# คู่มือปฏิบัติงาน

# การจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ

นายธีรวัฒน์ แกล้วทนงค์

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

งานบริการการศึกษา หมวดห้องปฏิบัติการ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

# คำนำ

คู่มือการปฏิบัติงาน การจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการทำงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ ความเข้าใจ ในกระบวนการจัดการสารเคมีและของเสีย สามารถมองเห็นภาพรวมของของเสียที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ ยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดวัฒนธรรมด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้กับผู้ปฏิบัติงาน ผู้ร่วมงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนป้องกันความเสียหายจากอุบัติภัยที่อาจก่อให้เกิดความสูญเสียต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ผู้เขียนหวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และผู้ที่สนใจทั่วไป หากมีข้อแนะนำหรือข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับและขออภัย มา ณ ที่นี้ด้วย

นายธีรวัฒน์ แกล้วทนงค์
นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
กุมภาพันธ์ 2565

# กิตติกรรมประกาศ

คู่มือปฏิบัติงานการจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการเล่มนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในการจัดโครงการการฝึกอบรมเตรียมความพร้อมบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ เพื่อเข้าสู่ตำแหน่งวิชาการที่สูงขึ้น

ผู้เขียนขอขอบคุณ คณบดีคณะเภสัชศาสตร์ ที่เล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาบุคลากรเพื่อความก้าวหน้าทางวิชาชีพ และมุ่งไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายขององค์กร

ขอขอบคุณ คุณปิ่นพนิต โปมิล เลขานุการคณะเภสัชศาสตร์ ในการจัดโครงการเตรียมความพร้อมเข้าสู่ตำแหน่งวิชาการที่สูงขึ้นให้บุคลากรภายในคณะ ตลอดจนให้คำปรึกษาและแนะนำ ในการเขียนคู่มือเล่มนี้

ขอขอบคุณ ดร. วรพล วิแหลม วิทยาการผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการจัดทำคู่มือเล่มนี้

สุดท้ายนี้ คุณประโยชน์ที่ได้จากการเขียนคู่มือเล่มนี้ ผู้เขียนขอมอบอุทิศแด่บิดา มารดา ครอบครัว ผู้มีพระคุณทุกท่าน และกัลยาณมิตรทุกท่าน

ธีรวัฒน์ แกล้วทนงค์

ผู้เขียน

กุมภาพันธ์ 2565

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| **คำนำ** | ก |
| **กิตกรรมประกาศ** | ข |
| **สารบัญตาราง** | จ |
| **สารบัญรูปภาพ** | ฉ |
| **บทที่ 1 บทนำ** | |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของคู่มือ | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| 1.5 คำจำกัดความ/นิยามความหมาย | 2 |
| **บทที่ 2 โครงสร้างองค์กร และบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ** | |
| 2.1 โครงสร้างองค์กร | 4 |
| 2.1.1 โครงสร้างการบริหารองค์กร | 5 |
| 2.1.2 โครงสร้างขององค์กร | 6 |
| 2.1.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน | 7 |
| 2.1.4 วิสัยทัศน์ | 8 |
| 2.1.5 พันธกิจ | 8 |
| 2.1.6 ประเด็นยุทธศาสตร์ | 8 |
| 2.1.7 ค่านิยมองค์กร | 9 |
| 2.2 งานบริการการศึกษา | 9 |
| 2.2.1 โครงสร้างงานบริการการศึกษา | 9 |
| 2.2.2 ภาระหน้าที่ งานบริการการศึกษา | 9 |
| 2.2.3 หมวดห้องปฏิบัติการ | 11 |
| 2.3 เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ | 12 |
| 2.3.1 ภาระหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ | 12 |
| 2.3.2 มาตรฐานกำหนดตำแหน่ง | 13 |
| 2.3.3 มาตรฐานกำหนดตำแหน่งกับภาระงาน | 15 |
| 2.3.4 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ | 16 |
| 2.3.5 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ | 16 |

# สารบัญ (ต่อ)


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| **บทที่ 3 หลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติงาน** | |
| 3.1 ระเบียบและข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง | 17 |
| 3.1.1 มาตรฐานห้องปฏิบัติการ | 17 |
| 3.1.2 ระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ | 19 |
| 3.1.3 ข้อปฏิบัติในการจัดการสารเคมี | 20 |
| 3.1.4 ข้อปฏิบัติสุขอนามัยบุคคล | 21 |
| 3.1.5 ประเภทของสารเคมีอันตราย | 22 |
| 3.1.6 ฉลากและสัญลักษณ์แสดงระดับอันตราย | 28 |
| 3.1.6.1 ฉลากสารเคมี | 28 |
| 3.1.6.2 สัญลักษณ์แสดงระดับอันตราย | 30 |
| 3.1.7 เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี | 38 |
| 3.2 แผนดำเนินงาน | 41 |
| 3.3 ข้อควรระมัดระวังและสิ่งที่ต้องคำนึงในการปฏิบัติงาน | 42 |
| 3.3.1 ข้อควรระมัดระวังเมื่อสารเคมีหก | 42 |
| 3.3.2 อุปกรณ์ความปลอดภัย | 43 |
| 3.4 จรรยาบรรณวิชาชีพ | 47 |
| **บทที่ 4 เทคนิคในการปฏิบัติงาน** | |
| 4.1 สัญลักษณ์อธิบายผังกระบวนการ | 48 |
| 4.2 ตารางแสดงผังกระบวนการ และขั้นตอนปฏิบัติงาน | 49 |
| 4.2.1 การแยกประเภทสารเคมี | 49 |
| 4.2.2 การจัดการของเสียอันตราย | 75 |
| 4.3 วิธีการให้บริการกับผู้รับบริการที่มีความพึงพอใจ | 87 |
| 4.4 วิธีติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน | 87 |
| 4.5 แนวปฏิบัติที่ดีในการปฏิบัติ | 88 |
| **บทที่ 5 ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะ และการพัฒนางาน** | |
| 5.1 ปัญหา อุปสรรคที่พบ และแนวทางการแก้ไข | 89 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนางาน | 92 |
| **บรรณานุกรม** | 93 |
| **ภาคผนวก** | 96 |
| **ประวัติผู้เขียน** | |

# สารบัญตาราง

**ตาราง** **หน้า**


ตารางที่ 2.1 มาตรฐานกำหนดตำแหน่งกับภาระงาน 15
ตารางที่ 3.1 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านกายภาพของสารเคมี 24
ตารางที่ 3.2 การแยกประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสุขภาพของสารเคมี 26
ตารางที่ 3.3 การแยกประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสิ่งแวดล้อมของสารเคมี 27
ตารางที่ 3.4 การจำแนกประเภทของสารเคมี และเครื่องหมายแสดงอันตรายระบบ UN 32
ตารางที่ 3.5 แผนดำเนินงาน 41
ตารางที่ 4.1 ผังกระบวนการการแยกประเภทสารเคมี 49
ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ ต้องเก็บแยกจากกัน 54
ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างจุดวาบไฟ และจุดชวาล ของสารเคมีบางชนิด 60
ตารางที่ 4.4 ระดับความเป็นพิษของสารเคมีพิจารณาจากค่า $LD_{50}$หรือ $LC_{50}$ 64
ตารางที่ 4.5 สารก่อให้เกิดมะเร็งตามมาตรฐาน NIOSH ที่พบในห้องปฏิบัติการ 65
ตารางที่ 4.6 ตัวอย่างของเสียอันตรายที่เป็นของเหลว และรหัสของเสียในห้องปฏิบัติการ 71
ตารางที่ 4.7 ตัวอย่างของเสียอันตรายที่เป็นของแข็ง และรหัสของเสียในห้องปฏิบัติการ 72
ตารางที่ 4.8 ประเภทของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์และการจัดการ 73
ตารางที่ 4.9 ผังกระบวนการการจัดการของเสียอันตราย 75
ตารางที่ 5.1 ปัญหา อุปสรรคที่พบ และแนวทางการแก้ไข 89

# สารบัญรูปภาพ

**รูป** **หน้า**


รูปที่ 2.1 โครงสร้างการบริหารองค์กร 5
รูปที่ 2.2 โครงสร้างขององค์กร 6
รูปที่ 2.3 โครงสร้างการปฏิบัติงานภายในงานบริการการศึกษา 7
รูปที่ 3.1 ตัวอย่างฉลากสารเคมี 29
รูปที่ 3.2 ฉลากสัญลักษณ์ระบบ NFPA 31
รูปที่ 3.3 เครื่องหมายแสดงอันตรายระบบ UN 31
รูปที่ 3.4 สัญลักษณ์แสดงอันตราย. ระบบ EEC 34
รูปที่ 3.5 ป้ายกำกับของสารเคมีตามมาตรฐาน HMIG 35
รูปที่ 3.6 สัญลักษณ์แสดงอันตรายระบบ GHS 36
รูปที่ 3.7 สัญลักษณ์แสดงอันตราย 37
รูปที่ 3.8 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล 43
รูปที่ 3.9 ตู้ดูดควัน 44
รูปที่ 3.10 อ่างล้างตาฉุกเฉิน 44
รูปที่ 3.11 ที่ล้างตัวฉุกเฉิน 45
รูปที่ 3.12 ถังดับเพลิง 45
รูปที่ 3.13 อุปกรณ์ปฐมพยาบาล 46
รูปที่ 3.14 อุปกรณ์สำหรับดูดซับสารเคมี 46
รูปที่ 4.1 สัญลักษณ์อธิบายผังกระบวนการ 48
รูปที่ 4.2 รายการสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 50
รูปที่ 4.3 บันทึกข้อมูลการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มธ. 51
รูปที่ 4.4 บันทึกการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 52
รูปที่ 4.5 การติดฉลากสารเคมีที่รับเข้ามา 57
รูปที่ 4.6 (ก) การติดฉลากสารเคมีและการเก็บสารเคมีที่ถ่ายเทออกจากขวดสารเคมีเดิม 58
(ข) การติดสัญลักษณ์แสดงระดับความเป็นอันตรายของสารเคมี 58
รูปที่ 4.7 ตู้เก็บสารเคมีไวไฟ 61
รูปที่ 4.8 ตู้เก็บสารเคมีประเภทกัดกร่อน 61
รูปที่ 4.9 การเก็บถังแก๊สโดยมีโซ่ยึดติดกับผนังห้อง 62
รูปที่ 4.10 ภาชนะรองรับและรถเข็นย้ายสารเคมี 66
รูปที่ 4.11 การจัดเก็บของเสีย 68
(ก) ภาชนะบรรจุของเสียพร้อมที่รองรับ (ข) ฉลากข้อมูลของเสียติดภาชนะ 68

# สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

**รูป** **หน้า**


รูปที่ 4.12 ฉลากติดข้างภาชนะบรรจุของเสีย 69
รูปที่ 4.13 การบันทึกของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ 77
รูปที่ 4.14 ฉลากติดภาชนะบรรจุของเสียอันตราย 78
รูปที่ 4.15 (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทกรด 79
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทด่าง 79
รูปที่ 4.16 (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทไฮโดรคาร์บอน CHO 79
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทไฮโดรคาร์บอน NPS 79
รูปที่ 4.17 (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทฮาโลเจน 79
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายประเภทที่เป็นของเหลวประเภทโลหะหนัก 79
รูปที่ 4.18 ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทปรอท 80
รูปที่ 4.19 (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทแก้ว 80
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทถุงมือ 80
รูปที่ 4.20 (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทซิลิกา 80
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม 80
รูปที่ 4.21 (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทกากสมุนไพร 81
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทพิเศษ 81
รูปที่ 4.22 ภาชนะบรรจุของเสียอันตราย 81
รูปที่ 4.23 ภาชนะบรรจุของเสียพร้อมปิดฉลากข้อมูลประเภทของเสีย 83
รูปที่ 4.24 (ก) การเก็บรวบรวมของเสียเพื่อรอส่งกำจัด (ข) สถานที่เก็บของเสียอันตราย 84
รูปที่ 4.25 รายงานข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นรายเดือน 85
รูปที่ 4.26 (ก) การส่งของเสียกำจัด (ข) ใบกำกับการขนส่งของเสียอันตราย 86

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้รับอนุมัติการจัดตั้งจากสภามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ขึ้นเป็นส่วนงานภายในภายใต้การกำกับของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อวันที่ 30 เมษายน 2555 โดยมีหน้าที่สำคัญในการผลิตเภสัชกรที่มีสมรรถนะตามมาตรฐานวิชาชีพและมีคุณลักษณะตามนโยบายการพัฒนามหาวิทยาลัยในศตวรรษที่ 21 ให้บัณฑิตมีลักษณะที่ครอบคลุม 6 ด้าน หรือ GREATS โดยมุ่งเน้นสร้างสรรค์งานวิจัยด้านเภสัชศาสตร์ที่มีคุณภาพและตอบสนองความต้องการของประเทศ ตลอดจนการบริการวิชาการแก่ชุมชนและสังคม เพื่อให้เกิดการใช้ยาอย่างมีคุณภาพและปลอดภัย

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มีความพร้อมด้านห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานและทันสมัย มีเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนและงานวิจัยด้านเภสัชศาสตร์ รวมถึงงานบริการวิชาการแก่ชุมชนและสังคม โดยมีห้องปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้ 1) ห้องปฏิบัติการเภสัชเคมีและเภสัชเวท 2) ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 3) ห้องปฏิบัติการยาปราศจากเชื้อ 4) ห้องปฏิบัติการเภสัชกรรมปฏิบัติ 5) ห้องปฏิบัติการยาเม็ด 6) ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์ และ 7) ห้องปฏิบัติการเครื่องมือกลาง

ในการทดลองวิชาปฏิบัติการและการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ จะมีการใช้สารเคมีประเภทต่าง ๆ หลังจากเสร็จการทดลองจะมีสิ่งเหลือใช้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งประกอบไปด้วยสารที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เช่น ตัวทำละลาย โลหะหนัก กากสมุนไพรที่เหลือจากการสกัด เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ไม่สามารถเททิ้งได้ทันทีลงในท่อระบายน้ำ หรือถังขยะทั่วไป ต้องมีวิธีการจัดการหรือการกำจัดที่เหมาะสม หากขาดการกำจัดที่เหมาะสมแล้ว จะเกิดปัญหาต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมได้ หมวดห้องปฏิบัติการมีการกำหนดวิธีการจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ ทั้งการจัดแยกประเภทของสารเคมีและของเสีย การจัดเก็บสารเคมีและการรวบรวมของเสีย การบันทึกปริมาณของสารเคมีและของเสีย และการส่งกำจัดสารเคมีที่หมดอายุและของเสียประเภทต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อผู้ปฏิบัติงาน จะเห็นได้ว่าในการปฏิบัติงานดังกล่าวมีกระบวนการและขั้นตอนที่ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความผิดพลาดในการทำงานได้

ดังนั้น ในฐานะผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานซึ่งมีหน้าที่หลักในการจัดการสารเคมีและของเสียภายในห้องปฏิบัติการมาเป็นระยะเวลานาน พร้อมทั้งมีประสบการณ์ ความรู้ ความเชี่ยวชาญเพียงพอ ทำให้ทราบถึงกระบวนการทำงานที่เหมาะสม จึงเห็นควรจัดทำคู่มือปฏิบัติงานด้านการจัดการสารเคมีและของเสียภายในห้องปฏิบัติการขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดทำคู่มือปฏิบัติงานด้านการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ

2. เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ

3. เพื่อให้ทราบรายละเอียดและขั้นตอนในการแยกประเภทสารเคมี การจัดเก็บสารเคมีและการกำจัดของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ

4. เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการทำงาน

## 1.3 ขอบเขตของคู่มือ

การจัดทำคู่มือปฏิบัติงานด้านการจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เป็นแนวทางในการบริหารจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนขั้นตอนในการแยกประเภทสารเคมีและของเสีย การจัดเก็บสารเคมีและการกำจัดของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการทำงาน โดยมีเนื้อหาครอบคลุมการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

1) บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของงานปฏิบัติการ

2) ภาระงานในหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์

3) ขั้นตอนในการจัดแยกประเภทสารเคมีและของเสีย การจัดเก็บสารเคมี การรวบรวมและการจัดเก็บของเสีย ตลอดจนการกำจัดของเสีย

4) ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไขและการพัฒนางาน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้คู่มือปฏิบัติงานด้านการจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ

2. สามารถเป็นแนวทางในการบริหารจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ

3. ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ ความเข้าใจ ในกระบวนการแยกประเภทสารเคมีและของเสียอันตราย การกำจัดของเสียและมองเห็นภาพรวมของเสียที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ

4. มีเอกสารประกอบการอ้างอิงในการปฏิบัติงาน

5. ผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการได้รับความปลอดภัยในการทำงาน

## 1.5 คำจำกัดความ/นิยามความหมาย

“สารเคมี” หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบที่รวมกันด้วยพันธะทางเคมี ที่มีสูตรโครงสร้างทางเคมี และสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเฉพาะตัว

“ห้องปฏิบัติการ” หมายถึง สถานที่ซึ่งใช้สำหรับการเรียนการสอน การวิจัย การทดลองของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เช่น ห้องปฏิบัติการเภสัชเคมีและเภสัชเวท ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยเภสัชกรรม ห้องปฏิบัติการยาเม็ด ห้องปฏิบัติการยาฉีด ห้องเครื่องมือกลาง เป็นต้น

“ของเสีย” หมายถึง สิ่งเหลือใช้ในห้องปฏิบัติการซึ่งประกอบไปด้วยสารที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม สารเคมีที่ไม่ทราบชื่อ สารเคมีที่หมดอายุหรือเสื่อมสภาพ สารเคมีที่ หกรั่วไหล และเก็บกลับคืนมา ตัวทำละลายอินทรีย์

“กากสมุนไพร” หมายถึง สิ่งเหลือใช้จากพืชสมุนไพรในห้องปฏิบัติการ

“สัญลักษณ์แสดงอันตราย” หมายถึง เครื่องหมายสากลที่เข้าใจง่าย อาจใช้สี พื้น หรือข้อความที่แตกต่างกันได้บ้าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงอันตรายของสารเคมี หรือแจ้งให้ทราบว่าเป็นพื้นที่อันตราย [(1)] เช่น ระบบ UN ระบบ GHS ระบบ NFPA ระบบ EEC เป็นต้น

“สารไวไฟ” หมายถึง ของแข็ง หรือของเหลวที่ให้ไอระเหยออกมาเมื่อผสมกับอากาศจนมีความเข้มข้นพอเหมาะที่จะเกิดการลุกติดไฟได้เอง หรือลุกติดไฟเมื่อถูกจุด หรือกระทบประกายไฟ [(2)]

“สารกัดกร่อน” หมายถึง สารเคมีที่มีความสามารถในการทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อ ของร่างกายโดยตรง สูดดมไอของสารปริมาณมาก หรือรับประทานเข้าไป ได้แก่ กรด-ด่าง [(2)]

“สารเป็นพิษ” หมายถึง สารเคมีที่ร่างกายได้รับในปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดอันตราย หรือสารเคมีที่ไอระเหยของสารเป็นพิษ [(3)] เช่น เบนซิน เมทานอล เป็นต้น

“สารระเบิดได้” หมายถึง สารไวไฟที่ลุกไหม้ หรือก๊าซที่ถูกความร้อน ผงหรือฝุ่นของสารบางชนิดผสมกับอากาศแล้วเกิดการระเบิดได้ [(2)]

“สารที่ไวต่อปฏิกิริยา” หมายถึง สารเคมีที่เมื่อผสมกับสารเคมีชนิดอื่นจะเกิดอันตราย แต่ถ้าเก็บแยกในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมไม่มีอันตราย [(2)]

“ใบ Certificate of Analysis หรือ COA ” หมายถึง ใบรายงานผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพชีววัตถุ หรือสารเคมี

“MSDS” หมายถึง เอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมีและวัตถุอันตราย

“WL” หมายถึง ของเสียอันตรายที่เป็นของเหลว

“WS” หมายถึง ของเสียอันตรายที่เป็นของแข็ง

---

[(1)] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2564). *สัญลักษณ์แสดงอันตรายสารเคมี (Hazard pictogram)*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=5915

[(2)] คณะกรรมการพัฒนาห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ และคณะกรรมการดำเนินงานโครงการพัฒนาห้องปฏิบัติการปลอดภัย. (2552). *ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. หน้า 19. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : file:///C:/Users/User/Downloads/UBUManual.pdf

[(3)] พลากร พุทธรักษ์. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* งานห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. หน้า18 (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.hospital.tu.ac.th/lab/PDF/Safety%20Manual.pdf

# บทที่ 2
# โครงสร้างองค์กร และบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

## 2.1 โครงสร้างองค์กร

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้รับการจัดตั้งเมื่อวันที่ 30 เมษายน 2555 ซึ่งเป็นส่วนงานภายในภายใต้การกำกับของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และได้รับการรับรองจากสภาเภสัชกรรม เมื่อวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2556 เป็นคณะเภสัชศาสตร์ลำดับที่ 19 มีหน้าที่หลักเพื่อผลิตเภสัชกรให้เพียงพอกับความต้องการของประเทศ ปัจจุบัน คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จัดการเรียนการสอนหลักสูตรการศึกษาในสาขาวิชา อันได้แก่

1. หลักสูตรเภสัชศาสตรบัณฑิต (ปริญญาตรี) มี 2 สาขาวิชาคือ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม และสาขาวิชาการบริบาลทางเภสัชกรรม
2. หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปริญญาโท) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมและสุขภาพ
3. หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปริญญาเอก) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมและสุขภาพ

**โครงสร้างการบริหารองค์กร (Administration Chart)**

โครงสร้างการบริหารองค์กรของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประกอบไปด้วย 1 สำนักงาน 2 สาขาวิชา 1 สถานปฏิบัติการเภสัชกรรมชุมชน และ 3 ศูนย์บริการ ตามแผนภูมิรูปที่ 2.1

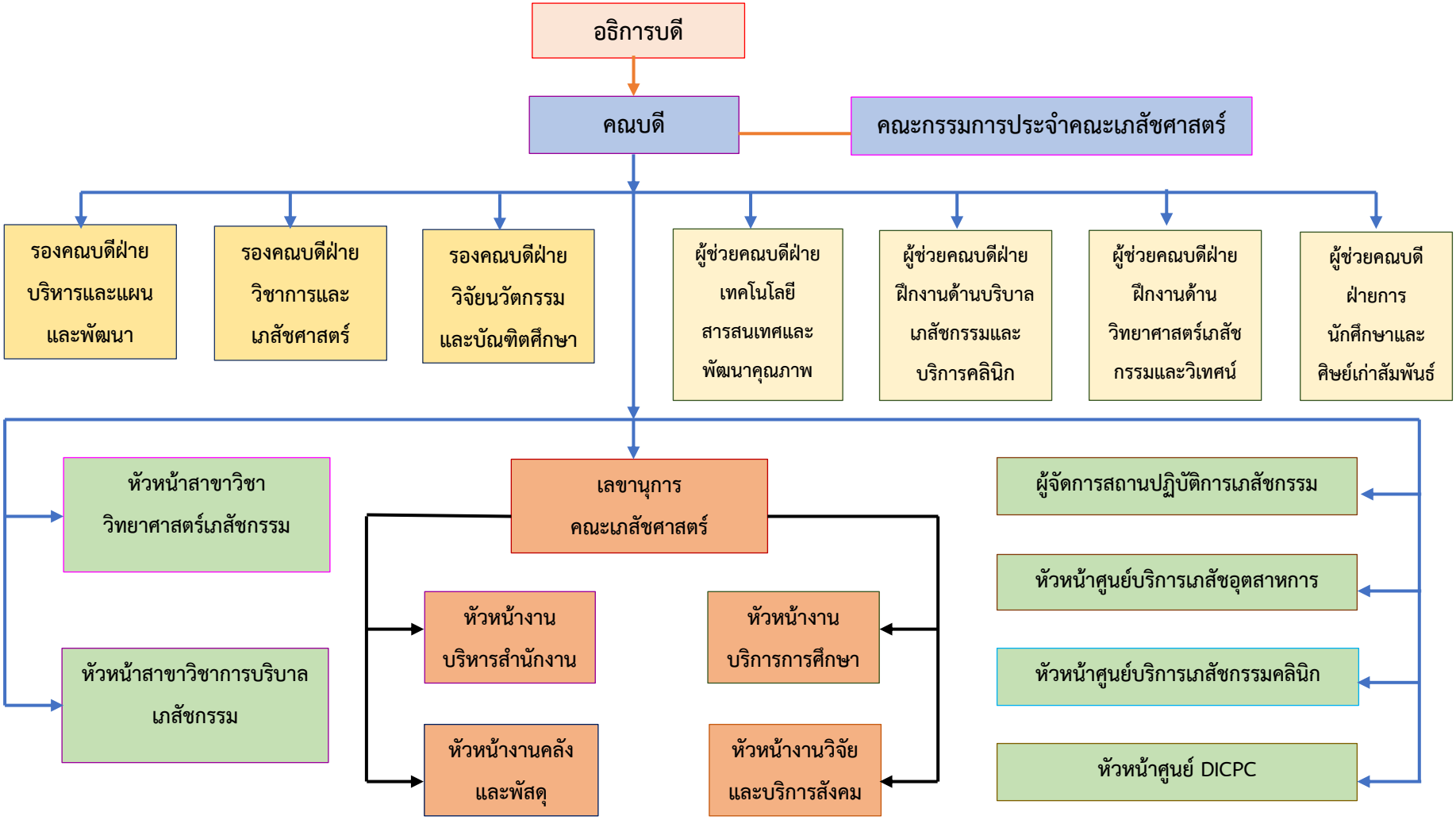
**โครงสร้างขององค์กร (Organization Chart)**

โครงสร้างองค์กรของสำนักงานเลขานุการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประกอบไปด้วยบุคลากรสายสนับสนุน 4 งานหลัก คือ งานบริหารสำนักงาน งานบริการการศึกษา งานคลังและพัสดุ และงานวิจัยและบริการสังคม ตามแผนภูมิรูปที่ 2.2

**โครงสร้างการปฏิบัติงาน (Activity Chart)**

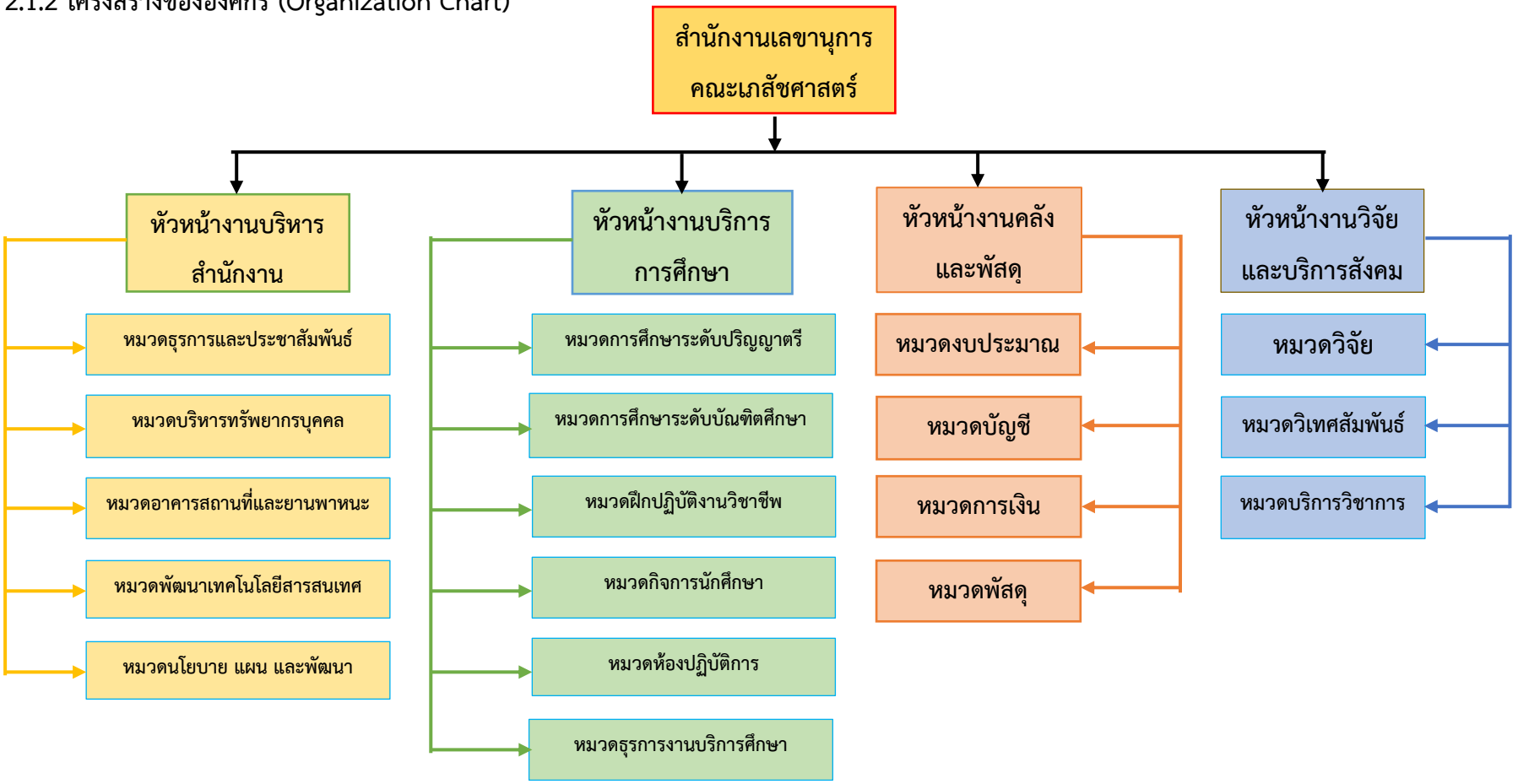
โครงสร้างการปฏิบัติงานของงานบริการการศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ แบ่งออกเป็น 6 หมวด คือ หมวดการศึกษาระดับปริญญาตรี หมวดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หมวดกิจการนักศึกษา หมวดฝึกปฏิบัติงานวิชาชีพ หมวดธุรการงานบริการศึกษา และหมวดห้องปฏิบัติการ ตามแผนภูมิรูปที่ 2.3

