mode จะแสดงค่า Absorbance และ Transmittance เหมือนการอ่านค่าแบบต่อเนื่องในค่าความยาวคลื่นที่เลือก

5.2.1 การตั้งค่าความยาวคลื่น (Wavelengths)

- (1) ความยาวคลื่นสามารถปรับเพิ่มหรือลดได้โดยเลือกลูกศรขึ้นหรือลง
- (2) กดลูกศรขึ้นหรือลงสามารถปรับความยาวคลื่นได้ที่ละ 1 นาโนเมตร

5.2.2 Photometric calibration

- (1) ใส่คิวเวทที่เติม Blank solution ลงในที่ใส่คิวเวทและปิดฝา
- (2) กดปุ่ม Cal เพื่อทำการ Calibrate เครื่องจะบันทึกว่า ค่า A=0 และ T=100%

5.2.3 การวัดค่า Absorbance และ %T

- (1) นำคิวเวทที่ใส่ Blank solution ออกและใส่คิวเวทที่เติมตัวอย่างแล้วลงในช่องใส่ คิวเวทจากนั้นปิดฝา

- (2) รอให้หน้าจอที่แสดงค่านี้และอ่านค่าที่แสดงที่หน้าจอ

- (3) สามารถทำซ้ำเพื่ออ่านค่าตัวอย่างอื่นๆ เพิ่มเติม

5.2.4 ใน Mode อื่นๆ สามารถศึกษาได้จากคู่มือประกอบเครื่อง

5.3 การดูแลรักษา

หมั่นดูแลรักษาและทำความสะอาดตัวเครื่องภายนอกให้ปราศจากฝุ่นอยู่เสมอ เมื่อไม่ได้มีการใช้งานเป็นระยะเวลานาน ควรจะถอดสายไฟทั้งหมดออกและมีผ้าคลุมเพื่อป้องกันฝุ่น

6. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH-Meter) รุ่น Lab850 และรุ่น Lab860 set

6.1 รายละเอียดของเครื่อง

เป็นเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ ใช้วัดค่าพีเอชหรือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลาย โดยมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่ Probe หรือ อิเล็กโทรดและ เครื่องวัดศักย์ไฟฟ้า

6.2 ขั้นตอนการใช้งาน

6.2.1 เลือกชุด Buffer ที่จะนำมา Calibrate เครื่อง

1.1 Buffer ชุดที่ 1 คือ 1.679, 4.006, 6.865 และ 9.180

1.2 Buffer ชุดที่ 2 คือ 2.000, 4.010, 7.000 และ 10.011

6.2.2 เสียบ Probe เข้าที่ช่อง Electrode และ Temp. (กรณีมี Temp. Sensor)

6.2.3 กดปุ่มเปิดเครื่อง เครื่องจะโชว์ค่าการ Calibrate ครั้งล่าสุดและกลับสู่หน้าจอปกติ
ทำการตั้ง Set parameter ในการทำงาน โดยกดปุ่ม MODE

6.2.4 กดปุ่ม Cal เพื่อทำการ Calibrate standard buffer หน้าจอจะโชว์ค่าชุด Buffer ที่
ได้เลือกไว้

6.2.5 จุ่ม Probe ลงไปใน Buffer เช่น เลือก Buffer ที่ 4.00, 7.00 และ 10.00 หลังจากนั้นกดปุ่ม OK เพื่อเริ่มต้นการ Calibrate ทำการ Cal ไปเรื่อยๆ จบครบทุกค่า ทุกครั้งที่วัดค่า pH ใหม่ใหม่ให้ล้าง Probe ด้วยน้ำกลั่นและซับให้แห้งด้วยผ้าสะอาด

6.2.6 เมื่อทำการ Calibrate เสร็จแล้วจะโชว์ค่า Slope เป็น mV/pH หลังจากนั้น กดปุ่ม
OK เพื่อยอมรับค่าที่ Slope ที่ Calibrate ได้

6.2.7 หลังจากนั้นนำ Probe ไปวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของตัวอย่างได้ตามต้องการ

6.2.8 ถ้าต้องการ Recheck ค่า Calibrate ก็สามารถนำ Buffer กลับมาวัดซ้ำได้ทันที

6.2.9 ในการวัดค่าแต่ละครั้งหน้าจอจะแสดงสัญลักษณ์ SC กระพริบที่หน้าจอ รอจน SC
หยุดกระพริบ จะเป็นค่าความเป็น กรด-ด่างของตัวอย่างนั้นๆ