2.1.1 โครงสร้างการบริหารองค์กร (Administration Chart)



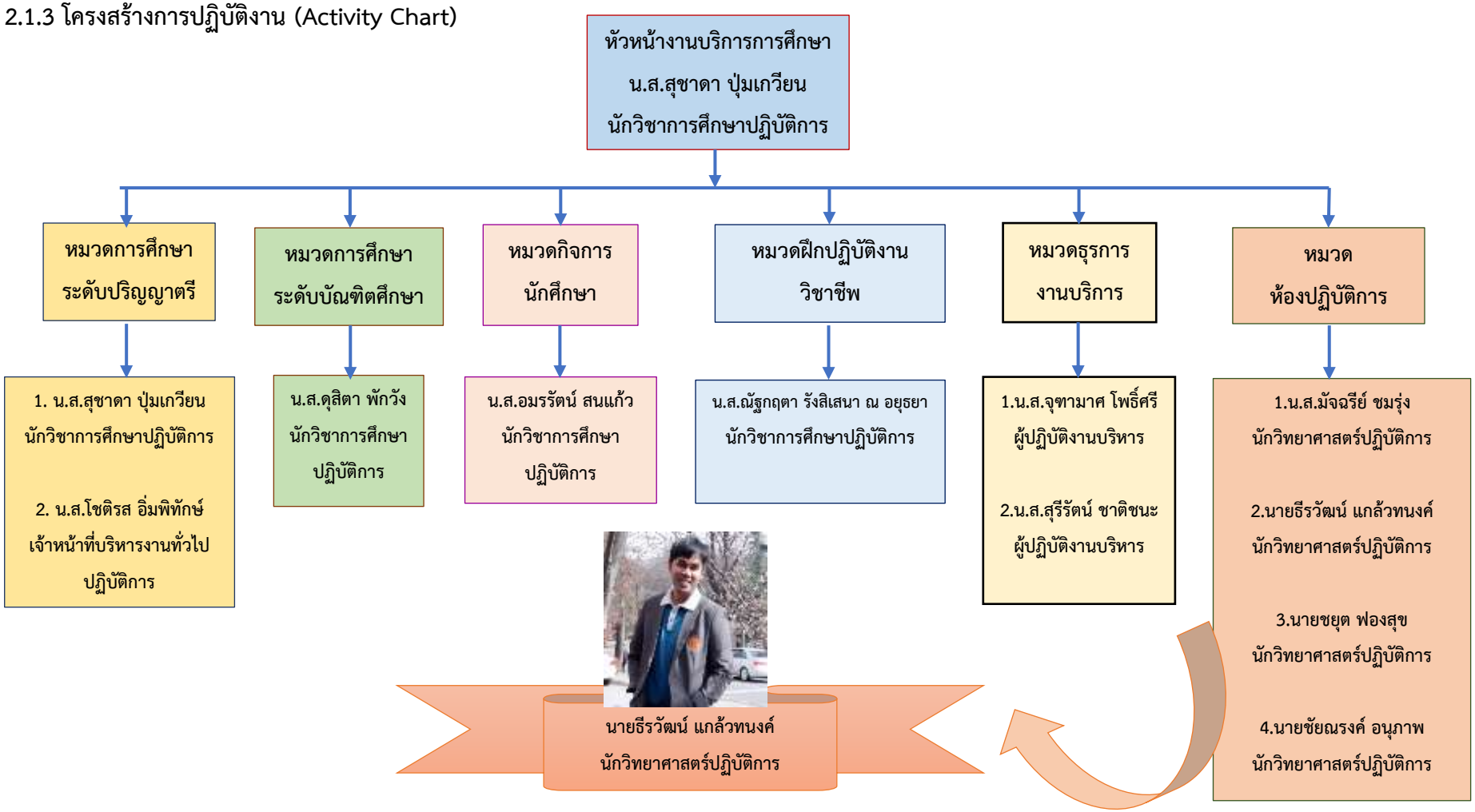

**รูปที่ 2.1** โครงสร้างการบริหารองค์กร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2.1.2 โครงสร้างขององค์กร (Organization Chart)




**รูปที่ 2.2** โครงสร้างการแบ่งส่วนงานภายในสำนักงานเลขานุการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

## 2.1.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน (Activity Chart)




**รูปที่ 2.3** โครงสร้างการปฏิบัติงานภายในงานบริการการศึกษา

**2.1.4 วิสัยทัศน์ คณะเภสัชศาสตร์** [4]

“สถาบันการศึกษาเภสัชศาสตร์ชั้นนำด้วยการสร้างนวัตกรรม ความร่วมมือ และบริการที่เป็นเลิศ”

**2.1.5 พันธกิจ** [4]

1. ผลิตเภสัชกรที่มีสมรรถนะตามมาตรฐานวิชาชีพและมีคุณลักษณะ GREATS
2. งานวิจัยด้านเภสัชศาสตร์ ที่มีคุณภาพระดับสากลและตอบสนองความต้องการของประเทศ
3. วิชาการแก่ชุมชนและสังคม เพื่อให้เกิดการใช้ยาอย่างมีคุณภาพและปลอดภัย

**2.1.6 ประเด็นยุทธศาสตร์** [4]

**ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 :** การจัดการหลักสูตรที่ส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียนและระบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

**เป้าประสงค์ :** มีความสามารถตามเกณฑ์วิชาชีพ มีจรรยาบรรณและจริยธรรมวิชาชีพ มีทักษะด้านภาษาและการสื่อสาร มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศ มีความเป็นผู้นำและความสามารถในการเป็นผู้ประกอบการ

**ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 :** การส่งเสริมการสร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน

**เป้าประสงค์ :** มีการสร้างผลงานวิจัยหรือนวัตกรรมได้รับการเผยแพร่และนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

**ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3** : สร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งภายใน/ภายนอกประเทศ และการสร้างความเป็นนานาชาติ

**เป้าประสงค์ :** เกิดการสร้างความร่วมมือทางวิชาการ การสร้างงานวิจัยและนวัตกรรม ทั้งภายในและภายนอกประเทศ

**ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 :** การบริการวิชาการที่มีคุณภาพและตอบสนองต่อความต้องการของสังคม**เป้าประสงค์ :** เพื่อให้บริการวิชาการที่มีคุณภาพแก่ชุมชน สังคม วิชาชีพและภาคอุตสาหกรรม

**ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 5 :** การพัฒนาองค์กรสู่ความมั่นคงและยั่งยืนด้วยการบริหารจัดการที่มีคุณภาพ และธรรมาภิบาล

**เป้าประสงค์ :** บุคลากรทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการดำเนินการของคณะ ผู้บริหารและบุคลากรมีความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน คณะเป็นองค์กรคุณภาพ

---

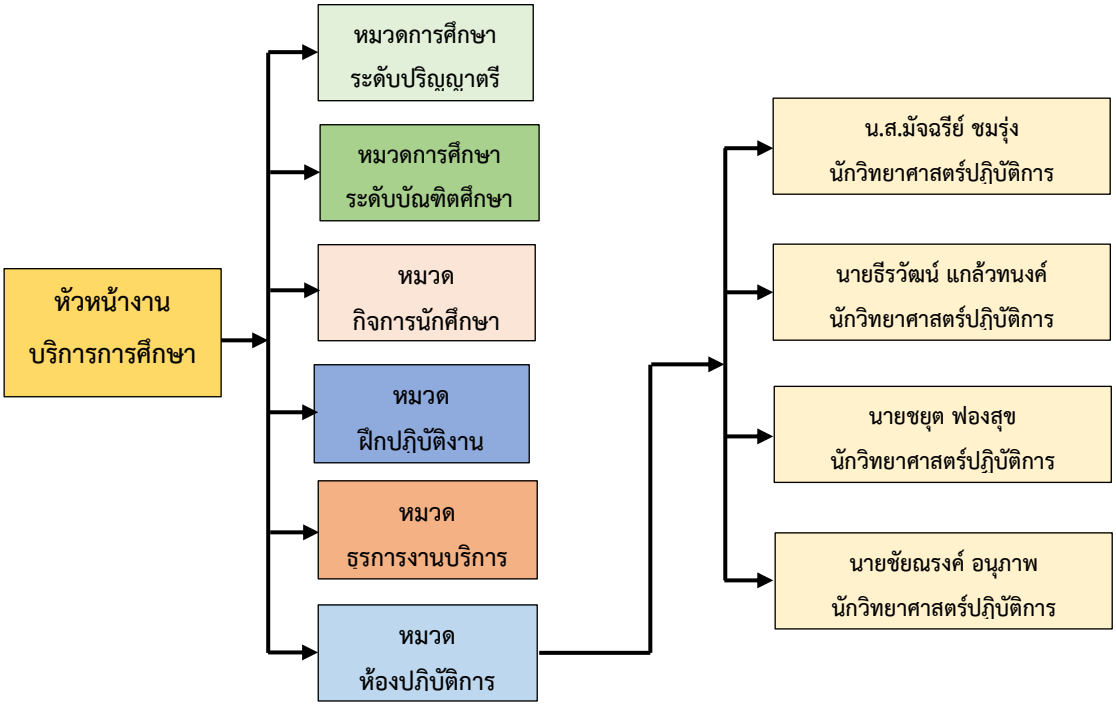
[4] คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. *วิสัยทัศน์/พันธกิจ*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://pharm.tu.ac.th/vision

### 2.1.7 ค่านิยมองค์กร [4]

1. ความคล่องตัว (Agility)
2. การสร้างนวัตกรรม (Innovation)
3. ความร่วมมือ (Collaboration)
4. บริการที่เป็นเลิศ (Service excellence)

## 2.2 งานบริการการศึกษา

### 2.2.1 โครงสร้างงานบริการการศึกษา




### 2.2.2 ภาระหน้าที่ งานบริการการศึกษา

**ภาระหน้าที่หลัก**

1. สนับสนุนการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรทุกหลักสูตรระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

2. สนับสนุนเรื่องการจัดการเรียนการสอนและงานทะเบียน ระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

3. สนับสนุนการวัดและประเมินผลระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษาทุกหลักสูตร

---

[4] คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. *วิสัยทัศน์/พันธกิจ*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://pharm.tu.ac.th/vision

4. ดำเนินการสอบคัดเลือกนักศึกษาระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

5. ทำสัญญานักศึกษาระดับปริญญาตรี

6. ดำเนินการเรื่องการชดใช้ทุนนักศึกษาระดับปริญญาตรี

7. ดำเนินการจัดหาและประสานแหล่งฝึกปฏิบัติงานวิชาชีพ

8. สนับสนุนการพัฒนาห้องปฏิบัติการ  การจัดการห้องปฏิบัติการปลอดภัย

9. สนับสนุนและพัฒนาการประกันคุณภาพระดับหลักสูตรและ การตรวจประเมินสถาบันของสภาเภสัชศาสตร์

10. ดำเนินการและจัดกิจกรรม/โครงการ ทุนของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

11. สนับสนุนและดำเนินการจัดทำงานวิจัยด้านเภสัชศาสตรศึกษาประเมินหลักสูตร ติดตามประเมินบัณฑิต และผู้ใช้บัณฑิต ระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

12. สนับสนุนพัฒนาอาจารย์ ทุนการศึกษาต่อทุนศึกษาต่อระดับปริญญาเอกภายในประเทศ ทุนจัดทำตำราและสื่อการสอนของอาจารย์

13. ประสานงานการประเมินการสอนของอาจารย์ และการประเมินผลงานวิชาการด้านตำรา และสื่อการสอน เพื่อขอตำแหน่งทางวิชาการ

14. สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวุฒิบัตรแสดงความรู้ความชำนาญ วิทยาลัยเภสัชบำบัดแห่งประเทศไทย

15. สนับสนุนโครงการอบรมระยะสั้น ร่วมกับสภาเภสัชกรรม

16. สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนโครงการตลาดวิชา

**ภาระหน้าที่อื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย**

1. ดำเนินการจัดสอบคัดเลือกร่วมกับกลุ่มสถาบันแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย

2. ดำเนินการจัดสอบความรู้ผู้ขอขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม

3. จัดสร้างระบบประเมินผลรายวิชา ประเมินอาจารย์ผู้สอน

4. ตรวจกระดาษคำตอบรายวิชาชีพของคณะเภสัชศาสตร์

5. การดำเนินการคัดเลือกครูดีเด่น

**2.2.3 หมวดห้องปฏิบัติการ**

**ภาระงานหลัก**

ปฏิบัติงานในหน้าที่นักวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน งานวิจัย และกิจกรรมต่าง ๆ ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม กำกับดูแลความสะอาด เรียบร้อยและความพร้อมสำหรับการใช้งานห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

**รายละเอียดลักษณะงาน :**

1. สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการ งานวิจัย และกิจกรรมของหน่วยงาน
2. จัดการ ดูแลห้องปฏิบัติการให้พร้อมสำหรับการใช้งานอยู่ตลอดเวลา
3. ดูแลการใช้ห้องปฏิบัติการให้เป็นไปตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ
4. จัดทำข้อควรปฏิบัติ ประกาศ แบบฟอร์มต่าง ๆ ของงานห้องปฏิบัติการ
5. จัดทำแผนปฏิบัติงานของงานห้องปฏิบัติการ ติดตาม และประเมินผล
6. จัดทำระบบการใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องมือวิทยาศาสตร์ของคณะฯ

6.1) จัดทำคู่มือการใช้งาน และเอกสารแสดงสถานะการใช้งาน พร้อมทั้งจัดทำบันทึกการใช้งานของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ณ จุดใช้งาน

6.2) ดูแล รับผิดชอบเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย

6.3) สำรวจ ตรวจสอบ สรุปและรายงานผลการสำรวจ และการแทงจำหน่ายประจำปี

6.4) จัดทำแผนการตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำปี และประสานงานการซ่อมบำรุงเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย

7. จัดทำระบบ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบ การเบิก จ่าย สารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสรุปรายงานผลการดำเนินงานประจำปี
8. จัดทำระบบ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบ การจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งสรุปรายงานผลการดำเนินงานประจำปี
9. จัดทำระบบ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบ การจัดการความปลอดภัยเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ

9.1) พัฒนามาตรฐานระบบกายภาพและระบบความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

9.1.1) จัดทำแผนปฏิบัติงานของงานห้องปฏิบัติการ งานด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และการติดตามประเมินผล

9.1.2) จัดทำระเบียบ ข้อควรปฏิบัติ ประกาศ แบบฟอร์มต่าง ๆ

9.1.3) ประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการ

9.2) จัดทำระบบจัดการสารเคมี ของเสียอันตราย ขยะติดเชื้อ และของเสียจากสารกัมมันตรังสี

9.3) จัดฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการแก่นักศึกษา รวบรวมและรายงาน Safety folio

9.4) สำรวจ จัดหาอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยรวมถึงครุภัณฑ์ที่จำเป็นด้านความปลอดภัย

10. ควบคุม ดูแล พัฒนาระบบฐานข้อมูลของงานห้องปฏิบัติการ

10.1) ฐานข้อมูลเครื่องมือวิทยาศาสตร์

10.2) ฐานข้อมูลสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์

10.3) ฐานข้อมูลการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ

11. มีการพัฒนาศักยภาพของตนเองตลอดเวลา

12. ปฏิบัติงานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

## 2.3 เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

### 2.3.1 ภาระหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ

#### 2.3.1.1 ภาระหน้าที่หลัก

1. การจัดเตรียมวิชาปฏิบัติการ โดยการประสานงานและทำการวางแผน จัดเตรียมอุปกรณ์ น้ำยาทดสอบ สารเคมี และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการด้านการวิเคราะห์ทดสอบ วินิจฉัยทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการจัดทำรายงานเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ แต่ละภาคการศึกษาที่ได้รับมอบหมาย

2. แนะนำการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือ ข้อควรระวังในการใช้งาน อุปกรณ์ประกอบในการใช้งานเครื่องมือ

3. บริหารจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการให้พร้อมใช้งาน จัดทำแผนดูแลรักษาและการสอบเทียบเครื่องมือ ตลอดจนตารางการจองเครื่องมือวิทยาศาสตร์ จัดทำมาตราฐานการปฏิบัติงานของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ (SOP) ภายในห้องเครื่องมือกลาง

4. จัดทำรายการสารเคมี การแยกประเภทสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

5. ดูแลการจัดเก็บของเสียอันตราย และการกำจัดของเสียในห้องปฏิบัติการ

6. ดำเนินการขออนุมัติจัดซื้ออุปกรณ์ เครื่องแก้วและสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

7. ดูแลความเรียบร้อยภายในห้องปฏิบัติการ และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

8. ให้บริการยืม-คืน เครื่องแก้ว และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

9. อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์แก่คณาจารย์ และนักศึกษา

10. เป็นผู้ช่วยสอนและฝึกภาคปฏิบัติให้แก่นักศึกษา

**2.3.1.2 ภาระหน้าที่อื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย**

1. เป็นคณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์/จัดซื้อ และตรวจรับ
2. เป็นกรรมการคุมสอบกลางภาค/ปลายภาค
3. งานประชุมวิชาการ และงานด้านบริการสังคม
4. งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

**2.3.2 มาตรฐานกำหนดตำแหน่ง** [5]

ตามมาตรฐานกำหนดตำแหน่ง กองทรัพยากรมนุษย์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กำหนดบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการ ไว้ดังต่อไปนี้

**หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก**

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้นที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถทางวิชาการในการทำงาน ปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายใต้การกำกับ แนะนำ ตรวจสอบ และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ดังนี้

**1. ด้านปฏิบัติการ**

(1) ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และร่วมดำเนินการวิจัย เผยแพร่ผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้และพัฒนาอุตสาหกรรม

(2) วิเคราะห์ ทดสอบ ตรวจสอบ ตรวจวัด ตรวจพิสูจน์ วินิจฉัย ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของวัตถุตัวอย่าง สอบเทียบเครื่องมือ อุปกรณ์วัด เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการ ส่งเสริมพัฒนาห้องปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

(3) ให้บริการวิชาการด้านต่าง ๆ ให้คำปรึกษา แนะนำ ในการปฏิบัติงานแก่เจ้าหน้าที่ระดับรองลงมาและแก่นักศึกษาที่มาฝึกปฏิบัติงาน ตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

**2. ด้านการวางแผน**

วางแผนการทำงานที่รับผิดชอบ ร่วมวางแผนการทำงานของหน่วยงานหรือโครงการ เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

**3. ด้านการประสานงาน**

(1) ประสานการทำงานร่วมกันระหว่างทีมงานหรือหน่วยงาน ทั้งภายในและภายนอก เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

(2) ชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจและความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

**4. ด้านการบริการ**

(1) ให้คำปรึกษา แนะนำเบื้องต้น เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับทราบข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์

(2) จัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น และให้บริการข้อมูลทางวิชาการ เกี่ยวกับงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้บุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน นักศึกษา ตลอดจนผู้รับบริการได้ทราบข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ สอดคล้อง และสนับสนุนภารกิจของหน่วยงาน และใช้ประกอบการพิจารณากำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรการต่าง ๆ

**คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง**

มีคุณวุฒิอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1) ได้รับปริญญาตรีหรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

(2) ได้รับปริญญาโทหรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

(3) ได้รับปริญญาเอกหรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

**ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่ง**

ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะ ที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งให้เป็นไปตามที่สภาสถาบันอุดมศึกษากำหนด

---

(5) กองทรัพยากรมนุษย์ ม.ธรรมศาสตร์. (2561). *มาตรฐานกำหนดตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์*. หน้า10-11 (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://203.131.211.58/hrtuweb/content/job_qualification/files/20.%20%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%A8%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B9%8C.pdf

### 2.3.3 มาตรฐานกำหนดตำแหน่งกับภาระงาน

จากมาตรฐานกำหนดตำแหน่งข้างต้นเชื่อมโยงสู่ภาระงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีและของเสียภายในห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** มาตรฐานกำหนดตำแหน่งกับภาระงาน

| มาตรฐานกำหนดตำแหน่ง | ภาระงาน |
|---|---|
| 1. ด้านการปฏิบัติ | 1. จัดทำรายการสารเคมี การแยกประเภทสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ<br>2. จัดการแยกประเภทของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ<br>3. ดูแลการจัดเก็บของเสียอันตราย และการกำจัดของเสียในห้องปฏิบัติการ<br>4. ดูแลความเรียบร้อยในห้องปฏิบัติการให้พร้อมใช้งาน และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ |
| 2. ด้านการวางแผน | 1. บริหารจัดการด้านการกำจัดของเสียในห้องปฏิบัติการ<br>2. จัดทำแผนการกำจัดของเสียอันตรายแต่ละปีการศึกษา<br>3. วางแผนการลดปริมาณของเสียในห้องปฏิบัติการ |
| 3. ด้านการประสานงาน | 1. ประสานงานบริษัทรับกำจัดของเสียเพื่อดำเนินการส่งของเสียอันตรายเพื่อการกำจัด<br>2. ประสานงานการขออนุมัติการกำจัดของเสียในคณะเภสัชศาสตร์ |
| 4. ด้านการบริการ | 1. แนะนำการการแยกประเภทของเสียอันตรายแก่นักศึกษา<br>2. แนะนำการกำจัดของเสียที่สามารถเททิ้งได้ หลังจากผ่านการบำบัดเบื้องต้น<br>3. อำนวยความสะดวกในการจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ<br>4. จัดอบรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ |

**2.3.4 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ**

เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบมีบทบาทหน้าที่สำคัญในการกำกับดูแลให้งานสำเร็จ ดังนี้

1. วางแผนการจัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์ น้ำยาทดสอบและสารเคมีต่าง ๆ สำหรับการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ ตามที่ได้รับมอบหมาย

2. กำกับ ดูแลห้องปฏิบัติการให้พร้อมใช้งาน และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

3. กำกับ ดูแลการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ วัสดุ/อุปกรณ์ และสารเคมีของห้องปฏิบัติการให้เรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ

4. ดูแล อำนวยความสะดวกแก่นักศึกษาและอาจารย์ในขณะใช้ห้องปฏิบัติการ

5. วางแผนการใช้วัสดุ/อุปกรณ์ และสารเคมีในห้องปฏิบัติการให้เกิดประโยชน์สูงสุด

6. ควบคุม ดูแล ตรวจสอบ การยืม-คืน เครื่องแก้ว/อุปกรณ์แก่นักศึกษา/อาจารย์

7. เป็นผู้ช่วยคุมสอนวิชาปฏิบัติการ และผู้ช่วยคุมสอบวิชาปฏิบัติการ หรือวิชาต่าง ๆ ในสาขาวิชาที่จัดสอบ

8. จัดทำระบบจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ

**2.3.5 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ**

จากบทบาทหน้าที่นำมาสู่ลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1. สนับสนุนการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการ โดยมีหน้าที่รับผิดชอบปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้นที่เกี่ยวกับงานด้านวิทยาศาสตร์ มีประสบการณ์และความชำนาญด้านห้องปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ น้ำยาทดสอบและสารเคมีต่าง ๆ สำหรับการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง

2. บริหารจัดการห้องปฏิบัติการให้เรียบร้อยเป็นระเบียบพร้อมใช้งาน เช่น การจัดวางเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์หลังใช้งาน การยืม-คืนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ดำเนินการขออนุมัติจัดซื้อวัสดุ/อุปกรณ์ และสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ ดูแลความปลอดภัยเบื้องต้นของห้องปฏิบัติการ

3. ดูแลการแยกประเภทของเสียอันตราย จัดหาภาชนะ การจัดเก็บของเสีย และสถานที่จัดเก็บของเสียอันตรายเพื่อรอนำไปบำบัดต่อไป

# บทที่ 3
# หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

เพื่อให้การจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้อง มีหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

3.1 ระเบียบและข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง

3.2 แผนการดำเนินงาน

3.3 ข้อควรระมัดระวังและสิ่งที่ต้องคำนึงในการปฏิบัติงาน

3.4 จรรยาบรรณวิชาชีพ

## 3.1 ระเบียบและข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง

### 3.1.1 มาตรฐานห้องปฏิบัติการ [6]

องค์ประกอบหลักของห้องปฏิบัติการมาตรฐาน ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ทางเข้า-ออก หากมีผู้ปฏิบัติงานค่อนข้างมาก ควรกำหนดและจัดระเบียบการเข้า-ออก ควรแยกกันระหว่างประตูเข้า-และประตูออก โดยประตูควรจะปิดไว้ตลอดเวลาในขณะปฏิบัติงาน

2. ทางหนีไฟ การกำหนดขนาดและจำนวนของประตูหนีไฟขึ้นกับสถานที่ตั้ง ขนาดของอาคาร จำนวนผู้ปฏิบัติงาน ในแต่ละชั้นควรมีทางหนีไฟอย่างน้อยสองทางที่แยกกัน ทางหนีไฟควรมีระยะทางที่สั้นที่สุดและนำออกไปสู่ภายนอกอาคารได้เร็วที่สุด ตามพื้นทางเดินและฝาผนังควรที่จะมีการแสดงสัญลักษณ์ลูกศรนำทางเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าประตูหนีไฟอยู่ในทิศทางใด ประตูหนีไฟควรทำจากวัสดุทนไฟหรือเป็นโลหะที่ทนไฟได้ดีและควรปิดอยู่เสมอ และควรแสดงสัญลักษณ์บริเวณประตูหนีไฟว่า “ทางออก” หรือ “Exit”

3. ขนาดประตู ประตูห้องปฏิบัติการต้องมีขนาดกว้างพอที่จะสามารถนำเครื่องมือขนาดใหญ่เข้าออกได้สะดวก และสามารถเปิดกว้างเพื่อให้ผู้คนเข้าออกได้อย่างสะดวกในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ประตูห้องปฏิบัติการที่ดีควรเป็นแบบ Door and Half คือเป็นประตู 2 บาน โดยมีบานหนึ่งใหญ่อีกบานหนึ่งมีขนาดเล็ก โดยบานที่มีขนาดใหญ่จะถูกใช้เปิด-ปิดประจำ ส่วนบานเล็กจะถูกใช้ในกรณีมีการขนย้ายอุปกรณ์

4. พื้นห้องปฏิบัติการ พื้นห้องต้องสามารถรองรับเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากได้หลายชนิด ควรผลิตมาจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทานต่อสารเคมีที่เป็นกรดและด่างได้ดี พื้นผิวต้องไม่ลื่น สามารถทำความสะอาดได้ง่าย โดยทั่วไปมักเป็นพื้นคอนกรีตหรือพื้นหินขัดที่ปูทับด้วยแผ่นยางประเภท Polyvinyl

5. ความสว่าง ควรมีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันความผิดพลาดและอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน ความสว่างที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการคือ 300-500 Lux อย่างไรก็ตาม

ปริมาณแสงสว่างก็ขึ้นอยู่กับประเภทห้องต่างๆ ด้วย เช่น ห้องเก็บของอาจไม่ต้องมีแสงสว่างมากเท่ากับห้องปฏิบัติการ เพราะสารเคมีบางอย่างอาจห้ามโดนแสง

6. ระบบถ่ายเทอากาศ ระบบการถ่ายเทอากาศที่ดีจะช่วยลดระดับของไอหรือควันจากสารเคมี รวมทั้งลดระดับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ ห้องปฏิบัติการควรติดตั้งระบบ Local Exhaust Ventilation (LEV) เพื่อลดอันตรายจากสารเคมีและเชื้อจุลชีพต่าง ๆ เช่น พัดลมดูดอากาศ ตู้ดูดควัน ตู้ชีวนิรภัยที่มีแผ่นกรอง HEPA ในการดักจุลชีพ ตลอดจนติดตั้งระบบดูดอากาศเสียจากภายในออกสู่ภายนอกเพื่อป้องกันการหมุนเวียนอากาศเสียภายในห้องปฏิบัติการ

7. อุณหภูมิและความชื้น ห้องปฏิบัติการควรมีอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 20-25˚C ในประเทศไทยซึ่งเป็นเมืองร้อนจึงควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงานและเป็นการรักษาเครื่องมือ

8. ระบบสาธารณูปโภค ซึ่งประกอบไปด้วยระบบน้ำประปา ไฟฟ้า แก๊ส และระบบสื่อสาร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในห้องปฏิบัติการ จึงควรมีการวางแผนผังให้เหมาะสม เจ้าหน้าที่ทุกคนควรทราบตำแหน่งที่ตั้งและวิธีการในการเปิด-ปิดวาล์วน้ำ แก๊ส และแผงควบคุมวงจรไฟฟ้า เพื่อสามารถเปิด-ปิดได้ทันทีในกรณีเหตุฉุกเฉิน

9. ในห้องปฏิบัติการควรมีอ่างน้ำอย่างน้อยสองแห่งแยกจากกัน โดยจุดหนึ่งเป็นอ่างล้างมือเท่านั้น ส่วนอีกอ่างสำหรับล้างวัสดุอุปกรณ์ อ่างน้ำควรทำมาจากวัสดุที่ทนทานต่อสารเคมี เช่น Stainless, Polypropylene เป็นต้น และท่อน้ำทิ้งควรแยกออกจากท่อน้ำเสียทั่วไป ปลายท่อน้ำทิ้งควรต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสียก่อนการส่งออกไปยังภายนอก

10. ระบบเตือนภัย ต้องมีการติดตั้งระบบเตือนภัยคู่กับถังดับเพลิงในห้องปฏิบัติการ ระบบเตือนภัยที่ดีต้องส่งเสียงดังได้ทั่วอาคาร อาจเป็นเสียงกระดิ่งหรือเสียงระฆังและอาจมีไฟสีแดงกระพริบ โดยระบบเตือนภัยประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ส่วนแรกได้แก่ กล่องกระตุ้นให้กระดิ่งหรือสัญญาณทำงาน เรียกว่า “Pullstation” จะมีสีแดง มีทั้งลักษณะเป็นรูปตัวที (T) กระตุ้นการทำงานโดยดึงก้านตัวทีลงมาตรง ๆ หรืออีกแบบจะมีลักษณะเป็นตัวที แต่จะมีกระจกกั้นต้องใช้ค้อนหรือโลหะทุบกระจกก่อนถึงจะสามารถดึงตัวทีได้ ส่วนที่สองเป็นส่วนที่เป็นกระดิ่งหรือระฆังเตือนภัย จะมีสีแดงหรือสีน้ำเงิน ติดตั้งไว้บนกำแพงเหนือกล่อง Pullstation โดยสามารถส่งเสียงและมีไฟกระพริบในขณะที่กระดิ่งดัง

11. ชุดดับเพลิง ในห้องปฏิบัติการมีอยู่สองแบบ คือ ชนิดติดตั้งถาวร ซึ่งได้แก่น้ำพุเพดานแบบอัตโนมัติและชนิดเคลื่อนย้ายได้ ประกอบไปด้วย ชุดท่อประปาดับเพลิง (Fire Hose) และถังดับเพลิง ทั้งสองอย่างควรเก็บไว้ในตู้ที่มองเห็นได้ชัดเจนและไม่ควรล็อคตู้ โดยสายท่อประปาต้องมีความยาวอย่างน้อย 100 ฟุต ส่วนถังดับเพลิงมีอยู่หลายประเภทขึ้นอยู่กับต้นกำเนิดของเพลิงนั้น ๆ

---

[6] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *ระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=254

### 3.1.2 ระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มีข้อควรปฏิบัติสำหรับการใช้บริการ ซึ่งนักศึกษา คณาจารย์และเจ้าหน้าต้องปฏิบัติตาม ดังต่อไปนี้

1. ห้องปฏิบัติการจะเปิดให้ใช้บริการในวันและเวลาราชการ (จันทร์-ศุกร์ เวลา 08.30-16.30 น.) โดยผู้ที่ต้องการใช้ห้องปฏิบัติการ ต้องแจ้งนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เปิดห้องปฏิบัติการ สำหรับนักศึกษาต้องขออนุญาตจากนักวิทยาศาสตร์ก่อนใช้ และถ้าจำเป็นต้องปฏิบัติงานหลังเวลาเลิกงานหรือวันหยุด นักศึกษาต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ห้องปฏิบัติการก่อน และนักศึกษาต้องลงนามในสมุดการใช้งานห้องปฏิบัติการทุกครั้งที่ใช้ห้องปฏิบัติการนอกเหนือตารางเรียน

2. ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการควรมีความพร้อมก่อนเข้าปฏิบัติการ ได้แก่ ศึกษาข้อมูลการปฏิบัติการมาก่อน วิธีการใช้เครื่องมือ รวมทั้งข้อมูลของสารเคมีที่จะใช้จาก Material Safety Data Sheet (MSDS) ซึ่งจะให้ข้อมูลของความเป็นพิษ และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ทั้งนี้หากสงสัยขั้นตอนใดให้สอบถามอาจารย์หรือนักวิทยาศาสตร์

3. ห้ามสูบบุหรี่ นำอาหารและเครื่องดื่มเข้าไปรับประทานในห้องปฏิบัติการโดยเด็ดขาด

4. ไม่ส่งเสียงดัง ห้ามวิ่งเล่น และไม่รบกวนผู้อื่นขณะปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

5. แต่งกายสุภาพเรียบร้อย ไม่ใส่กางเกงขาสั้น ไม่สวมรองเท้าแตะ/รองเท้าส้นสูง ให้สวมรองเท้าหุ้มส้นและสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลก่อนการปฏิบัติการ ได้แก่ เสื้อกาวน์ ถุงมือ แว่นตานิรภัย หน้ากากนิรภัย หรือหมวกคลุมผมทุกครั้งที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

6. กรณีที่ทำการทดลองกับสารที่ทำให้เกิดก๊าซ กลิ่น ไอกรด ให้ทำในตู้ดูดควัน (ให้ศึกษาวิธีใช้ในคู่มือการใช้ตู้ดูดควัน)

7. เมื่อเกิดการขัดข้องของเครื่องมือหรือสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการไม่ว่าจะมากหรือน้อย ต้องแจ้งนักวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ ให้ทราบทันที

8. ไม่ควรทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเพียงลำพัง แต่ถ้าจำเป็นต้องแจ้งนักวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ทราบ เพื่อความปลอดภัย

9. ต้องรับผิดชอบ ดูแลความเรียบร้อยในการเปิด-ปิดก๊อกน้ำ ไฟฟ้า และทำความสะอาดบริเวณโต๊ะปฏิบัติการ พื้นห้อง เครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งบันทึกการใช้เครื่องมือลงในสมุดประจำเครื่องทุกครั้งที่ใช้งาน

10. หากเกิดความเสียหายต่อเครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการ โดยพิจารณาแล้วว่าเป็นเหตุเนื่องมาจากความประมาทเลินเล่อ ผู้ขอใช้บริการต้องรับผิดชอบค่าเสียหายตามที่เกิดขึ้นจริง

11. การเก็บสารเคมีในตู้เย็นเฉพาะอาจารย์และเจ้าหน้าที่ ควรมีฉลากระบุชื่อสารเคมี และชื่อผู้นำสารเคมีมาเก็บ

12. การทิ้งสารเคมีที่เป็นอันตราย ควรทิ้งให้เหมาะสมตามคุณสมบัติและความเป็นอันตรายของสารเคมีนั้น ๆ ได้แก่

12.1 สารละลายประเภทกรด เบส ทำให้สารละลายเป็นกลางด้วยสารละลายที่เหมาะสมก่อนทิ้งลงท่อระบายน้ำพร้อมกับเปิดน้ำตามในปริมาณมาก

12.2 สารเคมีประเภทสารอินทรีย์/สารอนินทรีย์ ให้ทิ้งในภาชนะ Waste ประเภทสารอินทรีย์/อนินทรีย์ ตามลำดับ

12.3 สารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน ให้ทิ้งในภาชนะ waste ประเภทฮาโลเจน

12.4 ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนัก ให้ทิ้งในภาชนะ Waste ประเภทโลหะหนัก

12.5 ของเสียที่มีสารประกอบของสารจุลินทรีย์ที่มีอันตราย ของเสียที่เกิดจากการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ ให้ดำเนินการฆ่าเชื้อโดยวิธี Autoclave ที่ 121˚C นาน 15 นาที ก่อนนำไปทิ้ง

13. ถ้ามีเหตุฉุกเฉิน ต้องการความช่วยเหลือให้แจ้ง

13.1 นักวิทยาศาสตร์

13.2 หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม

13.3 ศูนย์รักษาความปลอดภัย มธ. โทร 0-2564-4407 ภายใน 1000, 1234

13.4 โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ โทร 0-2926-999

### 3.1.3 ข้อปฏิบัติในการจัดการสารเคมี [7]

สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีอยู่จำนวนมากตามการใช้งานและการปฏิบัติงาน ดังนั้น การจัดการสารเคมีและของเสียที่เกิดขึ้นจำเป็นต้องตระหนักถึงปัญหาที่อาจส่งผลกระทบทั้งทางสุขภาพกายภาพและความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน ผู้ใช้หรือผู้ที่เกี่ยวข้องควรศึกษาคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถเข้าใจหรือแก้ไขสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที ดังนี้

1. ศึกษาอันตรายของสารเคมีที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถอ่านได้จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (MSDS)

2. ศึกษาสถานที่และวิธีการเก็บรักษาสารเคมีที่เหมาะสม

3. ศึกษาวิธีการเคลื่อนย้ายสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

4. ศึกษาวิธีการใช้เครื่องป้องกันตนเองที่เหมาะสมต่อสารเคมี

5. ศึกษาจุดเก็บ และวิธีใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในกรณีสัมผัสสารเคมี

6. ศึกษาแนวทางการปฏิบัติในกรณีเกิดอุบัติเหตุ เช่น เส้นทางออกจากห้องปฏิบัติการ วิธีปฏิบัติตนเมื่อสัมผัสสารเคมีอันตราย รวมถึงแนวทางการจัดการของเสีย

7. ให้ความระมัดระวังในการจุดไฟในห้องปฏิบัติการ ดับไฟทันทีเมื่อเลิกใช้งาน ไม่ควรปล่อยให้ไฟติดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู

8. ก่อนที่จะทำการจุดไฟ ควรย้ายวัสดุไวไฟออกจากบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้ควรแน่ใจว่าได้ปิดภาชนะ ที่บรรจุของเหลวไวไฟอย่างดีแล้ว

9. ควรเก็บและแยกสารเคมีประเภทไวไฟไว้ในตู้สำหรับเก็บสารเคมีประเภทไวไฟโดยเฉพาะ

10. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ ในกรณีที่มีสารระเหยไวไฟ (Volatile flammable material)

11. ควรใช้ตู้ดูดควันในการถ่ายเท ผสม หรือให้ความร้อนสารเคมี

12. กรณีสามารถเลือกใช้สารเคมีได้ควรเลือกใช้สารเคมี ที่มีความเป็นพิษน้อยที่สุด ในปริมาณน้อยที่สุด เท่าที่พึงกระทำได้

13. อ่านคู่มือ และเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษ เมื่อต้องปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับสารก่อมะเร็ง

14. กรณีเกิดกลิ่นผิดปกติในห้องปฏิบัติการควรแจ้งให้อาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ทราบโดยทันที

### 3.1.4 ข้อปฏิบัติสุขอนามัยบุคคล (Personal hygiene) [7]

1. หากผิวหนังถูกสัมผัสโดยสารเคมี ต้องล้างออกโดยทันทีด้วยน้ำประปา หรือน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที

2. หลีกเลี่ยงการสูดดมไอระเหยของสารเคมี ห้ามทดสอบชนิดของสารเคมีโดยการดมกลิ่นโดยตรงอย่างเด็ดขาด

3. ห้ามใช้ปากดูดปิเปต ให้ใช้อุปกรณ์ประกอบ เช่น ลูกยาง

4. เมื่อเลิกปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ควรล้างมือด้วยสบู่ และน้ำสะอาด

5. ห้ามดื่ม กิน เคี้ยวหมากฝรั่ง สูบบุหรี่ หรือ แม้แต่ทาเครื่องสำอางในห้องปฏิบัติการ

6. ห้ามนำเครื่องดื่ม อาหาร บุหรี่ และเครื่องสำอางเข้ามาเก็บในบริเวณห้องปฏิบัติการ

7. ห้ามใช้เครื่องไมโครเวฟในห้องปฏิบัติการเพื่อเตรียมกาแฟ อาหาร รวมทั้งห้ามใช้ตู้เย็นในห้องปฏิบัติการเพื่อเก็บอาหาร

8. ควรช่วยกันรักษาความสะอาดของพื้นที่ทำงาน ทำความสะอาดพื้นที่ทำงานทุกครั้งเมื่อเสร็จภารกิจในแต่ละวัน

9. ควรทิ้งขยะ และของเสียในภาชนะที่จัดเตรียมไว้

10. ควรแยกเครื่องแก้วแตก ในภาชนะรองรับที่แยกต่างหากจากของเสียอื่น ๆ

11. ไม่ควรเก็บสารเคมีในบริเวณทางเดิน บันไดหรือวางบนพื้น ควรเก็บในพื้นที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะ

12. ภาชนะบรรจุสารเคมีทุกขวด ควรมีป้ายฉลากที่ชัดเจน

13. ของเสียที่เป็นสารเคมีควรแยกเก็บ พร้อมติดป้ายฉลากระบุชนิดของสารเคมีให้ชัดเจน

14. จัดให้มีการทำความสะอาดห้องปฏิบัติการเป็นประจำ กรณีที่มีการหกของสารเคมีต้องทำความสะอาดโดยทันที

---

[7] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 15-16 (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/wp-content/uploads/2020/09/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%882-%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A1%E0%B8%B5%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%A2.pdf

**3.1.5 ประเภทของสารเคมีอันตราย** [8]

**1. สารไวไฟ (Flammable and Combustible)** เป็นของแข็ง หรือของเหลวที่ให้ไอระเหยออกมาเมื่อผสมกับอากาศจนมีความเข้มข้นพอเหมาะที่จะเกิดการลุกติดไฟได้เอง หรือลุกติดไฟเมื่อถูกจุด หรือกระทบประกายไฟ อาจจะไม่ไหม้ต่อเนื่อง หรืออาจจะลุกไหม้ต่อเนื่อง

**1) จุดวาบไฟ (Flash point)** คือ อุณหภูมิต่ำสุด ที่สารจะให้ไอระเหยออกมาได้มากพอที่จะลุกติดไฟได้เมื่อถูกจุด แต่ที่อุณหภูมิของจุดวาบไฟนี้สารจะไม่ลุกไหม้ต่อเนื่อง

**2) จุดไหม้ไฟ (Fire point)** คือ อุณหภูมิที่สูงพอของสารที่จะให้ไอระเหยออกมาอย่างต่อเนื่องจนเกิดการลุกไหม้อย่างต่อเนื่อง จะมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟประมาณ 10-20˚C

**3) จุดลุกติดไฟ** คือ อุณหภูมิที่สูงขึ้น จนสารสามารถลุกติดไฟได้เองโดยไม่ต้องมีการจุด

**2. สารระเบิดได้ (Explosive)** เป็นสารไวไฟที่ลุกไหม้ หรือก๊าซที่ถูกความร้อน ผงหรือฝุ่นของสารบางชนิดผสมกับอากาศแล้วเกิดการระเบิดได้ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการระเบิด คือ ความร้อน การเสียดสี แรงกระแทก หรือความดันสูงที่เกิดขึ้น อย่างรวดเร็ว การระเบิดไม่จำเป็นต้องเกิดปฏิกิริยาเคมี

**3. สารที่ไวต่อปฏิกิริยา (Reactive Substances)** เป็นสารเคมีที่เมื่อผสมกับสารเคมีชนิดอื่นจะเกิดอันตราย แต่ถ้าเก็บแยกในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมไม่มีอันตราย อันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องมาจากการทำปฏิกิริยากันเกิดความร้อนสูงจนลุกไหม้ หรือระเบิด หรือให้สารไวไฟ หรือให้ก๊าซพิษออกมาและรวมถึงสารเคมีที่เกิดปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ หรือออกซิเจนได้ง่าย เช่น น้ำกับ Cao

**4. สารกัดกร่อน (Corrosives)** เป็นสารเคมีที่มีความสามารถในการทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อ ของร่างกายโดยตรง สูดดมไอของสารปริมาณมาก หรือรับประทานเข้าไป ได้แก่ กรด-ด่างชนิดต่าง ๆ

**5. สารเป็นพิษและก๊าซพิษ ( Toxic and Poison Gases)** สารเป็นพิษ คือ สารเคมีที่ร่างกายได้รับในปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดอันตราย หรือสารเคมีที่ไอระเหยของสารเป็นพิษ เช่น เบนซิน เมทานอล ซึ่งเป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไวไฟ ระเหยง่าย ความรุนแรงของพิษจะแตกต่างกันขึ้นกับปริมาณสารเคมีที่ร่ายกายได้รับเป็นมิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) อัตราการดูดซึมสารเคมีของร่างกาย อัตราการขับถ่าย คุณสมบัติของสารเคมี และการตอบสนองของร่างกายแต่ละบุคคล ส่วนก๊าซพิษ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ($SO_2$) หรือก๊าซไข่เน่า ($H_2S$) การได้รับก๊าซเหล่านี้เข้าไปในปริมาณมากทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน อาจทำให้เสียชีวิตได้ หรือผงฝุ่น หรือไอของโลหะหนัก เช่น Cd, Si, Pb, Hg

**6. สารออกซิไดซ์ (Oxidizing agent)** เป็นสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วกระตุ้นให้เกิดการเผาไหม้ได้ เช่น โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ($KMnO_4$) โซเดียมคลอเรต ($NaClO_3$) โซเดียมเปอร์ไอออเดต ($NaIO_4$) และโซเดียมเปอร์ซัลเฟต ($Na_2S_2O_8$)

**7. สารอันตรายต่อสุขภาพ (Hazardous substances)** เป็นสารเคมีที่ระคายผิวหรือลักษณะเป็นผงฝุ่น สารระคายผิวเป็นสารเคมีที่ทำให้ผิวหนังอักเสบเมื่อสัมผัสบ่อยหรือเป็นเวลานาน เช่น acetone, ether, ester, permanganate ส่วนผงฝุ่นจะเป็นอนุภาคขนาดเล็ก 0.5-150 ไมครอน เข้าสู่ร่างกายโดยการสูดดมหรือสัมผัสกับผิวหนัง เช่น แคลเขียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมซัลเฟต หรือสารก่อมะเร็ง เช่น benzidine chloroform เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป **สารเคมีอันตราย** คือ สารเคมีที่มีหลักฐานที่เชื่อถือได้ว่าก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งผลกระทบอย่างฉับพลันหรือเรื้อรัง มักรวมถึงสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogen) สารพิษที่ก่อให้เกิดผลต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive toxins) สารที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง (Irritants) สารที่ส่งผลต่อระบบเลือด ระบบประสาท เป็นต้น ทั้งนี้ ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ได้ให้ความหมายของสารเคมีอันตราย คือ สารประกอบ สารผสม ซึ่งอยู่ในรูปของของแข็ง ของเหลวและแก๊ส ที่มีลักษณะอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้ [9]

1. มีพิษ กัดกร่อน ระคายเคือง ทำให้เกิดอาการแพ้ ก่อมะเร็ง หรือทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย
2. ทำให้เกิดการระเบิด เป็นตัวทำปฏิกิริยาที่รุนแรง เป็นตัวเพิ่มออกซิเจน หรือไวไฟ
3. มีกัมมันตภาพรังสี

สารเคมีอันตรายสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ดังตารางที่ 3.1-3.3 คือ

1. สารเคมีอันตรายด้านกายภาพของสารเคมี 16 ประเภท (ตารางที่ 3.1)
2. สารเคมีอันตรายด้านสุขภาพของสารเคมี 10 ประเภท (ตารางที่ 3.2)
3. สารเคมีอันตรายด้านสิ่งแวดล้อมของสารเคมี 2 ประเภท (ตารางที่ 3.3)

---

[8] พลากร พุทธรักษ์. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* งานห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. หน้า18-19 (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.hospital.tu.ac.th/lab/PDF/Safety%20Manual.pdf

[9] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2564). *สารเคมีอันตราย*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=5556

**ตาราง 3.1** ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านกายภาพของสารเคมี [10), (11), (12)]

| ประเภทความเป็นอันตราย | คำอธิบายโดยสังเขป | สัญลักษณ์ |
|---|---|---|
| 1. วัตถุระเบิด (Explosives) | - สารในรูปของแข็งหรือของเหลวที่เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีแล้ว เกิดแก๊สที่มีอุณหภูมิและความดันสูงจนสามารถทำความเสียหาย ให้กับสิ่งโดยรอบ<br>- สารดอกไม้เพลิง (pyrotechnic substance) | |
| 2. แก๊สไวไฟ<br>(Flammable gases) | แก๊สที่มีช่วงความไวไฟกับอากาศที่อุณหภูมิ 20 °C ที่ความดัน บรรยากาศ 101.3 kPa | |
| 3. สารละอองลอยไวไฟ<br>(Flammable aerosols) | สารละอองลอยที่มีคุณสมบัติไวไฟ หรือมีส่วนประกอบของสาร ไวไฟ | |
| 4. แก๊สออกซิไดซ์<br>(Oxidizing gases) | แก๊สที่ให้ออกซิเจนได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำให้วัสดุอื่นเกิด การเผาไหม้มากกว่าปกต | |
| 5. แก๊สภายใต้ความดัน<br>(Gases under pressure) | แก๊สที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 200 kPa ที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ ซึ่งหมายรวมถึง แก๊สอัด (compressed gas) แก๊สเหลว (liquefied gas) แก๊สในสารละลาย (dissolved gas) และแก๊ส เหลวอุณหภูมิต่ำ (refrigerated liquefied gas | |
| 6. ของเหลวไวไฟ<br>(Flammable liquids) | ของเหลวที่มีจุดวาบไฟไม่เกิน 93 °C | |
| 7. ของแข็งไวไฟ<br>(Flammable solids) | ของแข็งที่ลุกติดไฟได้ง่าย หรืออาจเป็นสาเหตุหรือช่วยให้เกิดไฟ ด้วยแรงเสียดทาน | |
| 8. สารเคมีที่ทำปฏิกิริยาได้เอง<br>(Self-reactive substances and mixtures) | สารที่ไม่เสถียรทางความร้อนซึ่งมีแนวโน้มที่จะเกิดการสลายตัว ระดับโมเลกุลทำให้เกิดความร้อนขึ้นอย่างรุนแรง แม้ไม่มี ออกซิเจน (อากาศ) เป็นส่วนร่วม (ไม่รวมถึงสารที่เป็น วัตถุระเบิด สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ หรือ สารออกซิไดซ์) | <br> |
| 9. ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ (Pyrophoric liquids) | ของเหลวที่มีแนวโน้มที่จะลุกติดไฟภายใน 5 นาที แม้มีอยู่ใน ปริมาณน้อย เมื่อสัมผัสกับอากาศ | |

| ประเภทความเป็นอันตราย | คำอธิบายโดยสังเขป | สัญลักษณ์ |
|---|---|---|
| 10. ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ (Pyrophoric solids) | ของแข็งที่มีแนวโน้มที่จะลุกติดไฟภายใน 5 นาที แม้มีอยู่ใน ปริมาณน้อย เมื่อสัมผัสกับอากาศ | |
| 11. สารเคมีที่เกิดความร้อนได้เอง ( Self-heating substances and mixtures) | สารที่ทำปฏิกิริยากับอากาศโดยไม่ได้รับพลังงานจากภายนอก จะ ทำให้เกิดความร้อนได้เอง (สารประเภทนี้จะแตกต่างจากสารที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ คือ จะลุกติดไฟได้ก็ต่อเมื่อมีปริมาณมาก (หลายกิโลกรัม) และสะสมอยู่ด้วยกันเป็นระยะเวลานาน (หลายชั่วโมงหรือหลายวัน) | |
| 12. สารเคมีที่สัมผัสน้ำแล้วให้แก๊สไวไฟ (Substances and mixtures, which in contact with water, emit flammable gases) | สารที่เป็นของแข็งหรือของเหลวที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วสามารถ ลุกไหม้ได้โดยตัวเองหรือปล่อยแก๊สไวไฟออกมาในปริมาณที่เป็น อันตราย | |
| 13. ของเหลวออกซิไดซ์ (Oxidizing liquids) | ของเหลวที่โดยทั่วไปจะปล่อยแก๊สออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำให้วัสดุอื่นเกิดการเผาไหม้ได้มากกว่าปกติ | |
| 14. ของแข็งออกซิไดซ์ (Oxidizing solids) | ของแข็งที่โดยทั่วไปจะปล่อยแก๊สออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุหรือมี ส่วนทำให้วัสดุอื่นเกิดการเผาไหม้ได้มากกว่าปกต | |
| 15. สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (Organic peroxides) | สารอินทรีย์ที่เป็นของเหลวและของแข็งที่ประกอบด้วยโครงสร้าง ที่มีออกซิเจนสองอะตอมเกาะกัน (bivalent-O-O-structure) และอนุพันธ์ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่อะตอมไฮโดรเจนถูก แทนที่ด้วยอนุมูลอินทรีย์ (organic radicals) และอาจมี คุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้<br>▪ เมื่อสลายตัวทำให้เกิดการระเบิดได<br>▪ ลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็ว<br>▪ ไวต่อแรงกระแทกหรือการเสียดสี<br>▪ เกิดปฏิกิริยาอันตรายกับสารอื่นๆ ได้ | <br> |
| 16. สารที่กัดกร่อนโลหะ (Corrosive to metals) | สารที่ทำความเสียหายหรือทำลายโลหะได้ด้วยผลจากการกระทำ ทางเคมี | |