6.3 การดูแลรักษา

ควรทำการ Re-Calibrate หรือ Re-Check เครื่องใหม่ทุกครั้งก่อนการใช้งาน หลังจากการใช้งานต้องทำความสะอาด Probe และแช่ไว้ในสารละลาย KCl ความเข้มข้น 3.0 mol/L ทุกครั้งที่ทำการเปลี่ยนการวัดค่า pH ต้องล้างหัว Probe ด้วยน้ำกลั่นทุกครั้ง และไม่ใช่ตัวทำละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือเบสสูงมาทำความสะอาดเครื่อง เติมสาร Electrolyte ใหม่ทุกครั้งที่เกิดเหตุเห็นวาระดับลดลงเกินครึ่งและระมัดระวัง หลีกเลี่ยงสารตัวอย่างที่มีผลต่อการอุดตันของหัว Probe

7. เครื่องวัดค่าความขุ่น รุ่น TN 100

7.1 รายละเอียดของเครื่อง

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความขุ่นในตัวอย่างที่ทำการเก็บมา โดยใช้หน่วย NTU ในการรายงานผลและเครื่องจะไม่สามารถอ่านค่าที่เกินกว่า 1000 NTU ได้

7.2 ขั้นตอนการใช้งาน

7.2.1 การคาลิเบรตเครื่อง

(1) วางเครื่องบนพื้นราบแล้วกดปุ่ม CAL หนึ่งครั้งเพื่อเข้าสู่ Mode การคาลิเบรต [CAL] จะกระพริบสักครู่หนึ่ง จากนั้นเครื่องจะเข้าสู่การคาลิเบรตด้วยน้ำยามาตรฐานค่าแรก (800 BTU)

(2) ใส่ขวดตัวอย่างของน้ำยามาตรฐานค่าแรกลงในช่องใส่ตัวอย่าง โดยให้ดัชนีบนขวดตัวอย่างตรงกับตำแหน่งของดัชนีบนเครื่อง

(3) กดขวดตัวอย่างลงในช่อง Sample well จนเข้าที่แล้วกดปุ่ม READ/ENTER

(4) [CAL 1 800 NTU] จะกระพริบประมาณ 12 วินาที เมื่อเครื่องทำการคาลิเบรต น้ำยามาตรฐานค่านี้เรียบร้อยแล้ว ก็พร้อมที่จะให้คาลิเบรตน้ำยามาตรฐานค่าต่อไปได้คือค่า [CAL 2 100 NTU]

(5) ทำขั้นตอนคาลิเบรตซ้ำ จนกว่าจะครบทุกค่าน้ำยามาตรฐาน จากนั้นหน้าจอจะปรากฏ [STby]

7.2.2 การเตรียมขวดตัวอย่าง

(1) เก็บน้ำตัวอย่างด้วยขวดพลาสติกที่มาพร้อมกับเครื่อง สำนักรวขวดตัวอย่างว่าแห้งและสะอาดแล้วหรือยัง จับขวดตัวอย่างที่ผาด้านบนใส่น้ำตัวอย่างประมาณ 10 ml ลงในขวดตัวอย่าง แล้วปิดฝาเขย่ากลับไปกลับมาหลายๆ ครั้ง แล้วเปิดฝาเทน้ำตัวอย่างทิ้งแล้วทำซ้ำอีก 2 ครั้ง

(2) เทน้ำตัวอย่างใส่ขวดตัวอย่าง ให้ถึงขีดที่อยู่บนขวด (ประมาณ 10 ml) แล้วหมุนฝาปิดให้สนิท

(3) เช็ดขวดตัวอย่างด้วยผ้านุ่มๆ ที่ไม่มีขน หยด Silicone oil บนพื้นผิวขวดแล้วเช็ดด้วยผ้านุ่มๆ ให้ทั่ว ก่อนนำขวดตัวอย่างใส่เครื่อง แล้วเริ่มทำการวัด

7.2.3 ขั้นตอนการวัด

(1) วางเครื่องบนพื้นราบ ใส่ขวดตัวอย่างในเครื่อง แล้วจัดตำแหน่งของดัชนีบนขวดตัวอย่างให้ตรงกับดัชนีบนเครื่อง

(2) ใส่ขวดตัวอย่างลงในเครื่องจนเข้าที่ กดปุ่ม ON/OFF เพื่อเปิดเครื่อง ภายหลังจากเปิดเครื่องแล้ว หน้าจอจะกระพริบ [--Rd--] ประมาณ 12 วินาที ค่าที่วัดได้จะแสดงบนหน้าจอ