**ตารางที่ 3.2** การแยกประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสุขภาพของสารเคมี [10), (11), (12)

| ประเภทความเป็นอันตราย | คำอธิบายโดยสังเขป | สัญลักษณ์ |
|---|---|---|
| 1. ความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute toxicity) | ทำให้เกิดผลกระทบร้ายแรงหลังจากการได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายทาง ปากหรือทางผิวหนังเพียงครั้งเดียวหรือหลายครั้งภายในเวลา 24 ชั่วโมง หรือทางการหายใจเป็นเวลา 4 ชั่วโมง | |
| 2. การกัดกร่อน/ระคายเคืองผิวหนัง (Skin corrosion /irritation) | แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ<br>▪ กัดกร่อนผิวหนัง หมายถึง การเกิดอันตรายต่อผิวหนังชนิดที่ไม่ สามารถฟื้นฟูให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หรือมีการตายของเซลล์ ผิวหนังชั้นนอกจนถึงชั้นใน หลังการทดสอบกับสารทดสอบเป็น ระยะเวลา 4 ชั่วโมง<br>▪ ระคายเคืองผิวหนัง หมายถึง การเกิดอันตรายต่อผิวหนังชนิดที่ สามารถฟื้นฟูให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หลังการทดสอบกับสาร ทดสอบเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง | |
| 3. การทำลายดวงตาอย่างรุนแรง/การ ระคายเคืองต่อดวงตา (Serious eye damage/eye irritation) | แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ<br>▪ ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง คือ ทำให้เนื้อเยื่อตา เสียหายหรือเกิด ความเสียหายทางกายภาพอย่างรุนแรงต่อการมองเห็น ที่ไม่ สามารถฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิมได้ภายใน 21 วัน หลังการสัมผัส<br>▪ ระคายเคืองต่อดวงตา คือ การเปลี่ยนแปลงของดวงตา ที่สามารถ ฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิมได้ภายใน 21 วัน หลังการสัมผัส | |
| 4. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการ แพ้ต่อระบบทางเดินหายใจหรือ ผิวหนัง (Respiratory or skin sensitization) | ▪ ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ทางระบบทางเดินหายใจ หมายถึง ทำให้เกิดภาวะภูมิไวเกินในระบบทางเดินหายใจหลังจาก ได้รับสารจากการหายใจ<br>▪ ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ทางผิวหนัง หมายถึง ทำให้เกิด อาการภูมิแพ้หลังจากได้รับสารทางผิวหนัง | |
| 5. การกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ (Germ cell mutagenicity) | ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ของมนุษย์ซึ่งสามารถ ถ่ายทอดสู่ลูกหลานได้ | |

| ประเภทความเป็นอันตราย | คำอธิบายโดยสังเขป | สัญลักษณ์ |
|---|---|---|
| 6. ความสามารถในการก่อมะเร็ง (Carcinogenicity) | ทำให้เกิดมะเร็งหรือเพิ่มอุบัติการณ์ของการเกิดมะเร็ง หรือทำให้เกิด ก้อนเนื้องอกชนิดไม่รุนแรงและรุนแรงลุกลามในสัตว์ทดลอง | |
| 7. ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive toxicity) | เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ อาจเกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์ หรือทารกในครรภ์ รวมถึงอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กที่ได้รับ การเลี้ยงด้วยน้ำนมมารดา | |
| 8. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะ เป้าหมาย-การได้รับสัมผัสครั้งเดียว (Specific target organ toxicity– single exposure) | ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบต่างๆ ของร่างกาย ทั้งที่สามารถ กลับคืนสู่สภาพเดิมได้และไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ แบบ เฉียบพลันและ/หรือเรื้อรัง (แต่ไม่ถึงระดับทำให้เสียชีวิต) จากการได้รับ สัมผัสครั้งเดียว | |
| 9. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะ เป้าหมาย-การได้รับสัมผัสซ้ำ (Specific target organ toxicity - repeated exposure) | ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบต่างๆ ในร่างกาย ทั้งที่สามารถกลับคืน สู่สภาพเดิมได้และไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ แบบเฉียบพลัน และ/หรือเรื้อรัง (แต่ไม่ถึงระดับทำให้เสียชีวิต) จากการได้รับสัมผัสซ้ำๆ กัน | |
| 10. อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ส่วนล่างหรือทำให้ปอดอักเสบจาก การสำลัก (Aspiration hazardous) | เมื่อได้รับสารที่เป็นของแข็ง/ของเหลวเข้าสู่ระบบหายใจ โดยผ่านทาง ปาก จมูก หรือการสำลัก จะทำให้เกิดอาการรุนแรงที่เกิดขึ้นอย่าง เฉียบพลัน เช่น ปอดบวมจากสารเคมีการบาดเจ็บที่เกิดต่อปอด โดยมี ความรุนแรงหลายระดับจนถึงเสียชีวิต | |

**ตารางที่ 3.3** การแยกประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสิ่งแวดล้อมของสารเคมี [10], [11], [12]

| ประเภทความเป็นอันตราย | คำอธิบายโดยสังเขป | สัญลักษณ์ |
|---|---|---|
| 1. ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ทางน้ำ (Hazardous to the aquatic environment) | หมายรวมถึงปัจจัยต่อไปนี้<br>▪ เป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ<br>▪ เป็นพิษเรื้อรังต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ<br>▪ ทำให้เกิดการสะสมสารเคมีในสิ่งมีชีวิตในน้ำ<br>▪ ส่งผลกระทบต่อระบบการย่อยสลายสารเคมีในน้ำหรือในสิ่งมีชีวิต | |
| 2. ความเป็นอันตรายต่อชั้นโอโซน (hHazardous to the ozone layer) | ▪ สามารถทำลายชั้นโอโซนในชั้นบรรยากาศได้<br>▪ เป็นสารที่มีอยู่ในรายการสารเคมีที่พิจารณาว่าเป็นอันตรายต่อชั้นโอโซน | |

กล่าวโดยสรุป การจำแนกความเป็นอันตรายของระบบ Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemical (GHS) แบ่งออกเป็น

1. ความเป็นอันตรายทางกายภาพ 16 ประเภท
2. ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ 10 ประเภท
3. ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม 2 ประเภท

### 3.1.6 ฉลากและสัญลักษณ์แสดงระดับอันตราย

#### 3.1.6.1 ฉลากสารเคมี [13]

ผู้ใช้สารเคมีควรจะอ่านฉลากสารที่จะใช้ให้ดีเสียก่อน เพื่อป้องกันความผิดพลาด และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยทั่วไปแล้วฉลากสารเคมีจะระบุถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ชื่อสารเคมี (Chemical name)
2. สูตรโมเลกุลหรือสูตรโครงสร้าง (Formula weight, formula structure)
3. มวลโมเลกุล, น้ำหนักโมเลกุล (Molecular weight, MT, M.W., F.W.)
4. เกรด (Grade- AR, lab, technical)
5. บริษัทผู้ผลิต (Company suppliers)
6. ความบริสุทธิ์ (% assay)
7. สิ่งเจือปน (Impurities)
8. เลขประจำสารเคมี (Catalog number)
9. รหัสแสดงอันตราย (Risk phrases) และรหัสความปลอดภัย (Safety phrases)
10. ปริมาณสุทธิ
11. สัญลักษณ์แสดงอันตรายและคำเตือน (hazard pictogram)
12. รายการอื่น ๆ

---

[10] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 27-30. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

[11] โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2554).*ระบบจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (GHS).* กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=209

[12] ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย. (2555). *GHS คืออะไร.* ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี Chemical Knowledge Platform. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=10&ID=5

[13] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 17. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

**รูปที่ 3.1** ตัวอย่างฉลากสารเคมี

(สืบค้นเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2564 จาก https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=5567)

ฉลากสารเคมีจะระบุรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีนั้น ๆ ไว้ 12 รายการ นับได้ว่าฉลากสารเคมีเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากสารเคมีที่ใช้แล้ว หรือเก็บไว้นาน ๆ ฉลากที่ติดข้างขวด อาจจะมีการหลุดออก หรือเปื่อยยุ่ย เลอะเลือนไม่ชัดเจน จึงจำเป็นต้องมีการตรวจเป็นระยะ ๆ เพราะหากไม่ทราบว่า เป็นสารใดแล้วจะต้องทำการพิสูจน์ หรืออาจจะต้องทิ้งสารนั้นเลย ดังนั้น ควรระลึกเสมอว่าก่อนจะใช้สารเคมีใด ผู้ใช้ต้องรู้ถึงข้อความแสดงบนฉลาก ตลอดจนคำเตือนหรือสัญลักษณ์ที่ระบุบนฉลากข้างขวดเสียก่อน ผู้ใช้ควรปฏิบัติดังนี้

1. เมื่อมีการถ่ายเทสารออกจากขวดเดิม จะต้องเขียนชื่อสารเคมี บริษัทผู้ผลิต เกรด อย่างชัดเจนติดบนสารขวดใหม่ เพื่อป้องกันการใช้สารเคมีผิดพลาด

2. ควรมีฐานข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีที่จะใช้นั้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดเก็บหรือปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่ออุบัติเหตุ

3. สารเคมีที่นำกลับมาใช้อีก จะต้องเขียนฉลากให้ชัดเจน เมื่อมีการเตรียมสารละลายใหม่หรือเทสารละลายออกจากขวดแล้วใช้ไม่หมด ผู้ใช้จะต้องจัดเก็บสารเคมีบรรจุในขวดใหม่ โดยติดสติ๊กเกอร์และจัดเก็บสารเคมีตามประเภทความเป็นอันตราย

**3.1.6.2 สัญลักษณ์แสดงระดับอันตราย**

สัญลักษณ์แสดงอันตราย (hazard pictogram) ของสารเคมีเป็นเครื่องหมายสากลที่เข้าใจง่าย อาจใช้สี พื้น หรือข้อความที่แตกต่างกันได้บ้าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงอันตรายของสารเคมี หรือแจ้งให้ทราบว่าเป็นพื้นที่อันตราย สัญลักษณ์แสดงระดับอันตรายของสารเคมีมีหลายแบบเนื่องจากมีหลายหน่วยงานจัดทำ คือ

**1. ระบบ NFPA (The National Fire Protection Association)** ของสหรัฐอเมริกา นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โรงพยาบาลและบริเวณที่เก็บสารเคมีซึ่งใช้สัญลักษณ์สีและตัวเลขภายในรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด แบ่งเป็นสี่ส่วน มีสี่สี เพื่อบ่งบอกความรุนแรงเกี่ยวกับสุขภาพ ความไวไฟ ความไว ในปฏิกิริยาและข้อมูลพิเศษ รายละเอียดดังนี้

เครื่องหมายเตือนอันตรายระบบนี้ เครื่องหมายเป็นรูปเหลี่ยมแบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน วางตั้งตาม แนวเส้นทแยงมุม โดยการกำหนดเป็นระดับตัวเลข 0-4 อยู่บน สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 4 ชิ้น เรียงกันหรือ Diamond Shape สำหรับข้อมูลพื้นฐานในการดับเพลิง การอพยพ ออกจากพื้นที่อันตรายแยกเป็น 4 สี [(14)] คือ

***พื้นสีแดง*** แสดงอันตรายจากไฟ (Flammability)

***พื้นสีน้ำเงิน*** แสดงอันตรายต่อร่างกาย (Health)

***พื้นสีเหลือง*** แสดงความว่องไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity)

***พื้นสีขาว*** แสดงเครื่องหมายเตือนอันตราย (ถ้ามี)

ระดับอันตรายแต่ละช่อง (ยกเว้นช่องสีขาว) แสดงด้วยตัวเลขสีดำ จาก 0 จนถึง 4 หมายเลข 0 แสดงว่า ไม่มีอันตราย หมายเลข 4 แสดงว่ามีอันตรายมากที่สุด

ช่องสีขาว (Special Hazard) โดยมีรายละเอียด คือ

***W*** หมายถึง สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ (Water Reactive)

***Ox*** หมายถึง สารออกซิไดซ์ (Oxidizer Agent)

***Cor*** หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosive)

***Acid*** หมายถึง สารเคมีที่เป็นกรด (Acid)

***Alc*** หมายถึง สารเคมีที่เป็นด่าง (Alkaline)

---

[(14)] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 31-33. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

**รูปที่ 3.2** ฉลากสัญลักษณ์ระบบ NFPA

(สืบค้นเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2564 จาก https://www.supersafetythailand.com )

**2. ระบบ UN (UN number)** ของยุโรป หรือองค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (International Maritime Organization, IMO) สำหรับการขนส่ง (การติดภายนอกหีบห่อบรรจุ) โดยใช้ สัญลักษณ์ภาพ สี และตัวเลข ตามประเภทของสารเคมี 9 ประเภท ดังตารางที่ 3.4 ลักษณะของฉลากเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทำมุม 45 องศา [15], [16] ดังรูปที่ 3.3

**รูปที่ 3.3** เครื่องหมายแสดงอันตรายระบบ UN

(สืบค้นเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2563 จาก http://www.chemtrack.org/un.asp )

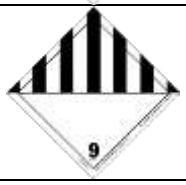
---

[15] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 31. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

[16] ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี Chemical Knowledge Platform. (2546). *UN Class-UN Number-UN Guide.* ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.chemtrack.org/unclass-intro.asp

**ตารางที่ 3.4** การจำแนกประเภทของสารเคมี และเครื่องหมายแสดงอันตรายระบบ UN [16), (17), (18)]

| สัญลักษณ์แสดงอันตราย (Pictogram) | ประเภท (Class) | รายละเอียด (Description) |
|---|---|---|
| | 1 | **วัตถุระเบิด :** ระเบิดได้เมื่อถูกกระแทกเสียดสี หรือความร้อน เช่น ทีเอ็นที ดินปืน พลุไฟ ดอกไม้ไฟ |
| | 2.1 | **แก๊สไวไฟ :** ติดไฟง่ายเมื่อถูกประกายไฟ เช่น แก๊สหุงต้ม แก๊สไฮโดรเจน แก๊สมีเทน แก๊สอะ เซทีลีน |
| | 2.2 | **แก๊สไม่ไวไฟ, ไม่เป็นพิษ :** อาจเกิดระเบิดได้เมื่อถูกกระแทกอย่างแรก หรือได้รับความร้อน สูงจากภายนอก เช่น แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจนเหลว แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ |
| | 2.3 | **แก๊สพิษ :** อาจตายไปเมื่อสูดดม เช่น แก๊สคลอรีน แก๊สแอมโมเนีย แก๊สไฮโดรเจนคลอไรด |
| | 3 | **ของเหลวไวไฟ :** ติดไฟง่ายเมื่อถูกประกายไฟ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ อะซิโตน ไซลิน |
| | 4.1 | **ของแข็งไวไฟ :** ลุกติดไฟง่าย เมื่อถูกเสียดสีหรือความร้อนสูงภายใน 45 นาที เช่น ผง กำมะถัน ฟอสฟอรัสแดง ไม้ขีดไฟ |
| | 4.2 | **วัตถุที่เกิดการลุกไหม้ได้เอง :** ลุกติดไฟได้เมื่อสัมผัสกับอากาศภายใน 5 นาที เช่น ฟอสฟอรัสขาว ฟอสฟอรัสเหลือง โซเดียมซัลไฟต |
| | 4.3 | **วัตถุที่ถูกน้ำแล้วให้แก๊สไวไฟ :** เช่น แคลเซียมคาร์ไบด์ โซเดียม |

| สัญลักษณ์แสดงอันตราย (Pictogram) | ประเภท (Class) | รายละเอียด (Description) |
|---|---|---|
| | 5.1 | **วัตถุออกซิไดซ์ :** ไม่ติดไฟแต่ช่วยให้สารอื่นเกิดการลุกไหม้ได้ดีขึ้น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ ออกไซด์ โปแตสเซียมคลอเรต แอมโมเนียมไนเตรท |
| | 5.2 | **ออร์แกนิคเปอร์ออกไซด์:** อาจเกิดระเบิดได้เมื่อถูกความร้อนไวต่อการกระทบและเสียดสี ทำปฏิกริยารุนแรงกับสารอื่นๆ เช่น อะซิโตนเปอร์ออกไซด |
| | 6.1 | **วัตถุมีพิษ :** อาจทำให้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บอย่างรุนแรงจากการกิน การสูดดม หรือจาการ สัมผัสทางผิวหนัง เช่น อาร์ซีนิค ไซยาไนด์ ปรอท สารฆ่าแมลง สารปราบศัตรูพืช โลหะ หนักเป็นพิษ |
| | 6.2 | **วัตถุติดเชื้อ :** วัตถุที่มีเชื้อโรคปนเปื้อนและทำให้เกิดโรคได้เช่น ของเสียอันตรายจาก โรงพยาบาล เข็มฉีดยาที่ใช้แล้ว เชื้อโรคต่าง ๆ |
| | 7 | **วัสดุกัมมันตรังสี** : วัสดุที่สามารถแผ่รังสีที่มองไม่เห็นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 0.002 ไมโครคูรีต่อกรัม ตัวอย่างเช่น โมนาไซด์ ยูเรเนียม โคบอลต์-60 เป็นต้น |
| | 8 | **วัตถุก่อให้เกิดการระคายเคือง :** อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ทำลายเยื่อบุผิวหนังและเยื่อบุตา เช่น กรดแก่, ด่างแก |
|  | 9 | **วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด :** สารหรือสิ่งของที่ในขณะขนส่งเป็นสารอันตรายซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 8 ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต เป็น |

[16] ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี Chemical Knowledge Platform. (2546). *UN Class-UN Number-UN Guide.* ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.chemtrack.org/unclass-intro.asp

[17] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 32-33. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

[18] โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2554). *ระบบ UNRTDG (UN Class).* กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=208

สรุป ระบบ UN จำแนกสารที่เป็นอันตรายและเป็นเหตุให้ถึงแก่ความตายหรือก่อให้เกิดความพินาศเสียหาย สำหรับการขนส่ง ออกเป็น 9 ประเภท (UN-Class) ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการเกิดอันตราย ดังนี้

ประเภท 1 วัตถุระเบิด (Explosives)

ประเภทที่ 2 แก๊ส (Gases)

ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquids)

ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ สารที่ลุกไหม้ได้เอง และสารที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้แก๊สไวไฟ (Flammable Solid)

ประเภทที่ 5 สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Oxidizing and Organic Peroxide)

ประเภทที่ 6 สารพิษและสารติดเชื้อ (Toxic)

ประเภทที่ 7 วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactivity)

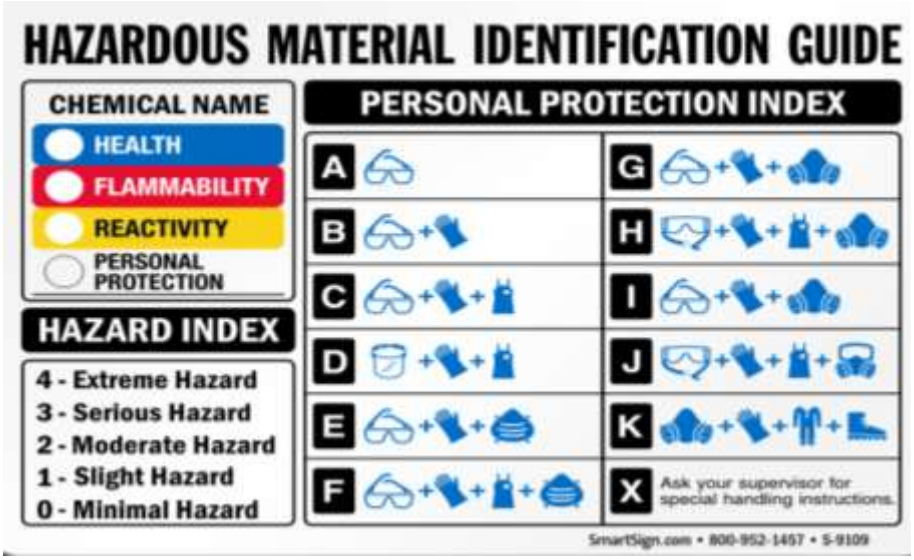
ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน (Corrosion)

ประเภทที่ 9 วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Dangerous Substances and Articles)

**3. ระบบ EEC (The European Economic Council)** หรือ EU ของยุโรป เป็นสัญลักษณ์แสดง อันตรายสำหรับติดบนภาชนะที่ใช้เป็นสากลตามข้อกำหนด ของ EEC ที่ 67/548/EEC โดยใช้สัญลักษณ์ภาพในรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสพื้นสีส้ม ภาพสีดำ [19] ดังรูปที่ 3.4

**รูปที่ 3.4** สัญลักษณ์แสดงอันตราย ระบบ EEC (สืบค้นเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2564 จาก https://www.blockdit.com/posts/606dd25d5b13d40c49a1918a )

**4. ระบบ HMIG (hazardous material identification guide)** เป็นป้ายแสดงอันตรายของสารเคมี ซึ่ง พัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทเอกชน Lab Safety Supply, Inc. และระบบ HMIS (Hazardous Material Information System) ซึ่งพัฒนาโดย NPCA (National Pint and Coating Association) ทั้งระบบ HMIG และ HMIS มีการ ใช้สี 4 สีโดยที่สามสีแรก ได้แก่ น้ำเงิน แดง และเหลือง เป็นการระบุถึงอันตรายของสารเคมี ที่เกิดต่อสุขภาพ การติดไฟและปฏิกิริยาของสารเคมีตามลำดับ โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 0-4 (0 คือสารเคมีนั้นไม่ก่อให้เกิด อันตราย ขณะที่หมายเลข 4 แสดงความอันตรายสูงสุด) ขณะที่สีสุดท้ายคือ สีขาว จะแสดงถึงเครื่องป้องกันส่วน บุคคล ข้อแตกต่างของ HMIG และ HMIS ได้แก่ในระบบในช่องสีน้ำเงิน ได้มีการเพิ่มช่องขึ้น หากในช่องที่เพิ่มขึ้น นี้มีเครื่องหมายดอกจัน แสดงว่าสารเคมีนั้นส่งมีผลในระยะยาว [19]




**รูปที่ 3.5** ป้ายกำกับของสารเคมีตามมาตรฐาน HMIG
(สืบค้นเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2564 จาก https://www.mysafetysign.com )

**5. ระบบ GHS (The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)** หรือ ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เกิดการสื่อสารความเป็นอันตรายของสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลกผ่านทาง ฉลาก และเอกสารข้อมูลความปลอดภัย [20]

---

[19] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 31-34. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

[20] ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ศปอส.) (2563). คู่มือความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี สำหรับนิสิตที่ทำวิจัยและนักวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 47-49. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.shecu.chula.ac.th

**รูปที่ 3.6** สัญลักษณ์แสดงอันตรายระบบ GHS

(สืบค้นเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2564 จาก http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=4&ID=44 )

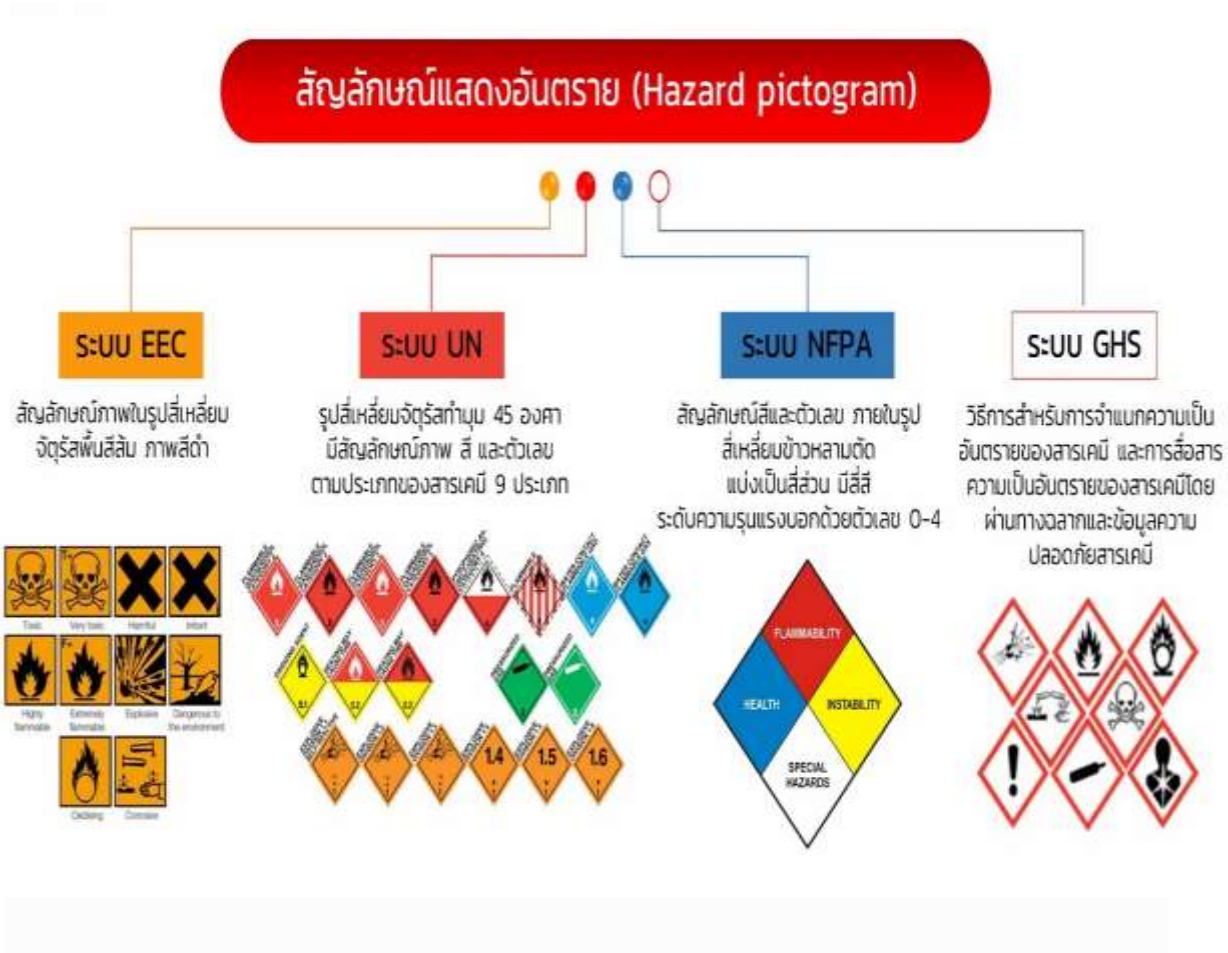
กล่าวโดยสรุป ระบบสัญลักษณ์แสดงความอันตรายมีหลายระบบ เนื่องจากมีหลายหน่วยงานจัดทำ แต่ระบบที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้มีด้วยกัน 4 ระบบ คือ

**1. ระบบ EEC** ตามข้อกำหนดของประชาคมยุโรป ที่ 67/548/EEC สัญลักษณ์แสดงอันตรายจะแบ่งออกตามประเภทของอันตราย โดยใช้รูปภาพสีดำเป็นสัญลักษณ์แสดงอันตรายบนพื้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีส้ม และมีอักษรย่อกำกับที่มุมขวา [21), (22)]

**2. ระบบ UN** จำแนกสารที่เป็นอันตรายและเป็นเหตุให้ถึงแก่ชีวิตได้ หรือก่อให้เกิดความเสียหายออกเป็น 9 ประเภท (UN-Class) ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการเกิดอันตราย [21]

**3. ระบบ NFPA** ของสหรัฐอเมริกา กำหนดสัญลักษณ์แสดงอันตรายเป็นรูปเพชร (Diamond-Shape) เพื่อใช้ในการป้องกันและตอบโต้เหตุเพลิงไหม้ สัญลักษณ์ดังกล่าว มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่วางตั้งตามแนวเส้นทแยงมุม ภายในแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมย่อย ขนาดเท่ากัน 4 รูป ใช้พื้นที่กำกับ 4 สี [22] ได้แก่ สีแดง แสดงอันตรายจากไฟ (Flammability) สีน้ำเงิน แสดงอันตรายต่อสุขภาพ (Health) สีเหลือง แสดงความไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity) สีขาวแสดงคุณสมบัติพิเศษของสาร และใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แสดงถึงระดับอันตราย

**4. ระบบ GHS** คือระบบสากลการจัดกลุ่มความเป็นอันตรายและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก พัฒนาขึ้นโดยองค์การสหประชาชาติ เพื่อให้ทั่วโลกมีการจัดกลุ่มความเป็นอันตรายของสารเคมีที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยคำนึงถึงความเป็นอันตรายทางด้านกายภาพ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม พร้อมกำหนดมาตรฐานการสื่อสารความเป็นอันตรายในรูปของฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี [21), (22)]




**รูปที่ 3.7** สัญลักษณ์แสดงอันตราย

(สืบค้นเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2564 จาก https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=5915)

---

[21] ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ศปอส.) (2563). คู่มือความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี สำหรับนิสิตที่ทำวิจัยและนักวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 47-56. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.shecu.chula.ac.th

[22] วิภาดา บุญส่งแท้. (2557). *คู่มือความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและสารชีวภาพ.* งานห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. หน้า 30-35. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://admin.pha.nu.ac.th/backoffice/php_form/uploads/files/lab/3.%20Manual%20Lab%20Safety%20Update%2022.7.57_1.pdf

### 3.1.7 เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี

เอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมี และวัตถุอันตราย คือ เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (Material Safety Data Sheet, MSDS) โดย MSDS ถูกออกแบบมาเพื่อผู้ที่เกี่ยวข้อง คนงาน บุคลากรที่ดูแลด้านความปลอดภัย ซึ่งประกอบด้วยวิธีการ และขั้นตอนการดำเนินงานที่เหมาะสมในการจัดการ หรือทำงานกับสารเคมี เอกสาร MSDS ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เช่น ข้อมูลทางกายภาพ (จุดหลอมเหลว จุดเดือด จุดวาบไฟ ฯลฯ) ความเป็นพิษ ผลต่อสุขภาพ การปฐมพยาบาลเบื้องต้น การเกิดปฏิกิริยา การเก็บ การทิ้ง อุปกรณ์ป้องกัน การปฏิบัติเมื่อหกหรือรั่วไหล ซึ่งจะแตกต่างกันไปสำหรับสารแต่ละชนิด ข้อมูล และรูปแบบของ MSDS ในแต่ละประเทศอาจมีข้อกำหนดหรือกฎเกณฑ์ที่แตกต่างกัน แต่ส่วนมากจะประกอบด้วย ข้อมูลหลัก 16 ข้อ [23] ได้แก่

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี บริษัทผู้ผลิตและหรือจำหน่าย (Identification) แสดงชื่อผลิตภัณฑ์เหมือนกับที่แสดงบนฉลากของผลิตภัณฑ์ ชื่อสารเคมี วัตถุประสงค์การใช้งานของผลิตภัณฑ์ ชื่อที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ผลิต ผู้นำเข้าหรือผู้จัดจำหน่าย และหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน

2. ข้อมูลความเป็นอันตราย (Hazards Identification) โดยระบุว่า [24]

2.1 เป็นสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์อันตรายหรือไม่ และเป็นสารประเภทใดตามเกณฑ์การจัดประเภทความเป็นอันตราย และระบุความเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมด้วย

2.2 ลักษณะความเป็นอันตรายที่สำคัญที่สุดของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และอาการที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้และการใช้ที่ผิดวิธี

2.3 ความเป็นอันตรายอื่น ๆ ถึงแม้ว่าสิ่งเหล่านั้นจะไม่ได้จัดอยู่ในประเภทของความเป็นอันตรายตามข้อกำหนด

3. ส่วนประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition/Information on Ingredients) ระบุสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบในเคมีภัณฑ์ ปริมาณความเข้มข้นหรือช่วงของความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นส่วนผสมของเคมีภัณฑ์ แสดงสัญลักษณ์ประเภทความเป็นอันตราย และ CAS no. ของสารเคมี

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First-Aid Measures) ระบุวิธีการปฐมพยาบาลที่พิจารณาถึงคุณสมบัติและความเป็นอันตรายของสาร และความเหมาะสมกับลักษณะของการได้รับหรือสัมผัสกับสารนั้น รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ในการช่วยเหลือเป็นพิเศษสำหรับเคมีภัณฑ์บางอย่าง

5. มาตรการผจญเพลิง (Firefighting Measures) แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการดับเพลิงเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้อันเนื่องมาจากสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ ประกอบด้วย วัสดุที่เหมาะสมสำหรับการดับเพลิง วัสดุที่ไม่เหมาะสมสำหรับการดับเพลิง ความเป็นอันตรายที่จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ ความเป็นอันตรายที่เกิดจากการเผาไหม้ของผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันภัยสำหรับผู้ผจญเพลิงหรือพนักงานดับเพลิง และคำแนะนำอื่น ๆ ในการดับเพลิง

6. มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหล (Accidental Release Measures) ครอบคลุมถึง การป้องกันส่วนบุคคลเพื่อไม่ให้ได้รับอันตรายในการจัดการสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ที่หกรั่วไหล การดำเนินการเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม และวิธีทำความสะอาด เช่น การใช้วัสดุในการดูดซับ เป็นต้น

7. การใช้และการจัดเก็บ (Handling and Storage) ครอบคลุมถึง ข้อปฏิบัติในการใช้ทั้งเรื่องการจัดเก็บ สถานที่และการระบายอากาศ มาตรการป้องกันการเกิดละอองของเหลว มาตรการเพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อม การเก็บรักษาอย่างปลอดภัย และข้อบ่งใช้พิเศษ

8. การควบคุมการได้รับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure Controls/Personal Protection) ครอบคุลมถึง ปริมาณที่จำกัดการได้รับสัมผัส สำหรับผู้ปฏิบัติงานกับสารเคมีนั้น (Exposure Limit Values) การควบคุมการได้รับสัมผัสสาร (Exposure Controls) เช่น อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ถุงมือที่ใช้ป้องกันขณะปฏิบัติงานและความรับผิดชอบของผู้ใช้สารเคมีตามกฎหมายเกี่ยวกับการป้องกันสิ่งแวดล้อม หากทำรั่วไหลปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม

9. สมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties) ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป เช่น ลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น เป็นต้น ข้อมูลที่สำคัญต่อสุขภาพความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) จุดเดือด/ช่วงการเดือด จุดวาบไฟ ความไวไฟ สมบัติการระเบิด ความดันไอ อัตราการระเหย เป็นต้น และข้อมูลอื่น ๆ ที่เป็นตัวแปรเกี่ยวกับความปลอดภัย

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reactivity) แสดงข้อมูลที่ครอบคลุมถึงสภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง เช่น รายการของสภาวะต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุให้สารเคมีหรือเคมีภัณฑ์เกิดปฏิกิริยาที่อันตราย วัสดุที่ควรหลีกเลี่ยง และสารอันตรายที่เกิดจากการสลายตัวของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological Information) คำอธิบายที่สั้นและชัดเจนถึงความเป็นอันตรายที่มีต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ที่ได้จากการค้นคว้าและบทสรุปของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำแนกข้อมูลตามลักษณะและช่องทางการรับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกาย เช่น ทางการหายใจ ทางปาก ทางผิวหนัง และทางดวงตา เป็นต้น และข้อมูลผลจากพิษต่าง ๆ เช่น ก่อให้เกิดอาการแพ้ ก่อมะเร็ง เป็นต้น

12. ข้อมูลด้านระบบนิเวศ (Ecological Information) ระบุถึงการเปลี่ยนแปลงและการสลายตัวของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมและความเป็นไปได้ของผลกระทบ และผลลัพธ์ต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการทดสอบ เช่น ข้อมูลความเป็นพิษที่มีต่อสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำ (Ecotoxicity), ระดับปริมาณที่ถูกปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม (Mobility) ระดับ/ความสามารถในการคงอยู่และสลายตัวของสารเคมีหรือส่วนประกอบเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อม (Persistence and Degradability) และ ระดับหรือปริมาณการสะสมในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (Bioaccumulative Potential)

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal Considerations) ระบุวิธีการกำจัดสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และถ้าการกำจัดสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์มีความเป็นอันตรายต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนที่เหลือจากการกำจัด และข้อมูลในการจัดการกากอย่างปลอดภัย

14. ข้อมูลสำหรับการขนส่ง (Transport Information) แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งที่ผู้ใช้จำเป็นต้องรู้ หรือใช้ติดต่อสื่อสารกับบริษัทขนส่ง

15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ (Regulatory Information) แสดงข้อมูลกฎหมายหรือข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมของสารเคมี

16. ข้อมูลอื่น ๆ (Other Information) แสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียม SDS ที่ผู้จัดจำหน่ายประเมินแล้วเห็นว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ และไม่ได้แสดงอยู่ในหัวข้อ 1-15 เช่น ข้อมูลอ้างอิง แหล่งข้อมูลที่รวบรวม ข้อมูลการปรับปรุงแก้ไข คำย่อ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Material Safety Data Sheet: MSDS) เป็นเอกสารที่แสดงข้อมูลเฉพาะของสารเคมีแต่ละตัว เกี่ยวกับลักษณะความเป็นอันตราย พิษ วิธีใช้ การเก็บรักษา การขนส่ง การกำจัด และการจัดการอื่น ๆ เพื่อให้การดำเนินการเกี่ยวกับสารเคมีนั้นเป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยข้อมูลที่แสดงในเอกสารต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด

ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีแต่ละชนิดอาจจะมีไม่ครบทุกหัวข้อ แต่ข้อที่ 1-10 ต้องมีสำหรับทุกสารเคมีเอกสาร MSDS สามารถขอได้จากบริษัทที่ขายสารเคมี หรือสืบค้นจากอินเตอร์เน็ต เช่น www.chemtrack.org/chem.asp หรือ http://msds.pcd.go.th หรือ http://www.SIRI.org

เจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทุกคน ควรที่จะศึกษาข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ เจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทุกคน ควรที่จะศึกษาข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ ของสารเคมีทุกตัวที่ต้องใช้ในห้องปฏิบัติการ การเก็บข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ ควรเก็บเข้าแฟ้มเอกสาร เรียงตามตัวอักษร เพื่อความสะดวกในการค้นหาภายหลัง

---

[23] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 19. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

[24] โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2558). *เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS).*กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=345

## 3.2 แผนการดำเนินงาน

กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ด้านหลัก ๆ คือ

1. ด้านการจัดซื้อสารเคมี/เครื่องแก้ว และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน
2. ด้านการแยกประเภทสารเคมีและของเสีย และการกำจัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

**ตารางที่ 3.5** แผนการดำเนินงาน

| กิจกรรม | ปี พ.ศ. 2564 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| 1. จัดอบรมโครงการห้องปฏิบัติการปลอดภัย | ■ | | | | | | | | | | | |
| 2. . สำรวจความต้องการใช้สารเคมี เครื่องแก้วและอุปกรณ์ ปริมาณคงเหลือของสารเคมีสำหรับห้องปฏิบัติการ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | | | ■ | ■ |
| 3. รวบรวมข้อมูลและใบเสนอราคา | | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | | | |
| 5. ดำเนินการจัดซื้อสารเคมี เครื่องแก้ว อุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอน | | | ■ | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ | ■ |
| 6. ประสานงานกับบริษัทรับกำจัดของเสียและขอใบเสนอราคาเพื่อตั้งเรื่องขออนุมัติจ้างเหมาบริการกำจัดของเสีย | | | | | | ■ | | | | | | |
| 7.บริษัทเข้ามารับของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการไปกำจัด | | | | | | | ■ | | | | | |
| 8. จัดทำรายงานประจำปีการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการ | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| 9. จัดทำรายงานปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิบัติการ | | | | | | | | | | | | ■ |
| 10. แยกประเภท รวบรวมและการจัดเก็บของเสีย | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

## 3.3 ข้อควรระมัดระวังและสิ่งที่ต้องคำนึงในการปฏิบัติงาน

### 3.3.1 ข้อควรระมัดระวังเมื่อสารเคมีหก [25]

เมื่อสารเคมีหกอาจเกิดอันตรายได้ หากไม่ระมัดระวังให้ดี ทั้งนี้ เพราะสารเคมีบางชนิดเป็นพิษต่อร่างกายเมื่อถูกกับผิวหนังหรือสูดดม บางชนิดติดไฟได้ง่าย ดังนั้น ข้อควรปฏิบัติมีดังต่อไปนี้

**1. สารที่เป็นของแข็ง** เมื่อสารเคมีที่เป็นของแข็งหก ควรใช้แปรงกวาดรวมกันใส่ในช้อนตัก หรือกระดาษแข็งก่อน แล้วจึงนำไปใส่ในภาชนะ

**2. สารละลายที่เป็นเป็นกรด** เมื่อกรดหกจะต้องรีบทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อน แล้วโรยโซดาแอสหรือโซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) หรือเทสารละลายด่างเพื่อทำให้กรดเป็นกลาง ต่อจากนั้นจึงล้างด้วยน้ำให้สะอาด

**ข้อควรระวัง** เมื่อเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นที่หก เช่น กรดกำมะถันเข้มข้น ($H_2SO_4$ Conc.) จะมีความร้อนเกิดขึ้นมา และกรดอาจกระเด็นออกมา จึงควรค่อย ๆ เทน้ำลงไปมาก ๆ เพื่อให้กรดเจือจาง ความร้อนที่เกิดขึ้นรวมทั้งการกระเด็นจะน้อยลง

**3. สารละลายที่เป็นด่าง** เมื่อสารเคมีที่เป็นด่างหกจะต้องเทน้ำลงไป เพื่อลดความเข้มข้นของด่าง แล้วเช็ดให้แห้งโดยใช้ไม้ที่มีปุยผูกที่ปลายสำหรับซับน้ำบนพื้น (Mop) พยายามอย่าให้กระเด็นขณะเช็ด เนื่องจากสารละลายด่างจะทำให้พื้นลื่น เมื่อล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้งแล้วยังไม่หายควรใช้ทรายโรยบริเวณที่ด่างหกแล้วเก็บกวาดทรายออกไปจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

**4. สารที่ระเหยง่าย** เมื่อสารเคมีที่ระเหยง่ายหกจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว บางชนิดติดไฟได้ง่าย บางชนิดเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปอด การทำความสะอาดสารที่ระเหยง่ายทำได้ ดังนี้

4.1 ถ้าสารที่หกมีปรมาณน้อยใช้กระดาษทิชชูหรือผ้าเช็ดถูออก

4.2 ถ้าสารที่หกนั้นมีปริมาณมาก ทำให้แห้งโดยใช้ไม้ที่มีปุยผูกที่ปลายสำหรับเช็ดถู

**5. สารที่เป็นน้ำมัน** สารพวกนี้เช็ดออกได้โดยใช้น้ำมาก ๆ เมื่อเช็ดออกแล้วพื้นบริเวณที่สารหกจะลื่นจึงต้องล้างด้วยผงซักฟอกอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้สารที่ติดอยู่ออกไปให้หมด

**6. สารปรอท** เนื่องจากสารปรอท ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดล้วนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น เพราะทำอันตรายต่อระบบประสาท ทำให้มีอาการทางประสาท ดังนั้น การทดลองใดที่เกี่ยวข้องกับสารปรอทต้องใช้ความระมัดระวังให้มาก ในกรณีที่สารปรอทหกวิธีการที่ถูกต้องควรปฏิบัติดังนี้

6.1 กวาดสารปรอทมากองรวมกัน

6.2 เก็บสารปรอทโดยใช้เครื่องดูด

6.3 ถ้าพื้นที่สารปรอทหกมีรอยแตกหรือรอยร้าว จะมีสารปรอทเข้าไปอยู่ข้างในจึงไม่สามารถเก็บปรอทโดยใช้เครื่องดูดดังกล่าวได้ ควรปิดรอยแตกหรือรอยร้าวนั้นด้วยขี้ผึ้งทาพื้นหนาๆ เพื่อกันระเหยของปรอทหรืออาจใช้ผงกำมะถันพรมลงไป ปรอทจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบซัลไฟด์แล้วเก็บกวดอีกครั้งหนึ่ง

---

[25] คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2560). *คู่มือปฏิบัติงาน งานห้องปฏิบัติการ*. หน้า 20-21. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.medicine.up.ac.th/

### 3.3.2 อุปกรณ์ความปลอดภัย

**1. อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment)** [26]

อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล หรือ PPE เป็นอุปกรณ์สำหรับผู้ปฏิบัติงานสวมใส่ขณะทำงาน เช่น แว่นตานิรภัย (Eye Protection) เสื้อกาวน์ (Gawn) รองเท้านิรภัย ( Foot Protection ) ถุงมือนิรภัย (Hand Protection) หน้ากาก (Mask) อุปกรณ์ป้องกันหู (Ear Protection) อุปกรณ์ป้องกันศีรษะ (Head Protection Devices) เป็นต้น เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากสภาพสิ่งแวดล้อมการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเป็นวิธีหนึ่งในหลายวิธิการป้องกันอันตรายจากการทำงาน โดยทั่วไปจะยึดหลักการป้องกัน ควบคุมสิ่งแวดล้อมในการทำงานก่อน ในกรณีไม่สามารถกำเนินการได้ จึงนำกลวิธีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมาแทน

**รูปที่ 3.8** อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล
(สืบค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2564 จาก http://www.smartsafetycenter.com )

**2. ตู้ดูดควัน (Fume hood)** [27]

เมื่อต้องทำงานกับสารเคมีที่เป็นอันตราย เช่น สารไวไฟ สารพิษ และสารกัดกร่อน เป็นต้น จะต้องทำในตู้ดูดควัน เมื่อเริ่มทำการทดลองจะต้องดึงหน้าต่างกระจกของตู้ดูดควันลงมาให้อยู่ในระดับที่สามารถสอดมือผ่าน เข้าไปทำงานได้สะดวก และห้ามยื่นศีรษะเข้าไปในตู้ดูดควัน เช็ดทำความสะอาดพื้นและหน้าต่างกระจกหลังใช้งาน

---

[26] ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ศปอส.) (2563). *คู่มือความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี สำหรับนิสิตที่ทำวิจัยและนักวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 33. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.shecu.chula.ac.th

[27] คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2560). *คู่มือปฏิบัติงาน งานห้องปฏิบัติการ*. หน้า 25. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.medicine.up.ac.th/

**รูปที่ 3.9** ตู้ดูดควัน

**3. อ่างล้างตาฉุกเฉิน (Emergency Eyewash)** [27]

เมื่อสารเคมีกระเด็นเข้าตา ต้องรีบล้างตาทันที โดยใช้อ่างล้างตาฉุกเฉิน เปิดตาให้กว้าง และกดปุ่ม “ผลัก” ที่อ่างล้างตาฉุกเฉินเพื่อปล่อยให้น้ำพุ่งเข้าตาอย่างเต็มที่เป็นเวลานานประมาณ 15 นาที จากนั้นรีบพาไปพบแพทย์

**รูปที่ 3.10** อ่างล้างตาฉุกเฉิน

[27] คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2560). *คู่มือปฏิบัติงาน งานห้องปฏิบัติการ*. หน้า 25. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.medicine.up.ac.th/

**4. ที่ล้างตัวฉุกเฉิน (Emergency safety shower)** [28]

เมื่อสารเคมีหกรดตามร่างกายเป็นบริเวณกว้าง ให้รีบถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออก และเช็ดหรือซับ สารเคมีออกให้มากที่สุดอย่างรวดเร็ว แล้วชำระล้างสารเคมีออกจากร่างกายโดยใช้ที่ล้างตัวฉุกเฉิน เปิดน้ำให้ไหลพุ่งลงมาโดยดันคันโยกขึ้น และล้างตัวเป็นเวลาประมาณ 15 นาที จากนั้นรีบพาไปพบแพทย์

**รูปที่ 3.11** ที่ล้างตัวฉุกเฉิน

**5. ถังดับเพลิง (Fire Extinguisher)** [28]

ถังดับเพลิงเป็นอุปกรณ์สำหรับดับไฟที่เริ่มก่อตัวขึ้น ซึ่งยังเป็นไฟไหม้ขนาดเล็ก เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟลุกลามต่อไป ในถังดับเพลิงจะมีน้ำยาดับเพลิงเพียงพอสำหรับดับเพลิงในเวลาสั้น ดังนั้น เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการหรือผู้เกี่ยวข้องควรได้รับการฝึกฝนการใช้ถังดับเพลิง เพื่อจะได้มีความสามารถในการดับเพลิงอย่างทันท่วงที

**รูปที่ 3.12** ถังดับเพลิง

[28] คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2560). *คู่มือปฏิบัติงาน งานห้องปฏิบัติการ*. หน้า 26. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.medicine.up.ac.th/

**6. อุปกรณ์ปฐมพยาบาล (First-Aid Kit)** [28]

ใช้สำหรับปฐมพยาบาลเมื่อได้รับบาดเจ็บเล็กน้อย เช่น ของมีคมบาด แผลถลอก น้ำร้อนลวก ผิวหนังไหม้เกรียม เป็นต้น อุปกรณ์ปฐมพยาบาลประกอบด้วย น้ำยาล้างแผล น้ำยาฆ่าเชื้อ พลาสเตอร์ยา ผ้าพันแผล เทปกาว เจลทาผิวหนังไหม้เกรียมหรือน้ำร้อนลวก สำลี ถุงมือแพทย์ คีมคีบและกรรไกร

**รูปที่ 3.13** อุปกรณ์ปฐมพยาบาล

**7. ชุดอุปกรณ์กำจัดสารเคมีหกรั่วไหล (Chemical Spill Kit)**

เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกรั่วไหล กรณีสารหกเป็นของเหลว ใช้ตัวดูดซับเฉื่อยที่เหมาะสม เช่น Chemical Spill–Absorbent Pillows, Vermiculite [29] หรือทรายแมว (Cat litter) ชนิดไม่ใส่สารดับกลิ่น เมื่อดูดซับแล้วต้องปฏิบัติกับตัวดูดซับเหล่านี้เสมือนว่าเป็นของเสียอันตราย โดยกวาดหรือโกยลงภาชนะสำหรับเก็บของเสียอันตรายที่เหมาะสม ถ้าเป็นกรดให้สะเทินด้วยโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) หรือโซเดียมคาร์บอเนต ($Na_2CO_3$) ถ้าเป็นเบส แก้ให้สะเทินด้วยกรดซิตริก (Citric acid) [30] ใช้กระดาษ pH ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสารละลายมีความ เป็นกลางก่อนกำจัดทิ้ง

**รูปที่ 3.14** อุปกรณ์สำหรับดูดซับสารเคมี

---

[29] โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2554). *ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=205

[30] อมรฤทธิ์ ศรีนวล. (2563). *คู่มือปฏิบัติงาน การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1(513 103)*. คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยศิลปากร. หน้า 19. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.sc.su.ac.th/knowledge/work-manual17.pdf

## 3.4 จรรยาบรรณวิชาชีพ [31], [32]

ผู้ปฏิบัติงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ พึงปฏิบัติตามจรรยาบรรณต่อตนเองและวิชาชีพตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยจรรยาบรรณของบุคลากรและอาจารย์ พ.ศ. 2551 โดยมีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. พึงยึดมั่นและยืนหยัดในสิ่งที่ถูกต้อง ความชอบธรรม คุณธรรม จริยธรรมและหลักวิชาการโดยไม่โอนอ่อนต่ออิทธิพลใด ๆ

2. พึงเป็นผู้มีศีลธรรมอันดี ประพฤติตนให้เหมาะสมกับการเป็นบุคลากรของมหาวิทยาลัย

3. ต้องใช้วิชาชีพในการปฏิบัติหน้าที่ราชการด้วยความซื่อสัตย์ และไม่แสวงหาประโยชน์โดยมิชอบ ในกรณีที่วิชาชีพใดมีจรรยาบรรณวิชาชีพกำหนดไว้ ก็พึงปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพนั้นด้วย

4. พึงมีทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติหน้าที่ราชการ เพื่อให้การปฏิบัติหน้าที่ราชการ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงประโยชน์โดยรวมของมหาวิทยาลัยประกอบด้วย

นอกจากจรรยาบรรณที่มหาวิทยาลัยกำหนดแล้ว นักวิทยาศาสตร์ก็มีจรรยาบรรณวิชาชีพที่พึงปฏิบัติตาม ดังนี้

1. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความซื่อสัตย์ทางวิชาการ

2. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความรับผิดชอบต่อสิ่งที่ศึกษาวิจัย ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ สัตว์ พืช ครอบคลุมไปถึงวัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมทั้งหลาย

3. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีพื้นความรู้ดีพอในเรื่องที่วิจัย

4. นักวิทยาศาสตร์ต้องรับผิดชอบต่อพันธกรณีกับหน่วยงาน หรือองค์กรที่สนับสนุนการวิจัย

5. นักวิทยาศาสตร์ต้องไม่มีความลำเอียง หรืออคติในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และตีความข้อมูล รวมทั้งมีความอิสระทางความคิด

6. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีคุณธรรม และเคารพศักดิ์ศรีของเพื่อนมนุษย์ที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย

7. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีใจกว้าง รับฟัง และเคารพความคิดเห็นทางวิชาการของผู้อื่น

8. นักวิทยาศาสตร์พึงนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในทางที่ชอบ

9. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีสำนึกต่อสังคมและประเทศชาติ

จรรยาบรรณวิชาชีพของนักวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือการมีความสุจริต ซื่อตรงต่อวิชาชีพ ซึ่งใช่ว่าจะทำได้ง่าย เหมือนเขียน เพราะตัวเรามีความเชื่อว่า คนจะดีหรือเลวนั้นมันเป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วในตัวของคนคนนั้น อาจบอกแนะนำหรือสอนสั่งกันได้บ้างแต่ไม่ทั้งหมด

---

[31] ดัดแปลงจาก: วีรวัฒน์ กนกนุเคราะห์. *จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์*. คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.bim-mover.com/verawat%20site/sitepage/onlineEthics.html

[32] สำนักงานนิติกร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2551). *คู่มือจรรยาบรรณของบุคลากรและอาจารย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*. หน้า 5. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.jc.tu.ac.th/files/upload/files/TU_ethics2551_manual.pdf

# บทที่ 4
# เทคนิคในการปฏิบัติงาน

การจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ เป็นงานที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจเป็นอย่างดีในการแยกประเภทของสารเคมีและของเสียที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ ดังนั้น เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความปลอดภัย เรียบร้อยและมีประสิทธิภาพการ มีเทคนิคในการปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้

4.1 สัญลักษณ์อธิบายผังกระบวนการ

4.2 ตารางแสดงผังกระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน

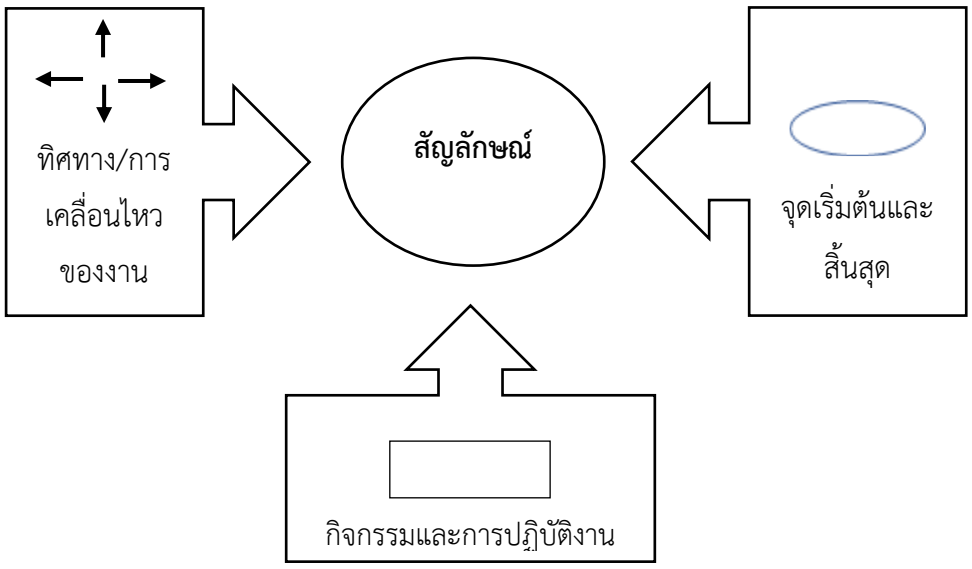
4.3 วิธีการให้บริการกับผู้รับบริการที่มีความพึงพอใจ

4.4 วิธีติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

4.5 แนวปฏิบัติที่ดีในการปฏิบัติงาน

## 4.1 สัญลักษณ์อธิบายผังกระบวนการ

ผังกระบวนการปฏิบัติงาน สามารถอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในการอธิบายความ ดังรูปที่ 4.1




**รูปที่ 4.1** สัญลักษณ์อธิบายผังกระบวนการ

## 4.2 ตารางแสดงผังกระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.2.1 การแยกประเภทสารเคมี

4.2.2 การจัดการของเสียอันตราย

### 4.2.1 การแยกประเภทสารเคมี

**ตารางที่ 4.1** ผังกระบวนการการแยกประเภทสารเคมี

| ลำดับ | ผังกระบวนการ (Flow chart) | หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง | ระยะเวลาดำเนินการ | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | การแยกประเภทสารเคมี | | | |
| | นักวิทยาศาสตร์ | | | |
| 1 | การรับสารเคมีเข้า | นักวิทยาศาสตร์ | 15 นาที | ใบสั่งซื้อ/ใบ COA |
| 2 | จัดทำบัญชีสารเคมี | นักวิทยาศาสตร์ | 30 นาที | ใบส่งของ/ใบ COA/ ใบ MSDS |
| 3 | การแยกประเภทสารเคมี | นักวิทยาศาสตร์ | 30 นาที | ใบ MSDS |
| 4 | ทำฉลาก/สัญลักษณ์ | นักวิทยาศาสตร์ | 30 นาที | ใบ MSDS/ คู่มือ GHS |
| 5 | การจัดเก็บสารเคมี/การขนย้าย | นักวิทยาศาสตร์ | 15 นาที | ใบ MSDS |
| 6 | การกำจัดสารเคมีหมดอายุ/ของเสีย | นักวิทยาศาสตร์ | 30 นาที | ใบ MSDS |
| 7 | ของเสียที่เป็นของเหลว / ของเสียที่เป็นของแข็ง | นักวิทยาศาสตร์ | 30 นาที | ใบ MSDS |
| 8 | ผ่านการบำบัดเบื้องต้น / ผ่านการบำบัดเบื้องต้น | นักวิทยาศาสตร์ | 1-2 ชั่วโมง | ใบ MSDS |
| | ทิ้งเป็นของเสียปกติ | นักวิทยาศาสตร์ | 15 นาที | |
| | ไม่มีสารอันตราย / ไม่มีสารอันตราย | | | |
| 9 | ส่งบริษัทกำจัด | บริษัทรับกำจัดของเสีย | 1-2 ชั่วโมง | |
| | มีสารอันตราย / มีสารอันตราย | | | |

**ขั้นตอนปฏิบัติงาน**

**1. การรับสารเคมีเข้า**

(1) สำรวจรายการสารเคมีที่ต้องใช้สำหรับการเรียนการสอนและวิจัย

(2) จัดซื้อสารเคมีที่ต้องใช้สำหรับการเรียนการสอนและวิจัยเท่าที่จำเป็น

(3) การบันทึกข้อมูลการนำเข้าสารเคมีสู่ห้องปฏิบัติการ

**2. การจัดทำบัญชีสารเคมี** [33]

(1) บันทึกรายการสารเคมีที่จัดซื้อ เช่น ชื่อสารเคมี Cas No. เกรดสารเคมี ขนาดบรรจุ วันที่รับเข้า วันหมดอายุ ชื่อบริษัทที่ผลิต ที่จัดเก็บสารเคมี