7.3 การดูแลรักษา

Case ที่ใส่เครื่องมือชุดนี้ มีความเหมาะสมในการใช้เก็บเครื่องมือ แต่ถ้าไม่ต้องการที่จะเก็บส่วนต่างๆ ของเครื่องใน Case นี้ ท่านจะต้องปิดเครื่อง และใส่ขวดตัวอย่างที่สะอาดในช่อง Sample

well และหมุนปิดให้สนิทด้วยฝาปิด ทำความสะอาดและดูแลรักษาขวดตัวอย่างให้ปราศจากฝุ่น
และรอยต่างปร้อยใดๆ

ภาคผนวก ข

สัญลักษณ์จากเครือข่ายห้องปฏิบัติการปลอดภัย

สัญลักษณ์เครื่องหมายสากลที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (ศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉิน
สารเคมี กรมควบคุมมลพิษ, 2551)



ระเบิดได้ (Explosive)



อันตราย (Harmful)



ไวไฟมาก (Flammable)



ระคายเคือง (Irritant)



ให้ออกซิเจน (Oxidizing)



กัดกร่อน (Corrosive)



เป็นพิษ (Toxic)



เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (Dangerous for the environment)

ภาพ ภาคผนวก ข 1 สัญลักษณ์เครื่องหมายสากลที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก ค

ประกาศแนวการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์

1. ประกาศทั่วไปห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

1.1 การขอใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือและวัสดุวิทยาศาสตร์ต้องแจ้งล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน พร้อมกรอกแบบฟอร์มการขออนุมัติใช้ห้องปฏิบัติการในระบบออนไลน์ใน Google sheets หรือแบบฟอร์มเอกสารตาม ภาพ ภาคผนวก ค 1 การขอใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์ให้ครบถ้วน กรณีเครื่องมือชนิดใดที่มีวิธีการใช้ซับซ้อนให้ศึกษาคู่มือและวิธีการใช้งานเครื่องมือมาก่อน และควรมีเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องอยู่ด้วยเพื่อแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือ

1.2 การเบิก-ยืมเครื่องมือ สารเคมี วัสดุวิทยาศาสตร์และอื่นๆ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้ปฏิบัติตามประกาศระเบียบการเบิก-ยืม อย่างเคร่งครัด

1.3 การใช้งานเครื่องมือให้บันทึกการใช้งานทุกครั้งให้ชัดเจนลงในสมุดบันทึกการใช้งานเครื่องมือ (Log book) ประจำเครื่อง ถ้าเครื่องมือใดที่มีการใช้งานอย่างต่อเนื่อง เมื่อครบกำหนดเวลาการใช้งานแล้วให้ผู้ใช้บริการ ต้องนำตัวอย่างออกจากเครื่องมือ

1.4 หากเกิดความเสียหายใดๆ ขึ้นในระหว่างปฏิบัติงาน ผู้ขอใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมืออื่นๆ ต้องแจ้งต่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการให้ทราบในทันที และต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นไม่น้อยกว่ามูลค่าจริง

1.5 กรณีที่ฝ่าฝืนระเบียบเกิน 3 ครั้ง ติดต่อกันจะถูกพิจารณาตัดสิทธิ์การใช้บริการห้องปฏิบัติการ นักศึกษา อาจารย์และบุคลากรภายในวิทยาเขตให้ถือปฏิบัติตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1.6 บุคลากรภายนอกวิทยาเขต ให้เจ้าของเรื่องทำหนังสือพร้อมแนบรายละเอียดเสนอขออนุมัติผ่านผู้บริหารมหาวิทยาลัย (รองอธิการบดีฝ่ายวิทยาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย) และปฏิบัติตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1.7 เมื่อสิ้นสุดการบริการต่างๆ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จะออกหนังสือแจ้งค่าบริการ (ในกรณีที่มิใช่ค่าใช้จ่ายจากการใช้บริการห้องปฏิบัติการ) ให้ผู้ขอใช้บริการทราบ เพื่อชำระเงิน

ภาพ ภาคผนวก ค 1 แบบฟอร์มการขอใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์

2. ข้อกำหนดความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์

หลักการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ มีความเสี่ยง ที่สารเคมี หรือเชื้อจุลชีพ มีโอกาสเข้าสู่ร่างกายได้หากไม่มีความระมัดระวังหรือการป้องกันที่ดีพอ ซึ่งอาจมีผลโดยตรงต่อสุขภาพทำให้เจ็บป่วยทั้งชนิดเฉียบพลันและเรื้อรัง รวมทั้งอาจเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง ขณะปฏิบัติงาน เช่น การระเบิด หรือเกิดเพลิงไหม้ ดังนั้นเพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้น จึงควรปฏิบัติตามข้อกำหนดพื้นฐาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งแก่ตนเองและผู้อื่น ดังนี้

2.1 ก่อนเริ่มทำปฏิบัติการ ควรสำรวจว่าอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย เช่น ถังดับเพลิง อ่างล้างตัวฉุกเฉิน รวมทั้งทางหนีไฟ อยู่บริเวณใดของห้องปฏิบัติงาน

2.2 ควรศึกษาคุณสมบัติและอันตรายของสารเคมี หรือจุลชีพ ที่ใช้ก่อนเข้าทำปฏิบัติการ

2.3 หากต้องการทราบข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS) ที่มีในห้องปฏิบัติการ สามารถสอบถามที่นักวิทยาศาสตร์หรือข้อมูลจาก <http://msds.pcd.go.th/name.asp> ซึ่งจะบอกคุณสมบัติของ สารเคมี และวิธีการรักษาเมื่อเกิดพิษจากสารเคมีชนิดต่างๆ

2.4 การทำงานในห้องปฏิบัติการต้องมีเครื่องป้องกันตนเองที่เหมาะสม โดยการสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการทุกครั้ง เมื่อมีการทำปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสารเคมีโดยตรง สวมแว่นตาป้องกัน (Goggle) ถ้าทำงานกับสารเคมีที่มีความอันตรายสูง และสวมที่กรองอากาศเมื่อทำงานกับสารที่เป็นอันตรายต่อทางเดินหายใจ และควรสวมรองเท้าที่หุ้มเท้าอย่างมิดชิดเพื่อป้องกันสารเคมีหกรดเท้า

2.5 ในการทำปฏิบัติการกับตัวทำละลาย หรือสารเคมีระเหย ให้ทำในตู้ดูดควัน

2.6 ห้ามกินอาหารและดื่มน้ำในห้องปฏิบัติการ เพราะมีโอกาสได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย

2.7 หากเข้าทำปฏิบัติการนอกเวลาราชการต้องขออนุญาตการใช้ห้องนอกเวลาราชการและไม่ควรทำปฏิบัติการตามลำพังคนเดียว ควรมีผู้ร่วมปฏิบัติการด้วย

2.8 ปฏิบัติตามประกาศแนวปฏิบัติและระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ MP-Lab เสมอ

3. ระเบียบห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์

ระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ เบิก-ยืม และแจ้งซ่อมบำรุงเครื่องมือ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

3.1 ในงานการเรียนการสอน อาจารย์ประจำวิชาและนักวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ใช้ห้องปฏิบัติการและทำหน้าที่ เบิก-ยืม เครื่องมือ วัสดุวิทยาศาสตร์ สารเคมีและอื่นๆ ส่วนในกรณีงานวิจัย ให้อาจารย์หรือผู้ที่ทำวิจัยเป็นผู้ขอใช้ห้องปฏิบัติการและทำหน้าที่ เบิก-ยืม เครื่องมือ วัสดุวิทยาศาสตร์ สารเคมีด้วยตัวเอง

3.2 ขั้นตอนการขอใช้ห้องปฏิบัติการ เบิก-ยืม และแจ้งซ่อมบำรุงเครื่องมือ

3.2.1 กรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มให้ครบถ้วนตามแบบฟอร์มต่อไปนี้

3.2.2 ยื่นแบบฟอร์มต่อเจ้าหน้าที่ ตามรายการที่ต้องการพร้อมลงชื่อกำกับของผู้ขอใช้บริการหรือผู้ยืมและผู้อนุมัติ

3.3 ขั้นตอนการส่ง-คืน เครื่องมือ วัสดุวิทยาศาสตร์และการเลิกใช้งานห้องปฏิบัติการ

3.3.1 เครื่องมือและวัสดุวิทยาศาสตร์ ก่อนนำส่งต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย

3.3.2 ถอดปลั๊กอุปกรณ์เครื่องมือที่ไม่ใช้งานและจัดเก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุวิทยาศาสตร์ในที่จัดเก็บให้เรียบร้อย

3.3.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการปิดน้ำ ปิดเครื่องปรับอากาศ ปิดไฟฟ้า ปิดหน้าต่างและแจ้งให้เจ้าหน้าที่ ที่ดูแลห้องปฏิบัติการตรวจสอบความเรียบร้อย

3.3.4 ในการส่ง-คืน จะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ เมื่อเจ้าหน้าที่ได้รับเครื่องมือและวัสดุวิทยาศาสตร์ครบตามจำนวนที่เบิก-ยืม พร้อมลงชื่อกำกับทั้งผู้รับและผู้ส่งคืน