รายการสารเคมีคลังใหญ่ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

| ที่ | รายการ | Cas No. | ขนาด | จำนวน (ขวด) | วันรับเข้า | วันที่บักจ่าย | วันหมดอายุ | ยอดคงเหลือในคลัง (ขวด) | บริษัทที่สั่งซื้อ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2-Mercaptoethanol | 60-24-2 | 25 mL | 1 | 2017-07-08 | 2017-07-09 | N/A | 0 | ไบโอราด แลบบอราทอรีส์ |
| 2 | Acetone,commercial Grade | 67-64-1 | 1 ปี๊บ | 1 | 2017-12-15 | 2017-12-15 | N/A | 0 | คอมมอนกรุ๊พ |
| 3 | ACRYL/BIS | 110-26-9 | 500 mL | 1 | 2017-07-08 | 2017-08-10 | N/A | 0 | ไบโอราด แลบบอราทอรีส์ |
| 4 | Ammonium Persulfate | 7727-54-0 | 10 g | 1 | 2017-07-08 | 2017-08-12 | N/A | 0 | ไบโอราด แลบบอราทอรีส์ |
| 5 | Antimony trichloride | 10025-91-9 | 250 g | 1 | 2018-01-30 | 2018-01-30 | N/A | 0 | ที่ทันควายเอนซ์ |
| 6 | Antimony (III) trichloride | 10025-91-9 | 250 g | 1 | 2018-01-28 | 2018-01-28 | N/A | 0 | ที่ทันควายเอนซ์ |
| 7 | caffein | 58-08-2 | 100 g | 1 | 2017-09-15 | 2017-09-15 | N/A | 0 | ที่ทันควายเอนซ์ |
| 8 | Chloroform | 67-66-3 | 2.5L | 2 | 2018-10-01 | 2018-10-03 | N/A | 0 | ไซน์ ไดแอกนอสติก แมทที่เรียล |
| 9 | Chloroform-D1 Deuteration for NMR | 865-49-6 | 250 g | 1 | 2018-10-01 | 2018-10-03 | N/A | 0 | เคมีเคิล เอ็กซ์เพรส |
| 10 | Copper (I) Iodide 98% | 7681-65-4 | 100 g | 1 | 2018-10-01 | 2018-10-03 | N/A | 0 | ที่ทันควายเอนซ์ |
| 11 | Copper (II) sulfate anh. | 7758-98-7 | 500 g | 1 | 2018-05-01 | 2018-10-03 | N/A | 0 | ที่ทันควายเอนซ์ |
| 12 | Di-ammonium hydrogen citrate | 3012-65-5 | 500 g | 1 | 2018-01-30 | 2018-01-30 | N/A | 0 | ที่ทันควายเอนซ์ |
| 13 | Dichloromethane, AR Grade | 75-09-2 | 2.5 L | 2 | 2017-12-15 | 2017-12-15 | N/A | 0 | คอมมอนกรุ๊พ |
| 14 | Dichloromethane, Commercial Grade | 75-09-2 | 1 ปี๊บ | 1 | 2017-12-15 | 2017-12-20 | N/A | 0 | คอมมอนกรุ๊พ |
| 15 | Diethyl Ether, AR Grade | 60-29-7 | 2.5 L | 1 | 2017-12-15 | 2017-12-21 | N/A | 0 | คอมมอนกรุ๊พ |
| 16 | Ethanol, AR Grade | 64-17-5 | 2.5 L | 2 | 2017-12-15 | 2017-12-22 | N/A | 0 | คอมมอนกรุ๊พ |
| 17 | Ethanolamine, 99% | 141-43-5 | 2.5 L | 1 | 2018-01-30 | 2018-01-30 | N/A | 0 | ที่ทันควายเอนซ์ |
| 18 | Glycine | 56-40-6 | 1 Kg | 1 | 2017-07-08 | 2017-07-12 | N/A | 0 | ไบโอราด แลบบอราทอรีส์ |
| 19 | Hexane,AR grade | 110-54-3 | 2.5 L | 1 | 2017-12-15 | 2017-12-15 | N/A | 0 | คอมมอนกรุ๊พ |
| 20 | Hexane,commercial Grade | 110-54-3 | 1 ปี๊บ | 1 | 2017-12-15 | 2017-12-15 | N/A | 0 | คอมมอนกรุ๊พ |
| 21 | Iodine resublimed | 7553-56-2 | 250 g | 1 | 2017-09-28 | 2017-09-28 | N/A | 0 | อิคิอมาร์ |

สารเคมีปี 2017-2018 | สารเคมีปี 2019-2020 | สารเคมีปี 2021-2022 | ⊕

**รูปที่ 4.2** รายการสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

(2) บันทึกข้อมูลการจ่ายออกสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ

(3) ตรวจสอบวันหมดอายุของสารเคมีแต่ละตัว และมีการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ เช่น ตรวจสอบสารเคมีทุก ๆ ครึ่งปี เพื่อตรวจสอบการเสื่อมสภาพของสารเคมี หรือสภาพของภาชนะบรรจุ

(4) การใช้สารเคมีเป็นลักษณะ “ เข้าก่อนออกก่อน (First in, first out) ” เพื่อป้องกันการหมดอายุของสารเคมี และช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากสารเคมีหมดอายุ

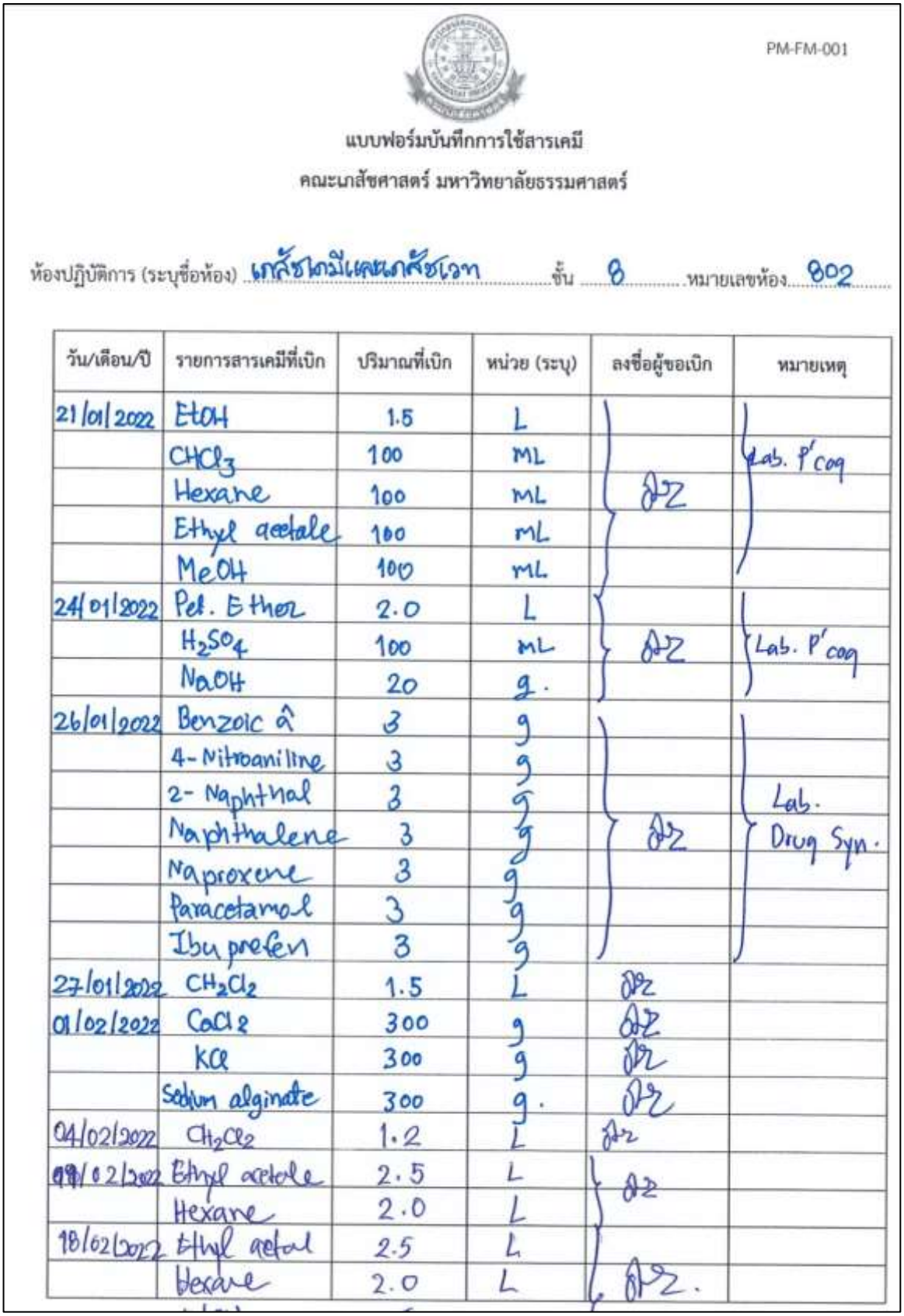
(5) จัดทำรายงานแสดงความเคลื่อนไหวของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ เช่น บันทึกข้อมูลการจ่ายออกสารเคมีในห้องปฏิบัติการ ปริมาณการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการ ปริมาณสารเคมีคงเหลือในคลังสารเคมีกลาง สถานที่จัดเก็บสารเคมี เป็นต้น

รายการสารเคมีสำหรับปฏิบัติการเภสัชเคมีและเภสัชเวท (คลังย่อย)

| ลำดับ | รายการ | Cas No | ยี่ห้อ | ขนาด | จำนวน (ขวด) | วันที่เบิกจ่ายจากคลังใหญ่ | วันที่รับเข้า | สถานที่เก็บ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,3 Dinitrobenzene | 99-65-0 | Sigma | 25 g | 1 | 6/1/2017 | 6/1/2017 | Dessicator |
| 2 | 3,5 Dinitrobenzoic acid | 99-34-3 | Acros | 250 g | 1 | 6/1/2017 | 6/1/2017 | ห้องปฏิบัติการชั้น 8 |
| 3 | 4-Dimethylaminopyrine | 1122-58-3 | Acros | 25 g | 1 | 6/1/2017 | 6/1/2017 | ห้องปฏิบัติการชั้น 8 |
| 4 | Antimony Trichloride | 10025-91-9 | Loba | 250 g | 1 | 30/1/2017 | 30/1/2017 | Dessicator |
| 5 | Atropine | 51-55-8 | Acros | 5 g | 1 | 30/1/2017 | 30/1/2017 | Dessicator |
| 6 | Barium chloride | 10361-37-2 | Carlo | 1 Kg | 1 | 30/1/2017 | 30/1/2017 | ห้องปฏิบัติการชั้น 8 |
| 7 | Bromophenol blue | 115-39-9 | Carlo | 5 g | 1 | 30/12017 | 30/12017 | Dessicator |
| 8 | Caffeine | 58-08-2 | Sigma | 100 g | 1 | 15/9/2017 | 15/9/2017 | Dessicator |
| 9 | Calcium chloride | 10043-52-4 | Unilab | 500 g | 1 | 15/9/2017 | 15/9/2017 | ห้องปฏิบัติการชั้น 8 |
| 10 | Cinchonine | 118-10-5 | Carlo | 10 g | 1 | 15/9/2017 | 15/9/2017 | Dessicator |

**รูปที่ 4.3** บันทึกข้อมูลการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[33] ดัดแปลงจาก : วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 21-22. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459



PM-FM-001

แบบฟอร์มบันทึกการใช้สารเคมี

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ห้องปฏิบัติการ (ระบุชื่อห้อง) เภสัชเคมีและเภสัชเวท ชั้น 8 หมายเลขห้อง 802

| วัน/เดือน/ปี | รายการสารเคมีที่เบิก | ปริมาณที่เบิก | หน่วย (ระบุ) | ลงชื่อผู้ขอเบิก | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| 21/01/2022 | EtOH | 1.5 | L | | |
| | $CHCl_3$ | 100 | ML | | Lab. P'Coq |
| | Hexane | 100 | ML | | |
| | Ethyl acetate | 100 | mL | | |
| | MeOH | 100 | mL | | |
| 24/01/2022 | Pet. Ether | 2.0 | L | | |
| | $H_2SO_4$ | 100 | mL | | Lab. P'Coq |
| | NaOH | 20 | g. | | |
| 26/01/2022 | Benzoic â | 3 | g | | |
| | 4-Nitroaniline | 3 | g | | |
| | 2- Naphthal | 3 | g | | Lab. |
| | Naphthalene | 3 | g | | Drug Syn. |
| | Naproxene | 3 | g | | |
| | Paracetamol | 3 | g | | |
| | Ibuprofen | 3 | g | | |
| 27/01/2022 | $CH_2Cl_2$ | 1.5 | L | | |
| 01/02/2022 | $CaCl_2$ | 300 | g | | |
| | KCl | 300 | g | | |
| | Sodium alginate | 300 | g. | | |
| 04/02/2022 | $CH_2Cl_2$ | 1.2 | L | | |
| 08/02/2022 | Ethyl acetate | 2.5 | L | | |
| | Hexane | 2.0 | L | | |
| 18/02/2022 | Ethyl acetal | 2.5 | L | | |
| | Hexane | 2.0 | L | | |

**รูปที่ 4.4** บันทึกการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

**3. การแยกประเภทของสารเคมี**

(1) การแยกตามสถานะของสารเคมีเป็น ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เช่น ของแข็งไวไฟ ของแข็งทำปฏิกิริยาว่องไวกับน้ำ ของเหลวออกซิไดซ์ ของเหลวที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ก๊าซบรรจุท่ออัดความดัน

(2) การแยกตามความเป็นอันตราย แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทของสาร คือ สารเคมีที่ไวไฟ (Flammable and Combustible) และสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosives) ดังต่อไปนี้ [34]

**(2.1) วัตถุไวไฟ (Flammable Substances)** หมายถึง วัตถุที่ง่ายต่อการติดไฟและเผาไหม้ในที่ที่มีอากาศ **ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid)** หมายถึง ของเหลวที่มีจุดวาบไฟ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 37.8 ˚C **ของเหลวติดไฟได้ (Combustible Liquid)** หมายถึง ของเหลวที่มีจุดวาบไฟสูงกว่า หรือเท่ากับ 37.8 ˚C บางกรณีมีการแยกประเภทสารไวไฟ ออกเป็นของแข็งและแก๊ส ตัวอย่างของแก๊สไวไฟ เช่น Acetylene, Ethylene Oxide และ Hydrogen เป็นต้น ในกลุ่มของสารเคมีที่ไวไฟ ยังสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ดังนี้

***(2.1.1) สารเคมีที่ระเบิดได้ (Explosive)*** สารเคมีที่ก่อให้เกิดการระเบิดเมื่อได้รับความร้อน แสง หรือตัวเร่ง (catalyst) ได้ที่พบในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ สารประกอบในกลุ่ม nitrate, chlorate, perchlorates นอกจากนั้นสารประกอบของโลหะ เช่น ผงแมกนีเซียม (Mg powder) หรือผงสังกะสี (Zn powder) เมื่อผสมกับ อากาศจะสามารถระเบิดได้เช่นกัน

***(2.1.2) สารเคมีที่ติดไฟเองได้ (Pyrophorics)*** สารเคมีกลุ่ม Pyrophorics ตามมาตรฐานของ USOSHA ได้แก่สารเคมีที่สามารถติดไฟ (Ignition) ได้เองที่อุณหภูมิเท่ากับหรือต่ำกว่า 54.4˚C สารในกลุ่มนี้มักทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ (Water Reactive) และติดไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำหรืออากาศชื้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะเร็วหรือช้า ขึ้นกับชนิดของสารเคมี สารเคมีบางตัวสามารถติดไฟขึ้นเองได้เมื่ออุณหภูมิภายนอกถึงจุดสันดาปของสารเคมีนั้น โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย สารเคมีเหล่านี้ได้แก่ Sodium, Potassium, Phosphorus เป็นต้น

***(2.1.3) สารที่ไวต่อการทำปฏิกิริยากับน้ำ (Water Reactive Substances)*** สารเคมีที่ไวต่อปฏิกิริยา กับน้ำเกิดปฏิกิริยารุนแรง โดยเฉพาะเมื่อมีน้ำอยู่จำกัด สารเคมีในกลุ่มนี้ เช่น สาร Alkali และ สาร Alkali Earth เช่น Potassium, Calcium สารในกลุ่ม Anhydrous Metal Halides เช่น $AlBr_3$, $GeCl_2$ เป็นต้น

***(2.1.4) สารเคมีที่เกิดเปอร์ออกไซด์ (Peroxidizable Substances)*** สารเคมีในกลุ่มนี้ ทำปฏิกิริยาอย่างช้า ๆ กับออกซิเจนในอากาศ โดยมีแสงและความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดเป็นสารเปอร์ออกไซด์ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการระเบิดรุนแรงได้ การนำสารเคมีในกลุ่มนี้มาใช้ต้องแน่ใจว่าปราศจากสารเปอร์ออกไซด์

**(2.2) สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosives)** สารในกลุ่มนี้ ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ทำลายเยื่อบุผิวหนัง และเยื่อบุตา สารในกลุ่มนี้ที่สำคัญ ได้แก่ กรดแก่-ด่างแก่ สารที่ดูดน้ำ (Dehydrating Agent) และสารออกซิไดซ์ (Oxidizing Agent)

***(2.2.1) กรดแก่ (Strong Acid)*** หรือกรดเข้มข้นทุกชนิด สามารถก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง และเยื่อบุตา เฉพาะอย่างยิ่งกรดไนตริก ($HNO_3$) กรดโครมิก ($H_2CrO_4$) และกรดไฮโดรฟลูออริก (HF) ทั้งนี้การ เคลื่อนย้ายกรดเหล่านี้ควรใส่ถุงมือยาง ผ้ายางกันเปื้อน รวมทั้งควรใส่หน้ากากป้องกันไอระเหย

***(2.2.2) ด่างแก่ (Strong Base)*** เช่น NaOH, KOH, conc. $NH_3$ สารเหล่านี้มีฤทธิ์ระคายเคืองตาสูง ดังนั้นการเคลื่อนย้ายสารเคมีในกลุ่มนี้ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันเช่นเดียวกันกับการเคลื่อนย้ายกรดแก่

***(2.2.3) สารที่ดูดน้ำ (Dehydrating Agent)*** สารเคมีในกลุ่มนี้ที่สำคัญ ได้แก่ Sulfuric Acid, Sodium Hydroxide, Phosphorus Pentoxide และ Calcium Oxide สารเหล่านี้หากสัมผัสผิวหนัง ก่อให้เกิดอาการไหม้ของผิวหนังได้

***(2.2.4) สารออกซิไดซ์ (Oxidizing Agent)*** ได้แก่ สารที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน (Electron Acceptor) ในปฏิกิริยาหรืออีกความหมายหนึ่งเป็นตัวให้ออกซิเจน สารเคมีในกลุ่มนี้ เช่น สารประกอบ Hypochlorite, Permanganate และเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น เนื่องจากสารเคมีในกลุ่มนี้เป็นตัวให้ออกซิเจน จึงสามารถเป็นตัวเร่งให้เกิดการสันดาปหรือเผาไหม้ได้

(3) การแยกตามความเข้ากันได้/ไม่ได้ ซึ่งสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (Incompatible Chemicals) ต้องจัดเก็บ ให้ห่างกันเพราะหากสารสัมผัสกันจะเกิดอันตรายจากการที่สารทำปฏิกิริยากันก่อให้เกิดความร้อนสูงจนลุกไหม้หรือระเบิด หรือให้แก๊สพิษออกมาได้ ตัวอย่างสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ต้องเก็บแยกจากกัน แสดงในตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** ตัวอย่างสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ ต้องเก็บแยกจากกัน [35], [36]

| สารเคมี | เก็บแยกจาก |
|---|---|
| Acetic acid | Chromic acid, nitric acid, perchloric acid, peroxides, permanganates and other oxidizers |
| Acetone | Concentrated nitric and sulfuric acid mixtures, and strong bases |
| Acetylene | Chlorine, bromine, copper, fluorine, silver, mercury |
| Alkali metals | Water, carbon tetrachloride or other chlorinated hydrocarbons, carbon dioxide, halogens |
| Ammonia, anhydrous | Mercury, chlorine, calcium hypochlorite, iodine, bromine, hydrofluoric acid |
| Ammonium nitrate | Acids, metal powders, flammable liquids, chlorates, nitrites, sulfur, finely divided organic or combustible materials |
| Aniline | Nitric acid, hydrogen peroxide |
| Arsenic materials | Any reducing agent |
| Azides | Acids |

| สารเคมี | เก็บแยกจาก |
|---|---|
| Bromine | Same as chlorine |
| Calcium oxide | Water |
| Carbon (activated) | Calcium hypochlorite, all oxidizing agents |
| Carbon tetrachloride | Sodium |
| Chlorates | Ammonium salts, acids, metal powders, sulfur, finely divided organic or combustible materials |
| Chromic acid and Chromium trioxide | Acetic acid, naphthalene, camphor, glycerol, glycerin, turpentine, alcohol, flammable liquids in general |
| Chlorine | Ammonia, acetylene, butadiene, butane, methane, propane (or other petroleum gases), hydrogen, sodium carbide, turpentine, benzene, finely divided metals |
| Chlorine dioxide | Ammonia, methane, phosphine, hydrogen sulfide |
| Copper | Acetylene, hydrogen peroxide |
| Cumene hydroperoxide | Acids, organic or inorganic |
| Cyanides | Acids |
| Flammable liquids | Ammonium nitrate, chromic acid, hydrogen peroxide, nitric acid, sodium peroxide, halogens |
| Hydrocarbons | Fluorine, chlorine, bromine, chromic acid, sodium peroxide |
| Hydrocyanic acid | Acids |
| Hydrofluoric acid | Ammonia, aqueous or anhydrous, bases and silica |
| Hydrogen peroxide | Copper, chromium, iron, most metals or their salts, alcohols, acetone, organic materials, aniline, nitromethane, flammable liquids |
| Hydrogen sulfide | Fuming nitric acid, other acids, oxidizing gases, acetylene, ammonia (aqueous or anhydrous), hydrogen |
| Hypochlorites | Acids, activated carbon |
| Iodine | Acetylene, ammonia (aqueous or anhydrous), hydrogen |
| Mercury | Acetylene, fulminic acid, ammonia |
| Nitrates | Sulfuric acid |
| Nitric acid (concentrated) | Acetic acid, aniline, chromic acid, hydrocyanic acid, hydrogen sulfide, flammable liquids, flammable gases, copper, brass, any heavy metals |
| Nitrites | Acids |
| Nitroparaffins | Inorganic bases, amines |
| Oxalic acid | Silver, mercury |
| Oxygen | Oils, grease, hydrogen, flammable liquids, solids, or gases |

| สารเคมี | เก็บแยกจาก |
|---|---|
| Perchloric acid | Acetic anhydride, bismuth and its alloys, alcohol, paper, wood, grease, and oils |
| Peroxides, organic | Acids (organic or mineral), avoid friction, store cold |
| Phosphorus (white) | Air, oxygen, alkalis, reducing agents |
| Potassium | Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water |
| Potassium chlorate and Perchlorate | Sulfuric and other acids, alkali metals, magnesium and calcium. |
| Potassium permanganate | Glycerin, ethylene glycol, benzaldehyde, sulfuric acid |
| Selenides | Reducing agents |
| Silver | Acetylene, oxalic acid, tartaric acid, ammonium compounds, fulminic acid |
| Sodium | Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water |
| Sodium nitrite | Ammonium nitrate and other ammonium salts |
| Sodium peroxide | Ethyl or methyl alcohol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, carbon disulfide, glycerin, ethylene glycol, ethyl acetate, methyl acetate, furfura |
| Sulfides | Acids |
| Sulfuric acid | Potassium chlorate, potassium perchlorate, potassium permanganate (or compounds with similar light metals, such as sodium, lithium, etc.) |
| Tellurides | Reducing agents |

(4) การแยกตามการติดฉลากและข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารเคมีตามระบบ (Globally Harmonized System, GHS) โดยใช้สัญลักษณ์แสดง ความเป็น อันตราย และระดับความรุนแรงของอันตราย จากสารเคมีซึ่งแบ่งความเป็นอันตราย เป็น 3 ด้านคือ ด้านกายภาพ ด้านสุขภาพ และด้านสิ่งแวดล้อม

---

(34) วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 20-21. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

(35) กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2563). *คู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ.* กรุงเทพ ฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 24-25. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.dss.go.th/images/ohm/lab-safety.pdf

(36) โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2557). *คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 1.* กรุงเทพ ฯ : ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารละของเสียอันตราย กระทรวงศึกษาธิการ.หน้า ภ2-17-19. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://cste.sut.ac.th/2014/wp-content/uploads/2014/06/ESPReL-Book2.pdf

**4. การทำฉลากและสัญลักษณ์แสดงระดับอันตราย**

(1) ทำฉลากสารเคมีที่รับเข้ามา โดยการตรวจสอบความเรียบร้อยของฉลากสารเคมี และทำการตรวจสอบสารเคมีที่ใช้แล้วหรือเก็บไว้นาน ๆ ว่าฉลากที่ติดข้างขวดมีการหลุดออก หรือเปื่อยยุ่ย เลอะเลือน ไม่ชัดเจน หากฉลากมีการชำรุดเสียหาย ให้ทำการติดฉลากสารเคมีนั้นใหม่

**รูปที่ 4.5** การติดฉลากสารเคมีที่รับเข้ามา

(2) เมื่อมีการถ่ายเทสารเคมีออกจากขวดเดิมจะต้องเขียนชื่อสารเคมี บริษัทผู้ผลิต เกรด อย่างชัดเจนติดบนสารขวดใหม่ เพื่อป้องกันการใช้สารเคมีผิดพลาด

(3) ติดสัญลักษณ์แสดงระดับความเป็นอันตรายของสารเคมี ตามระบบ GHS เช่น สารไวไฟ สารระเบิดได้ สารมีฤทธิ์กัดกร่อน สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

(4) ติดฉลากสารเคมีตามคุณสมบัติของสารเคมี โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มสี คือ

สีแดง แทน สารเคมีไฟไว

สีน้ำเงิน แทน สารเคมีที่เป็นพิษหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

สีขาว แทน สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน

สีเหลือง แทน สารเคมีที่ไวต่อปฏิกิริยาหรือสารเคมีที่ระเบิดได้

สีเขียว แทน สารเคมีที่มีผลเป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมไม่มาก แต่ยังคงต้องระมัดระวังในการใช้ และการปล่อยทิ้งต่อสิ่งแวดล้อม

ก

ข

**รูปที่ 4.6** (ก) การติดฉลากสารเคมีและการเก็บสารเคมีที่ถ่ายเทออกจากขวดสารเคมีเดิม
(ข) การติดสัญลักษณ์แสดงระดับความเป็นอันตรายของสารเคมี

**5. การจัดเก็บสารเคมีและการขนย้ายสารเคมี** (37), (38)

**(1) การจัดเก็บสารเคมี**

ข้อปฏิบัติในการจัดเก็บสารเคมี มีดังนี้

(1.1) แยกสารเคมีตามลักษณะทางกายภาพ คือของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เพื่อจัดเก็บในบริเวณที่แยกจากกัน

(1.2) แยกสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ออกจากกันอย่างเด็ดขาด ดังตารางที่ 4.2

(1.3) แยกสารเคมีตามประเภทสารเคมีอันตราย ตามระบบ GHS และปฏิบัติตามคำแนะนำ MSDS ของสารนั้น ๆ

(1.4) สารเคมีในกลุ่มเดียวกันเก็บเรียงตามตัวอักษร ดังรูปที่ 4.6 (ข)

(1.5) แยกการเก็บสารเคมีตามประเภทอันตราย จากนั้นจึงค่อยวางเรียงตามลำดับตัวอักษร ดังรูปที่ 4.6 (ก)-(ข)

(1.6) เก็บสารเคมีไวไฟในตู้เฉพาะที่ป้องกันการติดไฟ ดังรูปที่ 4.7

(1.7) เก็บสารเคมีกัดกร่อนในตู้แยกหรือชั้นวางโดยเฉพาะ และต้องมีภาชนะรองรับที่ทนต่อการกัดกร่อน เพื่อป้องกันการหก หรือรั่วไหลของสารเคมี ดังรูปที่ 4.8

(1.8) เก็บถังแก๊สในห้องปฏิบัติการต้องมีอุปกรณ์ยึดที่แข็งแรง ถังแก๊สทุกถังต้องมีสายคาดหรือโซ่ยึดกับผนังโต๊ะปฏิบัติการ หรือที่รองรับอื่นๆ ที่สามารถป้องกันอันตรายให้กับผู้ปฏิบัติงานในบริเวณใกล้เคียง จากน้ำหนักของถังแก๊สที่ล้มมาทับได้ ดังรูปที่ 4.9

(1.9) การเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลวในตู้เย็นและตู้แช่แข็ง ขวดสารเคมีต้องมีภาชนะรองรับ (Secondary Container) ที่เหมาะสม เช่น ถาดพลาสติก และภาชนะรองรับต้องสามารถป้องกันการหกหรือ รั่วไหลของสารเคมีได้ หรือสามารถรองรับปริมาณสารเคมีที่อยู่ในขวดได้อย่างเพียงพอหากเกิดการหกหรือรั่วไหล

(1.10) ไม่เก็บขวดสารเคมีไว้บนหิ้งหรือโต๊ะปฏิบัติการ ยกเว้นกรณีขวดสารเคมีที่เตรียมขึ้นเอง สำหรับการทดลอง เช่น Stock Solution

(1.11) ไม่ควรเก็บสารเคมีในบริเวณทางเดิน บันได หรือวางบนพื้น ควรเก็บในพื้นที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะ

(1.12) ไม่วางสารเคมีใกล้ท่อระบายน้ำ ใต้หรือในอ่างน้ำ หากจำเป็นต้องมีภาชนะรองรับเพื่อป้องกันสารเคมีรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม

(1.13) ในกรณีที่จำเป็นต้องวางขวดหรือภาชนะบรรจุสารเคมีบนพื้นห้องปฏิบัติการ ต้องมีภาชนะ รองรับที่มีความจุมากกว่าปริมาณรวมของสารเคมีที่มีอยู่ในภาชนะทุกใบ และไม่วางเกะกะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและทางเดิน ในกรณีภาชนะเป็นแก้วต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่แตกได้โดยง่าย

(1.14) ไม่ควรเก็บสารเคมีบนชั้นในระดับที่เหนือระดับสายตาขึ้นไป และไม่ควรวางขวดสารเคมีซ้อนกันในแนวตั้ง

(1.15) ไม่เก็บสารเคมีไว้ในตู้ดูดควัน

(1.16) เก็บสารที่ติดไฟง่ายออกห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ

(1.17) เก็บสารไวปฏิกิริยาต่อน้ำออกห่างจากสปริงเกอร์

(1.18) เก็บสารเคมีเข้าที่ ภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานทุกครั้ง

(1.19) รวบรวมและจัดทำแฟ้มเอกสารด้านความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS) โดยเรียงตาม ตัวอักษร เพื่อง่ายต่อการสืบค้น

---

[37] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 21-22. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

[38] กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2563). *คู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ.* กรุงเทพ ฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 21-23. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.dss.go.th/images/ohm/lab-safety.pdf

การจัดเก็บสารเคมีแยกตามประเภทความเป็นอันตราย ได้ดังนี้

**1) การจัดเก็บสารไวไฟ** [39]

- สารไวไฟต้องเก็บให้ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ
- สารไวไฟต้องเก็บให้พ้นจากแสงอาทิตย์
- ในห้องปฏิบัติการต้องมีการกำหนดบริเวณการจัดเก็บสารไวไฟไว้โดยเฉพาะ และไม่นำสารอื่นมาเก็บไว้ในบริเวณที่เก็บสารไวไฟ
- ต้องไม่เก็บสารไวไฟไว้ในภาชนะที่ใหญ่เกินจำเป็น เช่น ในภาชนะขนาดใหญ่เกิน 20 ลิตร
- ห้ามเก็บสารไวไฟหรือสารที่ไหม้ไฟได้ในห้องปฏิบัติการไว้มากกว่า 50 ลิตร
- ในกรณีที่ภายในห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องเก็บสารไวไฟหรือสารที่ไหม้ไฟได้ไว้มากกว่า 50 ลิตร ต้องเก็บไว้ในตู้เฉพาะที่ใช้สำหรับเก็บสารไวไฟ หากต้องเก็บในที่เย็น ตู้เย็นที่ใช้เก็บต้องมีระบบป้องกันการเกิดประกายไฟหรือปัจจัยอื่นๆ ที่อาจทำให้เกิดการติดไฟหรือระเบิดได้ (Explosion–Proof Refrigerator)
- ห้ามเก็บสารไวไฟในตู้เย็นสำหรับใช้ในบ้าน เนื่องจากภายในตู้เย็นที่ใช้ในบ้านไม่มีระบบป้องกันการติดไฟ และยังมีวัสดุหลายอย่างที่เป็นสาเหตุให้เกิดการติดไฟได้ เช่น หลอดไฟภายในตู้เย็น เป็นต้น

**ตารางที่ 4.3** ตัวอย่างจุดวาบไฟ และจุดชวาล ของสารเคมีบางชนิด [39]

| สารเคมี | *จุดวาบไฟ °C | *จุดชวาล °C |
|---|---|---|
| n-hexane | -22.7 | 260 |
| Acetone | -9.4 | 537 |
| Methanol | 12.2 | 464 |
| Ethanol | 12.7 | 422 |

* **จุดวาบไฟ (Flash point)** หมายถึง อุณหภูมิต่ำสุดที่ของเหลว หรือของแข็งติดไฟโดยอาศัยประกายไฟ
* **จุดชวาล (Autoignition point)** หมายถึงอุณหภูมิต่ำสุดที่ของเหลวหรือของแข็งติดไฟโดยไม่ต้องอาศัยประกายไฟ

**รูปที่ 4.7** ตู้เก็บสารเคมีไวไฟ

**2) การจัดเก็บสารกัดกร่อน** [39]

- ห้ามเก็บขวดสารกัดกร่อน (ทั้งกรดและเบส) ขนาดใหญ่ (ปริมาณมากกว่า 1 ลิตร หรือ 1.5 กิโลกรัม) ไว้ในระดับที่สูงเกิน 60 เซนติเมตร

- ห้ามเก็บขวดสารกัดกร่อน (ทั้งกรดและเบส) ทุกชนิดเหนือกว่าระดับสายตา

- ขวดกรดต้องเก็บไว้ในตู้ไม้หรือตู้สำหรับเก็บกรดโดยเฉพาะที่ทำจากวัสดุป้องกันการกัดกร่อน เช่น พลาสติก หรือวัสดุอื่นๆ ที่เคลือบด้วยอีพ๊อกซี่ (Epoxy Enamel) และมีภาชนะรองรับ เช่น ถาดพลาสติก หรือมีวัสดุห่อหุ้มป้องกันการรั่วไหล

- การเก็บขวดกรดขนาดเล็ก (ปริมาณไม่เกิน 1 ลิตร หรือ 1.5 กิโลกรัม) บนชั้นวาง ต้องมีภาชนะรองรับ เช่น ถาดพลาสติก หรือมีวัสดุห่อหุ้มป้องกันการรั่วไหล

**รูปที่ 4.8** ตู้เก็บสารเคมีประเภทกัดกร่อน

**3) การจัดเก็บแก๊ส** [39]

- การเก็บถังแก๊สในห้องปฏิบัติการต้องมีอุปกรณ์ยึดที่ แข็งแรง ถังแก๊สทุกถังต้องมีสายคาดหรือโซ่ยึดกับผนังโต๊ะปฏิบัติการ หรือที่รองรับอื่นๆ ที่สามารถป้องกันอันตรายให้กับผู้ปฏิบัติงานในบริเวณใกล้เคียงจาก น้ำหนักของถังแก๊สที่ล้มมาทับได้ โดยทั่วไปสายยึดต้องคาดเหนือกึ่งกลางถัง ใน ระดับประมาณ 2/3 ของถัง

- ถังแก๊สทุกถังต้องมีที่ปิดครอบหัวถัง ถังแก๊สที่ไม่ได้สวมมาตรวัดต้องมีฝาปิดครอบหัวถังที่มี สกรูครอบอยู่เสมอ ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายจากแก๊สภายในถังพุ่งออกมาอย่างรุนแรงหากวาล์วควบคุมที่คอถังเกิด ความเสียหาย

- ห้ามเก็บถังแก๊สเปล่ารวมอยู่กับถังแก๊สที่มีแก๊ส และต้องติดป้ายระบุไว้อย่างชัดเจนว่าเป็นถังแก๊สเปล่า หรือถังแก๊สที่มีแก๊ส

- เก็บถังแก๊สในที่แห้ง อากาศถ่ายเทได้ดี ห่างจากความร้อน ประกายไฟ แหล่งกำเนิดไฟ วงจรไฟฟ้า

- ถังแก๊สที่บรรจุสารอันตรายหรือสารพิษ ต้องเก็บในตู้เก็บถังแก๊สโดยเฉพาะที่มีระบบระบายอากาศ หรือหากเป็นถังแก๊สขนาดเล็ก (Lecture Cylinders หรือ 4–L Tanks) ต้องเก็บไว้ในตู้ควันและห้ามเก็บเกิน 2 ถัง

- เก็บถังแก๊สออกซิเจนห่างจากถังแก๊สเชื้อเพลิง (เช่น Acetylene) แก๊สไวไฟ และวัสดุไหม้ไฟ ได้ (Combustible Materials) อย่างน้อย 6 เมตร หรือบังด้วยฉาก/ผนังกั้นที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟที่มี ความสูงอย่างน้อย 1.5 เมตร และสามารถหน่วงไฟได้อย่างน้อยครึ่งชั่วโมง

**รูปที่ 4.9** การเก็บถังแก๊สโดยมีโซ่ยึดติดกับผนังห้อง

**4) การจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา** [40]

สารที่ไวต่อปฏิกิริยาสามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ ดังนี้

▪ **สารที่ไวต่อปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (Polymerization Reactions)** เช่น Styrene สารในกลุ่มนี้เมื่อเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันจะทำให้เกิดความร้อนสูงหรือไม่สามารถควบคุมการปลดปล่อยความร้อนออกมาได้

▪ **สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อสัมผัสน้ำ (Water Reactive Materials)** เช่น Alkali Metals (Lithium, Sodium, Potassium) Silanes, Magnesium, Zinc, Aluminum รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์โลหะ เช่น Alkylaluminiums, Alkylithiums เป็นต้น สารกลุ่มนี้เมื่อสัมผัสกับน้ำจะปลดปล่อยความร้อนออกมาทำให้เกิดการลุกติดไฟขึ้น ในกรณีที่ตัวสารเป็นสารไวไฟหรือทำให้สารไวไฟที่อยู่ใกล้เคียงลุกติดไฟ นอกจากนี้อาจจะทำให้เกิดการปลดปล่อยสารไวไฟ สารพิษ ไอของออกไซด์ของโลหะ กรด แก๊สที่ทำให้เกิดการออกซิไดซ์ได้ดี

▪ **ส า ร Pyrophoric** ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอินทรีย์โลหะ (Organometallics) ซึ่งสารกลุ่มนี้เมื่อสัมผัสกับอากาศจะทำให้เกิดการลุกติดไฟ เช่น tert–butyllithium, Diethyl zinc, Triethylaluminum.

▪ **สารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ (Peroxide–Forming Materials)** หมายถึง สารที่เมื่อทำปฏิกิริยากับ อากาศ ความชื้น หรือสิ่งปนเปื้อนต่างๆ แล้วทำให้เกิดสารเปอร์ออกไซด์ เช่น Ether, Dioxane, Sodium Amide, Tetrahydrofuran (THF) เป็นต้น สารเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่ไม่เสถียร สามารถทำให้เกิดการระเบิดได้เมื่อมีการ สั่นสะเทือน แรงเสียดทาน การกระแทก ความร้อน ประกายไฟ หรือ แสง

▪ **สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อเกิดการเสียดสีหรือกระทบกระแทก (Shock–Sensitive Materials)** เช่น สารที่มีหมู่ไนโตร (Nitro), เกลือ Azides, Perchlorates เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีส่วนประกอบของ สารอินทรีย์อยู่ด้วย เมื่อสารกลุ่มนี้ถูกเสียดสีหรือกระทบกระแทกจะทำให้เกิดการระเบิดได้

**ข้อกำหนดในการจัดเก็บ** [39]

1. มีการกำหนดพื้นที่ในห้องปฏิบัติการไว้เป็นสัดส่วนต่างหาก เพื่อแยกเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยาต่าง ๆ (พอลิเมอไรเซชัน สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อสัมผัสน้ำ สาร Pyrophoric หรือ สารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ และสารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อเกิดการเสียดสีหรือกระทบกระแทก) โดยหลีกเลี่ยงสภาวะที่ทำให้สารเกิดปฏิกิริยา เช่น น้ำ แสง ความร้อน วงจรไฟฟ้า ฯลฯ ตัวอย่างเช่น สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อสัมผัสน้ำต้องเก็บให้ห่างจากอ่างน้ำ ฝักบัวฉุกเฉิน เป็นต้น

2. ตู้เก็บสารไวต่อปฏิกิริยาต่างๆ ต้องมีการติดคำเตือนชัดเจน เช่น “สารไวต่อปฏิกิริยา-ห้ามใช้ น้ำ” เป็นต้น

3. เก็บสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ห่างจากความร้อน แสง และแหล่งกำเนิดประกายไฟ ภาชนะบรรจุสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ต้องมีฝาหรือจุกปิดที่แน่นหนา เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสอากาศ

4. ห้ามเก็บสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ในภาชนะที่มีฝาเกลียวหรือฝาแก้ว เนื่องจากแรงเสียด ทานขณะเปิดอาจทำให้เกิดการระเบิดได้ อาจใช้เป็นขวดพลาสติกที่เป็นฝาเกลียวแทน

**5) การจัดการสารเคมีที่เป็นสารพิษ** [39]

การพิจารณาระดับความเป็นพิษของสารเคมีอาจพิจารณาจากค่า TLV (Threshold Limit Values) หรือ PEL (Permissible Exposure Limits) ซึ่งกำหนดระดับความเข้มข้นของสารเคมีสูงสุดที่มีได้ในอากาศ โดยปกติ สารเคมีถูกจัดเป็นสารพิษ เมื่อมีค่า TLV หรือ PEL ต่ำกว่า 50 ppm นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความเป็นพิษ ของสารเคมีจากค่า $LD_{50}$ (Lethal Dose) หรือ $LC_{50}$ (Lethal Concentration) โดยที่ $LD_{50}$ เป็นการระบุความ เข้มข้นของสารเคมีที่ให้สัตว์ทดลองตายลง 50% โดยสัตว์ทดลองได้รับสารเคมีนั้นโดยการกิน การฉีด หรือการดูด ซึม หรือการหายใจ ขณะที่ $LC_{50}$ เป็นการระบุความเข้มข้นของสารเคมีที่ให้สัตว์ทดลองตายโดยการหายใจเท่านั้น ปกติค่าเหล่านี้จะมีระบุอยู่ในข้อมูล MSDS ของสารเคมีนั้น ๆ

**ตารางที่ 4.4** ระดับความเป็นพิษของสารเคมีพิจารณาจากค่า $LD_{50}$หรือ $LC_{50}$ [39]

| ระดับความเป็นพิษ | การกิน (มก./กก.) * | ทางลมหายใจ | การดูดซึม (มก./กก.)* |
|---|---|---|---|
| รุนแรง | <=1 | <10 ppm | <=5 |
| มาก | 1-50 | 10-100 ppm | 5-50 |
| ปานกลาง | 50-500 | 100-1,000 ppm | 50-500 |
| น้อย | 500-5,000 | 1,000-10,000 ppm | 500-5,000 |

หมายเหตุ * หมายถึง น้ำหนักเป็น มก.ของสารเคมี ต่อน้ำหนัก 1 กก.ของสัตว์ทดลอง

ทั้งนี้การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารพิษ ต้องทำในตู้ดูดควันเท่านั้น รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เครื่องป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม

**6) การจัดการสารที่ก่อมะเร็ง** [39]

ข้อมูลเกี่ยวกับสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) สามารถสืบค้นได้จากหน่วยงานที่ศึกษา และทำวิจัยเกี่ยวกับมะเร็ง ที่สำคัญ ได้แก่ IARC (The International Agency for Research on Cancer) ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้ องค์กรอนามัยโลก (World Health Organization) ทั้งนี้ IARC ได้แบ่งสารก่อมะเร็งออกเป็นหลายหมวดหมู่ ขึ้นอยู่กับความสามารถก่อมะเร็งของสารนั้นๆ รายชื่อสารเคมีที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง ซึ่งสามารถตรวจค้นได้ที่ http://www.iarc.fr นอกจากนี้อาจสืบค้นสารก่อมะเร็งได้จาก http://www.cdc.gov/niosh/npotocca.html ซึ่งเป็นเว็บไซต์ของสถาบันความปลอดภัยในอาชีพและสุขภาพแห่งชาติ(NIOSH)

**ตารางที่ 4.5** สารก่อให้เกิดมะเร็งตามมาตรฐาน NIOSH ที่พบในห้องปฏิบัติการ [39]

| ชนิด | วัตถุประสงค์ในการใช้ |
|---|---|
| แคดเมี่ยมผง | วิเคราะห์ไนเตรทในน้ำ |
| ใยแก้ว (Glass Wool)* | วิเคราะห์ไนเตรทในน้ำ |
| Chloroform | สกัด DNA ในการทำ PCR |
| Potassium dichromate | วิเคราะห์organic carbon ในดิน<br>วิเคราะห์ COD ในน้ำ |
| Formaldehyde | รักษาโรคพาราสิตปลา |

*จัดอยู่ในกลุ่ม 2B ตามมาตรฐานของ IARC

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารก่อมะเร็ง ควรทำในพื้นที่ที่กำหนดไว้ให้โดยเฉพาะ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวต้องมีขอบเขตที่แน่ชัด และมีป้ายประกาศที่ชัดเจน การปฏิบัติงานทำได้เฉพาะบุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับสารก่อมะเร็งเท่านั้น การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารก่อมะเร็ง ควรใช้สารก่อมะเร็งในปริมาณที่น้อยที่สุดเท่าที่ กำหนดในคู่มือปฏิบัติงานเท่านั้น รวมทั้งควรทำความสะอาดพื้นที่ทำงานทุกครั้งภายหลังการปฏิบัติงาน

**(2) การขนย้ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการ** [41], [42]

ข้อปฏิบัติในการขนย้ายสารเคมีมีดังนี้

(2.1) ผู้ที่ทำการขนย้ายสารเคมีต้องสวมถุงมือแว่นตานิรภัยเสื้อกาวน์และอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่จำเป็นอื่น ๆ สำหรับการขนย้ายสารเคมี

(2.2) ตรวจสอบฉลากสารเคมีว่าชัดเจนและถูกต้อง

(2.3) ตรวจสอบฝาภาชนะที่ใช้บรรจุสารเคมีให้สนิทก่อนและขณะขนย้าย หากจำเป็นอาจปิดทับด้วยแผ่นพาราฟิล์ม

(2.4) ใช้ตะกร้า หรือภาชนะรองรับ (Secondary Container) ในการเคลื่อนย้ายสารเคมี โดยต้องเป็นภาชนะที่ไม่แตกหักง่าย ทำมาจากยาง เหล็ก หรือพลาสติก ที่สามารถบรรจุขวดสารเคมี ดังรูปที่ 4.10 (ก)

(2.5) เคลื่อนย้ายสารเคมีที่เป็นของเหลวไวไฟในภาชนะรองรับที่มีวัสดุกันกระแทก

(2.6) การขนย้ายสารเคมีจำพวกกรดด่างและตัวทำละลายให้ใช้ภาชนะที่เหมาะสม ทนต่อการการกัดกร่อน และแข็งแรง ดังรูปที่ 4.10 (ข)

(2.7) เคลื่อนย้ายสารเคมีที่เป็นของเหลวไวไฟในภาชนะรองรับที่มีวัสดุกันกระแทก

(2.8) ใช้รถเข็นที่มีแนวกั้นสูงเพียงพอที่จะกั้นขวดสารเคมีและใช้ภาชนะรองรับที่ไม่แตกหักง่ายอาจทำมาจากยาง เหล็ก อะลูมิเนียม หรือพลาสติกที่แข็งแรง และสามารถบรรจุขวดสารเคมีที่ทำการขนย้ายได้ในการขนย้ายสารเคมี ดังรูปที่ 4.10 (ค)

(2.9) หากมีการขนย้ายสารเคมีครั้งละหลายขวดพร้อมกัน ต้องมีวัสดุกันกระแทกระหว่างขวดเพื่อกันการกระทบ กันแตกหรือเกิดรอยร้าวขณะเคลื่อนย้าย

(2.10) ขนย้ายสารที่เข้ากันไม่ได้ในภาชนะรองรับที่แยกกัน หากจำเป็นให้ใช้ตัวดูดซับสารเคมีระหว่างขวดขณะ ขนย้ายสาร เช่น vermiculite (ที่ไม่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน

(2.11) ขนย้ายสารเคมีและวัตถุอันตรายอย่างระมัดระวัง หากจำเป็นต้องใช้ลิฟต์ควรใช้ลิฟต์ขนของ หลีกเลี่ยง การใช้ลิฟต์ทั่วไป

(2.12) ขนย้ายสารเคมีประเภทของเหลวไวไฟ โดยใช้ภาชนะที่ทนต่อแรงดัน

ก ข ค

**รูปที่ 4.10** ภาชนะรองรับและรถเข็นย้ายสารเคมี (ก) ภาชนะรองรับที่เป็นพลาสติก (ข) ถังยางที่ทนกรดและตัวทำละลาย (ค) รถเข็นขนย้ายสารเคมี

---

(39) วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 22-36. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

(40) โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2554) *ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา.*กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=219

(41) กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2563). *คู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ.* กรุงเทพ ฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 27-28. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.dss.go.th/images/ohm/lab-safety.pdf

(42) โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2555) *การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ.*กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=298

**6. การกำจัดสารเคมีที่หมดอายุ** [43]

สารเคมีที่หมดอายุแต่ละประเภท ควรทำการเก็บในขวดแก้วแยกจากกัน แต่ถ้าสารเคมีที่หมดอายุมีส่วนประกอบเป็นน้ำ ควรเก็บไว้ในขวดพลาสติกชนิด Polyethylene ไม่ใช้ขวดโลหะในการเก็บของเสียที่เป็นกรดหรือด่าง ภาชนะที่บรรจุของเสียควรมีจุกปิดแน่น ปิดฝาให้สนิท หลีกเลี่ยงการใช้ฝาปิดที่ไม่คงทน เช่น จุกคอร์กหรือแผ่นพาราฟิล์ม ไม่ควรใส่ของเสียในภาชนะจนเต็ม เพื่อป้องกันการขยายตัวของของเสีย ภาชนะที่ใช้บรรจุของเสียควรมีฉลากระบุ ชนิดของของเสีย พร้อมทั้งระบุวันที่เก็บของเสีย จากนั้นนำไปเก็บในสถานที่ที่จัดไว้ เพื่อรอการกำจัดต่อไป

(1) การแยกประเภทของเสีย ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการต้องคัดแยกขยะและของเสียอันตราย ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้ทำการแยกประเภทถังขยะออกเป็น 4 ส่วน คือ

(1.1) ถังขยะทั่วไป คือ ขยะที่ไม่มีการปนเปื้อนของสารเคมี

(1.2) ถังขยะที่เป็นเศษแก้ว

(1.3) ถังขยะในห้องปฏิบัติการ (ของแข็งเผาได้)

(1.4) ของเสียจากการใช้สารเคมีหรือของเสียอันตราย

(2) การคัดแยกประเภทของของเสียจากห้องปฏิบัติการ นอกจากจะทำให้การกำจัดทำได้ง่ายและปลอดภัยยิ่งขึ้นแล้ว ยังลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียอีกด้วย ไม่มีวิธีการกำจัดของเสียแบบใด แบบหนึ่งที่เหมาะสมกับของเสียทุกประเภท ดังนั้น การคัดแยกของเสียจึงทำให้สามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมตามประเภทของของเสีย ควรแยกของเสียทั่วไป ของเสียที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตรายออกจากกัน คุณสมบัติความเป็นอันตราย หลักเกณฑ์ของสารเคมีที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับต้น ๆ ได้แก่ คุณสมบัติการติดไฟ การระเบิด และการออกซิไดซ์ คุณสมบัติรองของสารที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ความเป็นพิษ การกัดกร่อน ของเสียติดเชื้อ ของเสียกัมมันตรังสี เป็นต้น โดยต้องมีการศึกษาข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีแต่ละประเภทก่อน ของเสียที่เกิดขึ้นจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ จำแนกประเภทและระดับความเป็นอันตราย ได้ดังนี้

(2.1) ของเสียประเภทที่ไม่เป็นอันตราย (Non-Hazardous Waste Stream) หรือของเสียอันตรายต่ำ

(2.1.1) ของเสียทั่วไป เช่น ถุงพลาสติก กระดาษชั่งสาร กระดาษทิชชู กระดาษปูโต๊ะภายในห้องปฏิบัติการ วัสดุที่ทำจากพลาสติก และวัสดุที่ไม่เป็นอันตราย เป็นต้น

(2.1.2) พลาสติกที่รีไซเคิลได้ (Recyclable Plastic Product) ได้แก่ ขวดพลาสติกสำหรับใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ และขวดพลาสติกสำหรับใส่สารเคมีที่ไม่มีอันตราย เป็นต้น

(2.1.3) ขวดแก้วที่มีการปนเปื้อน (Glass) ได้แก่ ขวดแก้วสำหรับเก็บตัวอย่าง ขวดแก้วสำหรับใส่สารเคมีที่เตรียมภายในห้องปฏิบัติการ และขวดใส่สารเคมีที่ไม่มีอันตราย เป็นต้น

(2.1.4) ของเสียที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (Autoclaved Wastes) ได้แก่ ของเสียที่เกิดจากการทดสอบทางจุลชีววิทยา

(2.2) ของเสียประเภทที่เป็นอันตราย (Hazardous Waste Stream) ส่วนใหญ่จะเป็นของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวหรือของแข็ง โดยจัดกลุ่มได้คือ กลุ่มไซยาไนด์ กลุ่มปรอท กลุ่มสารอินทรีย์ กลุ่มออกซิแดนซ์ กลุ่มโลหะ และกลุ่มกรด-เบส

(2.3) ของเสียกลุ่มพิเศษ ได้แก่ ของเสียติดเชื้อจุลินทรีย์ ของเสียกัมมันตรังสี หรือของเสียที่เป็น สารพิษอื่น ๆ ที่ไม่เข้าข่ายของเสียประเภทใดประเภทหนึ่ง แต่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ เป็นต้น

(3) การจัดการของเสียเบื้องต้น สามารถกระทำได้ ดังนี้

(3.1) ใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภท เช่น ถังพลาสติก PP หรือ PE ชนิดที่ทนกรด-ด่าง พร้อมทั้งตรวจเช็คสภาพภาชนะก่อนบรรจุ ได้แก่ รอยรั่ว หรือภาชนะที่ปิดไม่สนิท

(3.2) ต้องติดป้ายข้อมูล Waste ทันที ที่มีการบรรจุของเสียลงขวด โดยระบุชื่อพร้อมระบุกลุ่มของเสีย ตามการแยกประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งระบุ ชื่อ และลงวันที่ให้เรียบร้อย

(3.3) ตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากของเสียอย่างสม่ำเสมอ

(3.4) บรรจุไม่เกินกว่า 80 % ของความจุภาชนะหรือปริมาณของเสียต้องอยู่ต่ำกว่าปากภาชนะอย่างน้อย 1 นิ้ว

(3.5) ปิดฝาภาชนะให้สนิททุกครั้งหลังการถ่ายเท เพื่อป้องกันการระเหยของสารเคมีและเพื่อความปลอดภัย และมีภาชนะรองรับขวดของเสียที่

(3.6) ไม่วางภาชนะบรรจุของเสียใกล้บริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน หรือ ขวางทาง เข้า-ออก

(3.7) วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ

(3.8) ของเสียประเภทขวดขนาดเล็ก เช่น ขวดยาพลาสติก จะรวบรวมส่งกำจัดประเภทของแข็ง โดยจำแนกตามลักษณะสาร

(3.9) ของเสียอันตรายที่ไม่สามารถกำจัดได้เอง ให้รวบรวมโดยการแยกประเภท และติดต่อบริษัทที่รับกำจัดของเสียเพื่อบำบัดต่อไป

ก

ข

**รูปที่ 4.11** การจัดเก็บของเสีย (ก) ภาชนะบรรจุของเสียพร้อมที่รองรับ (ข) ฉลากข้อมูลของเสียติดภาชนะ

Waste ID WL05

**ของเสียอันตราย (Hazardous Waste)**

**ปริมาณ (ระบุหน่วยเป็น L หรือ Kg)** ไม่เกิน 80 % ของภาชนะ

**ประเภทของเสีย (เลือกเพียง 1 รายการเท่านั้น)**

| | | |
|---|---|---|
| ❑ Acid waste | ☑ Halogenated Waste | ❑ Bulk herbs Waste |
| ❑ Alkaline waste | ❑ Heavy Metal waste | ❑ Silica Waste |
| ❑ Hydrocarbon CHO waste | ❑ Mercury waste | ❑ Special Waste |
| ❑ Hydrocarbon NPS waste | ❑ Petroleum product waste | ❑อื่น ๆ ระบุ ..... |

| ส่วนประกอบ | ปริมาณ (%) |
|---|---|
| $CH_2Cl_2$ | 50 |
| $CHCl_3$ | 50 |

**สัญลักษณ์แสดงความอันตราย**

อื่น ๆ (ระบุ)

| ไวไฟ | กัดกร่อน | เป็นพิษ | ตัวออกซิไดส์ |
|---|---|---|---|
| ☑ | ❑ | ☑ | ❑ |

**ชื่อหน่วยงาน** คณะเภสัชศาสตร์

**ชื่อห้องปฏิบัติการ** ห้องปฏิบัติการเภสัชเคมีและเภสัชเวท

**ผู้รับผิดชอบ** นายธีรวัฒน์ แกล้วทนงค์

**วันที่บรรจุ** 12/01/2563

**วันที่หยุดบรรจุ** 1/06/2563

**รูปที่ 4.12** ฉลากติดข้างภาชนะบรรจุของเสีย

[43] วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 36-38. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=459

**7. การแยกประเภทของเสียอันตราย** [44]

ของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สามารถแยกตามสถานะได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) ของเสียอันตรายที่เป็นของแข็ง แยกออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

(1.1) ของเสียประเภทแก้ว (Glass Waste) หมายถึง ของเสียเศษแก้วแตก

(1.2) ของสียประเภทถุงมือ (Gloves Waste) หมายถึง ถุงมือชนิดต่าง ๆ ที่ไม่มีการปนเชื้อทางชีวภาพ เช่น ถุงมือยาง ถุงมือไนไตร ถุงมือพลาสติก เป็นต้น

(1.3) ของเสียประเภทซิลิกา (Silica Waste) หมายถึง ของเสียจากซิลิกาที่เหลือจากการทำโครมาโทกราฟี แผ่นซิลิกาเจล (TLC Plate)

(1.4) ของเสียประเภทผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (Petroleum Product Waste) หมายถึง waste oil containing petroleum เช่น Kerosene, machine oil, น้ำมันหล่อลื่น, น้ำมันเชื้อเพลิงต่าง ๆ และของเหลวอินทรีย์ประเภทไขมันที่ได้จากพืช, สัตว์

(1.5) ของเสียประเภทกากสมุนไพร (Bulk Herb Waste) หมายถึง ของเสียที่มีกากสมุนไพรปนเปื้อน

(1.6) ของเสียประเภทพิเศษ (Special Waste) หมายถึงของเสียที่ปนเปื้อนสารชีวภาพ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 ของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพที่ไม่มีคม เช่น สำลี ถุงมือยาง

ประเภทที่ 2 ของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพที่มีคม เช่น เข็มฉีดยา ใบมีด

(2) ของเสียอันตรายที่เป็นของเหลว แยกออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

(2.1) ของเสียประเภทกรด (Acid Waste) หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารมากกว่า 5 % เช่น กรดซัลฟูริก กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก เป็นต้น

(2.2) ของเสียประเภทด่าง (Alkaline Waste) หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 8 และมีด่างปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5 % เช่น คาร์บอเนต,ไฮดรอกไซด์, แอมโมเนีย เป็นต้น

(2.3) ของเสียประเภทไฮโดรคาร์บอน CHO (Hydrocarbon – C, H, O Waste) ของเสียที่ประกอบด้วยสารเคมีที่มีคาร์บอน, ไฮโดรเจนหรือออกซิเจนอยู่ในโครงสร้าง เมื่อนำไปทำปฏิกริยาสามารถเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ เช่น เอทิลอาซิเตต, อะซิโตน, เอสเทอร์, แอลกอฮอล์, คีโตน, อีเทอร์ และบิวทานอล เป็นต้น

(2.4) ของเสียประเภทไฮโดรคาร์บอน NPS (Hydrocarbon – N, P, S Waste) หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของ DMF, DMSO, อะซิโตรไนไตรล์, เอมีนส์ และเอไมด์ เป็นต้น

(2.5) ของเสียประเภทที่ธาตุฮาโลเจน (Halogenated Waste) หมายถึง ของเสียที่มีสารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน เช่น เมทิลีนคลอไรด์, คลอโรฟอร์ม, คาร์บอนเตตราคลอไรด์, คลอโรเอธิลีน เป็นต้น

(2.6) ของเสียประเภทโลหะหนัก (Heavy Metal Waste) หมายถึง ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักอื่นที่ไม่ใช่ปรอทเป็นส่วนผสม เช่น แบเรียม, แคดเมียม, ตะกั่ว, ทองแดง, เหล็ก, แมงกานีส, สังกะสี, โคบอล, นิเกิล, เงิน, ดีบุก, แอนติโมนี, ทังสเตน และวาเนเดียม เป็นต้น

(2.7) ของเสียประเภทปรอท (Mercury Waste) หมายถึง ของเสียชนิดที่มีปรอทเป็นองค์ประกอบ เช่น เมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ , อัลคิลเมอร์คิวรี

**ตารางที่ 4.6** ตัวอย่างของเสียอันตรายที่เป็นของเหลว และรหัสของเสียในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

| รหัส | ประเภทของเสีย | ตัวอย่างของเสีย |
|---|---|---|
| WL01 | ของเสียที่เป็นกรด | Sulfuric acid, Nitric acid, Hydrochloric acid |
| WL02 | ของเสียที่เป็นด่าง | Ammonium hydroxide, NaOH, KOH |
| WL03 | ของเสียไฮโดรคาร์บอน C, H, O | Ethyl acetate, Acetone, Ester, Alcohol, Ketone |
| WL04 | ของเสียไฮโดรคาร์บอน N, P, S | DMSO, Acetonitrile, Amine, Amide |
| WL05 | ของเสียฮาโลเจน | Methylene chloride, Chloroform, Carbon tetrachloride, Chloroethylene |
| WL06 | ของเสียโลหะหนัก | Ba, Cd, Pb, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Ni, Ag, Sn |
| WL07 | ของเสียปรอท | Mercury (II) Chloride, Alkyl Mercury |

(44) ดัดแปลงจาก : สุดารัตน์ หอมหวล. (2554). *การจำแนกประเภทของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติกลาง คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.* คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (ออนไลน์).แหล่งที่มา : https://www.phar.ubu.ac.th/km/?p=586

**ตารางที่ 4.7** ตัวอย่างของเสียอันตรายที่เป็นของแข็ง และรหัสของเสียในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

| รหัส | ประเภทของเสีย | ตัวอย่างของเสีย |
|---|---|---|
| WS01 | ของเสียประเภทแก้ว | เศษเครื่องแก้ว, ขวดใส่สารเคมี |
| WS02 | ของเสียประเภทถุงมือ (ไม่ปนเปื้อนเชื้อชีวภาพ) | ถุงมือยาง, ถุงมือไนไตร, ถุงมือพลาสติก |
| WS03 | ของเสียจากซิลิกา | ซิลิกาเจล, แผ่น TLC |
| WS04 | ของเสียผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม | น้ำมัน, น้ำมันหล่อลื่น, ไขมันจากพืชและสัตว์ |
| WS05 | ของเสียจากกากสมุนไพร | เครื่องยา, สมุนไพรจากการสกัด |
| WS06 | ของเสียพิเศษที่ปนเปื้อนเชื้อชีวภาพ แบ่งออกเป็น<br>- ของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพที่ไม่มีคม<br>- ของเสียปนเปื้อนสารชีวภาพที่มีคม | <br><br>สำลี, ถุงมือยาง, ผ้าก๊อซ<br><br>เข็มฉีดยา, ใบมีด |

**8. การบำบัดของเสียอันตรายเบื้องต้น**

(1) การลดปริมาตรของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ

(2) การปรับค่า pH ให้เป็นกลาง (Neutralize) เช่น สารละลายกรด-ด่างที่เข้มข้น ก่อนทิ้งลงท่อน้ำทิ้ง ในกรณีที่ไม่มีโลหะหนักหรือสารอันตรายอื่น ๆ ปนอยู่

(3) บำบัดเบื้องต้นด้วยวิธีที่เหมาะสมตาม MSDS หากผ่านการบำบัดจนไม่มีสารอันตรายแล้ว ทิ้งได้เช่นเดียวกับของเสียปกติที่ไม่เป็นอันตราย

(4) ของเสียอันตรายที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นแล้ว ยังมีสารอันตรายหลงเหลืออยู่ ให้รวบรวมโดยการแยกประเภท และติดต่อบริษัทที่รับกำจัดของเสียเพื่อบำบัดต่อไป

**ตารางที่ 4.8** ประเภทของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และการจัดการ

| ประเภทของเสีย (รหัส) | ตัวอย่าง | การจัดเก็บ | การบำบัด/กำจัด |
|---|---|---|---|
| Acid Waste (WL01) | $H_2SO_4$ Conc., HCl Conc., $HNO_3$ Conc. Glacial Acetic acid | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ทำให้เป็นกลางทิ้งลงท่อ ถ้ามีตะกอนให้กรองน้ำทิ้ง แล้วส่งตะกอนกำจัด |
| Alkaline waste (WL02) | $NH_4OH$, KOH, NaOH | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ทำให้เป็นกลางทิ้งลงท่อ ถ้ามีตะกอนให้กรองน้ำทิ้ง แล้วส่งตะกอนกำจัด |
| Hydrocarbon C, H, O waste (WL03) | Ethyl acetate, Acetone, Ester, Alcohol, Ketone | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |
| Hydrocarbon N, P, S waste (WL04) | DMSO, Acetonitrile, Amine, Amide | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |
| Halogenated waste (WL05) | Chloroform, Dichloromethane | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |
| Heavy Metal waste (WL06) | Ba, Cd, Pb, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Ni, Ag, Sn | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |
| Mercury waste (WL07) | Mercury (II) Chloride | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |
| Glass waste (WS01) | ขวดแก้ว เครื่องแก้ว หรือ อุปกรณ์ที่ทำจากแก้วแตก หักชำรุด | บรรจุใส่ภาชนะ PE พร้อมฝาปิด | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |
| Gloves Waste (WS02) | ถุงมือยาง ถุงมือไนไตร ที่ปนเปื้อนสารเคมี | บรรจุใส่ภาชนะ PE พร้อมฝาปิด | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |

| ประเภทของเสีย (รหัส) | ตัวอย่าง | การจัดเก็บ | การบำบัด/กำจัด |
|---|---|---|---|
| Silica waste (WS03) | ซิลิกาเจลที่เหลือจากการทำโครมาโตกราฟีแผ่น TLC | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |
| Petroleum product waste (WS04) | กรดไขมัน น้ำมันที่ได้จากพืชและสัตว์ น้ำมันปิโตรเลียม และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ได้จากน้ำมัน | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |
| Bulk herb waste (WS05) | เครื่องยา กากสมุนไพร | จัดเก็บในภาชนะสภาพดี มีฝาปิดมิดชิด ทำจากพลาสติก PP หรือ PE | ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด |
| Special waste (WS06) | ทิชชู ถุงมือ ผ้าก๊อซเศษผ้า หน้ากาก ที่ปนเปื้อนเชื้อทางชีวภาพ | ใส่ถุงขยะติดเชื้อ Autoclave ที่ 121 ˚C นาน 15 นาที | ส่งกำจัดร่วมกับ รพมธ. |

**9. ส่งของเสียอันตรายกำจัดโดยหน่วยงานภายนอก**

ของเสียอันตรายที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นแล้ว ที่ยังมีสารอันตรายและไม่สามารถกำจัดได้เอง ให้เก็บรวบรวมโดยการแยกประเภท และติดต่อบริษัทที่รับกำจัดของเสียเพื่อบำบัดต่อไป

### 4.2.2 การจัดการของเสียอันตราย

**ตารางที่ 4.9** ผังกระบวนการการจัดการของเสียอันตราย

| ลำดับ | ผังกระบวนการ (Flow chart) | หน่วยงานอื่น/ผู้เกี่ยวข้อง | ระยะเวลาดำเนินการ | เอกสาร อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | การจัดการของเสียอันตราย | | | |
| | นักวิทยาศาสตร์ | | | |
| 1 | สารเคมี | นักวิทยาศาสตร์ | 15 นาที | ใบ MSDS |
| 2 | Reduce / Reuse/Recycle | นักวิทยาศาสตร์ | 1-2 ชั่วโมง | ใบ MSDS |
| 3 | ของเสียจากห้อง LAB. → การจัดการข้อมูลของเสียอันตราย | นักวิทยาศาสตร์ | 1 ชั่วโมง | ใบ MSDS |
| 4 | การแยกประเภทของเสียอันตราย | นักวิทยาศาสตร์ นศ./นักวิจัย/คณาจารย์ | ตลอดทั้งปี | ใบ MSDS |
| 5 | บำบัด/ลดปริมาณ | นักวิทยาศาสตร์ | 1-2 ชั่วโมง | ใบ MSDS |
| 6 | ของเสียที่ผ่านการบำบัด → ไม่มีสารอันตราย → ทิ้งเป็นของเสียปกติ<br>ของเสียที่ผ่านการบำบัด → มีสารอันตราย → บันทึก รวบรวม จัดเก็บรายงานปริมาณของเสีย → ส่งบริษัทกำจัด | นักวิทยาศาสตร์ | ตลอดทั้งปี | แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลของเสีย |
| 7 | | นักวิทยาศาสตร์/บริษัทกำจัดของเสีย | 1-2 วัน | เอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย |

**ขั้นตอนปฏิบัติงาน**

**1. สารเคมีในห้องปฏิบัติการ**

(1) ตรวจสอบสารเคมีที่หมดอายุในห้องปฏิบัติการ ฉลากสารเคมี และสภาพของภาชนะบรรจุสารเคมี

(2) เก็บรวบรวมสารเคมีที่หมดอายุแล้ว แยกออกต่างหากจากคลังสารเคมีกลาง

(3) พิจารณาสารเคมีที่หมดอายุแล้ว หากสารเคมีตัวใดสามาถ Reuse/Recycle ได้ ให้นำสารเคมีดังกล่าวนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อเป็นการลดปริมาณของเสียในห้องปฏิบัติการ

**2. การ Reduce, Reuse และ Recycle ของเสียจากห้องปฏิบัติการ** [45]

(1) สำรวจรายการของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทำการทดลอง การวิจัย ในห้องปฏิบัติการ

(2) การลดการเกิดของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ โดยใช้หลัก 3 R คือ Reduce, Reuse และ Recycle ดังนี้

**Reduce** คือ การทำให้เกิดของเสียน้อยที่สุดตั้งแต่ต้นทาง โดยการ

- ลดขนาดของการทดลอง (Small Scale, Microscale Experiments) เช่น ลดขนาดการทดลองโดยใช้ปริมาณสารเคมีในการทดลองจากสเกลปรกติลงครึ่งหนึ่ง
- ลดการใช้สารเคมี ด้วยการสาธิต หรือการใช้สื่อการสอนแทนการทดลองจริง
- ให้คำแนะนำที่ถูกต้องในการลดปริมาณของเสีย

**Reuse** คือ การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ในสภาพเดิม เช่น

- การนำตัวทำละลายที่เหลือใช้มาล้างภาชนะ
- การนำ Solid Supported Reagent/Catalyst กลับมาใช้ใหม่
- การนำ ภาชนะบรรจุสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ เช่น ขวดบรรจุ Solvents ที่หมดแล้ว ล้างทำความสะอาดแล้วนำกลับมาใช้บรรจุสารละลายมาตรฐานที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ ถุงพลาสติกใสที่ใส่ตัวอย่างพืชสด ล้างทำความสะอาดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่

**Recycle** คือ การนำของเสียมาปรับสภาพ/ทำให้บริสุทธิ์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น

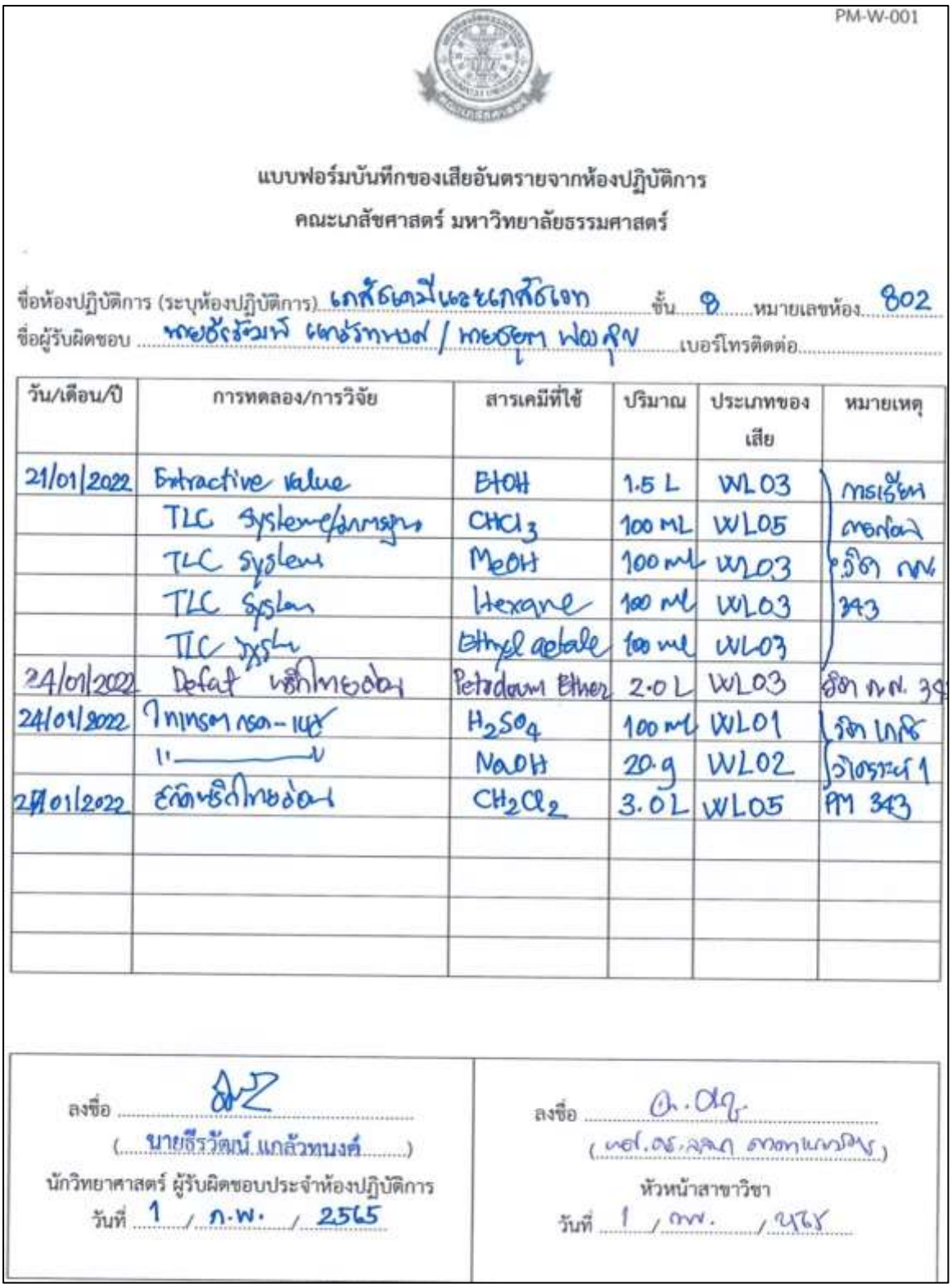
- การ Recover ตัวทำละลาย เช่น Acetone ล้างเครื่องแก้วโดยการกลั่น ใช้ Methanol ที่ได้จากการระเหยแห้งภายใต้ความดันต่ำมาสกัดสาระสำคัญจากพืชสมุนไพร เป็นต้น
- การ Recover โลหะมีค่า เช่น เงิน ทอง ฯลฯ
- การทำสารเคมีที่เสื่อมสภาพ/หมดอายุให้บริสุทธิ์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

---

[45] ธีรยุทธ วิไลวัลย์, สุชาดา ชินะจิตร, จุฑามาศ ทรัพย์ประดิษฐ์. (2560) *ของเสียจากห้องปฏิบัติการที่นักเคมี (มัก) มองข้าม.* กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 21-22

**3. การจัดการข้อมูลของเสียอันตราย**

(1) บันทึกข้อมูลของเสียอันตราย เพื่อใช้ในการเก็บและติดตามการเคลื่อนไหวของของเสีย



PM-W-001

แบบฟอร์มบันทึกของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ชื่อห้องปฏิบัติการ (ระบุห้องปฏิบัติการ) เภสัชเคมีและเภสัชเวท ชั้น 8 หมายเลขห้อง 802

ชื่อผู้รับผิดชอบ นายธีรวัฒน์ แกล้วทนงศ์ / นายอิสรา พลอยสุข เบอร์โทรติดต่อ

| วัน/เดือน/ปี | การทดลอง/การวิจัย | สารเคมีที่ใช้ | ปริมาณ | ประเภทของเสีย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| 21/01/2022 | Extractive value | EtOH | 1.5 L | WL03 | กรธีรัตน์ |
| | TLC System/ภาพรูป | $CHCl_3$ | 100 mL | WL05 | คลอโรฟอร์ม |
| | TLC System | MeOH | 100 mL | WL03 | อิสรา กพ. |
| | TLC System | Hexane | 100 mL | WL03 | 343 |
| | TLC System | Ethyl acetate | 100 mL | WL03 | |
| 24/01/2022 | Defat เหลือใหม่ | Petroleum Ether | 2.0 L | WL03 | อิสรา ก.พ. 34 |
| 24/01/2022 | ไทเทรต กรด-เบส | $H_2SO_4$ | 100 mL | WL01 | อิสรา เภสัช |
| | 〃 ——— 〃 | NaOH | 20 g | WL02 | วิเคราะห์ 1 |
| 24/01/2022 | สกัดเหลือใหม่ | $CH_2Cl_2$ | 3.0 L | WL05 | PM 343 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ลงชื่อ .....

(นายธีรวัฒน์ แกล้วทนงศ์)

นักวิทยาศาสตร์ ผู้รับผิดชอบประจำห้องปฏิบัติการ

วันที่ 1 / ก.พ. / 2565

ลงชื่อ .....

(หน.สส.สุลดา ดวงแหวน)

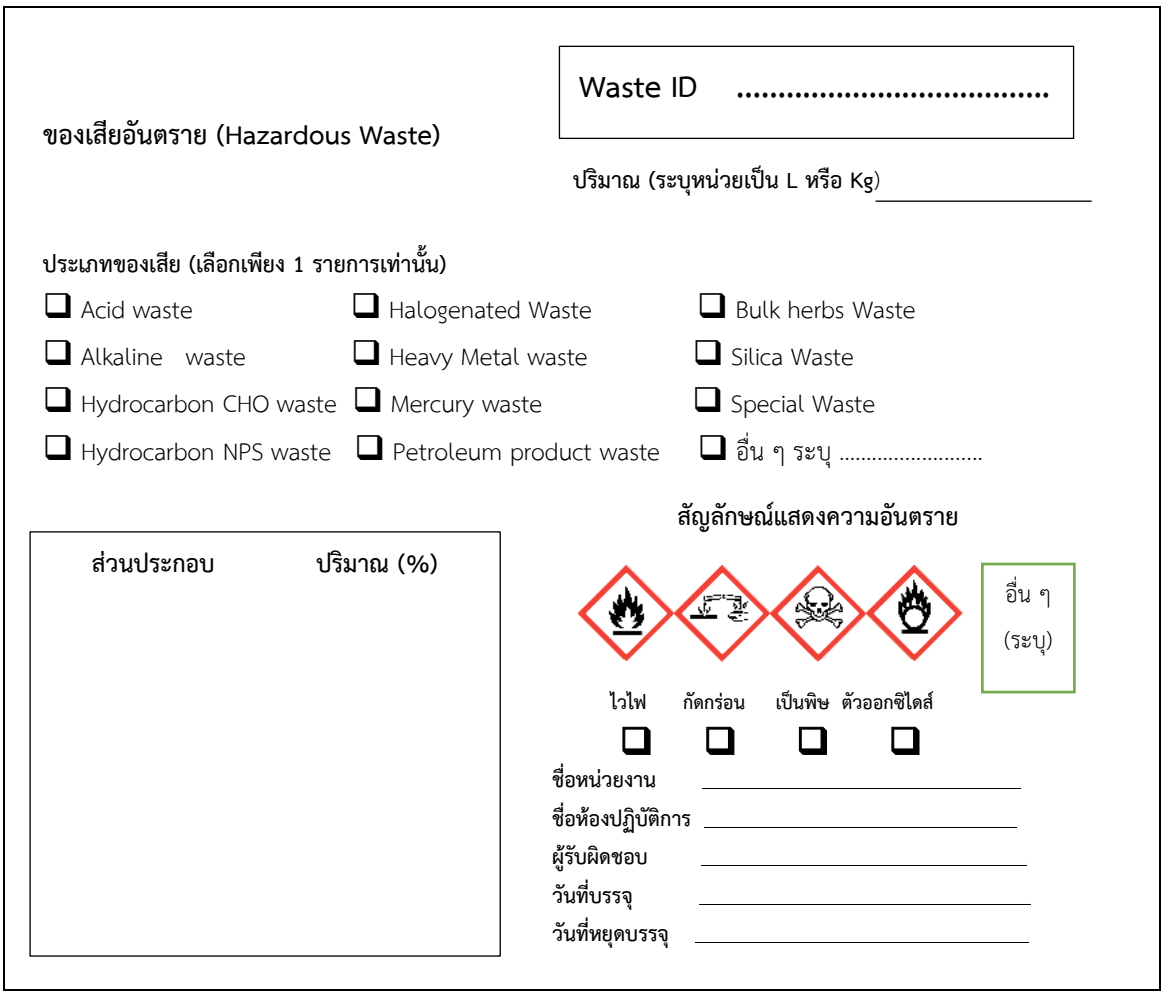
หัวหน้าสาขาวิชา

วันที่ 1 / กพ. / 2565

**รูปที่ 4.13** การบันทึกของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

(2) จัดเตรียมฉลากติดภาชนะบรรจุของเสีย โดยให้มีข้อมูลที่ครบถ้วน ดังนี้

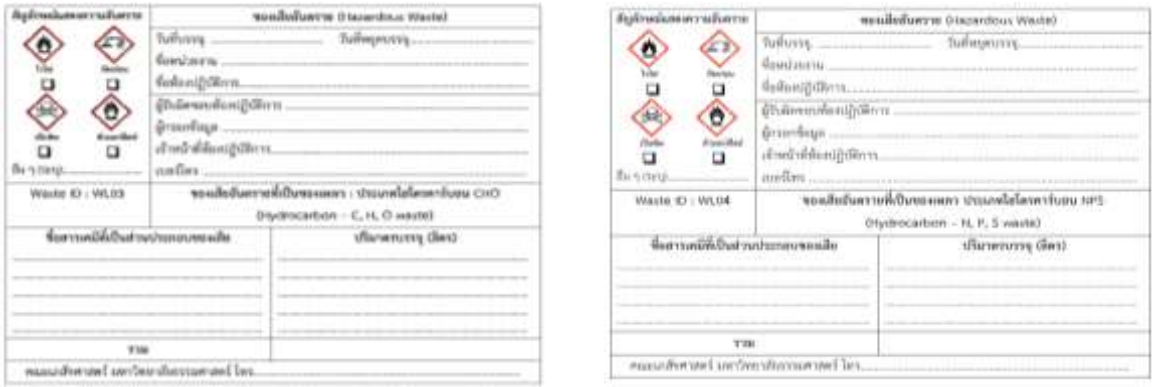
- ประเภทของเสีย
- รหัสของเสีย/รหัสภาชนะบรรจุ (Waste ID)
- ส่วนประกอบของของเสีย
- สัญลักษณ์แสดงประเภทความเป็นอันตราย
- ชื่อห้องปฏิบัติการ/ชื่อเจ้าของ
- สถานที่เก็บของเสีย
- ผู้รับผิดชอบ/เบอร์โทรติดต่อ
- ปริมาณของเสีย (ต้องไม่เกิน 80 % ของภาชนะบรรจุ)
- วันที่เริ่มบรรจุ
- วันที่หยุดบรรจุ




**รูปที่ 4.14** ฉลากติดภาชนะบรรจุของเสียอันตราย

(ก) (ข)

**รูปที่ 4.15** (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทกรด
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทด่าง



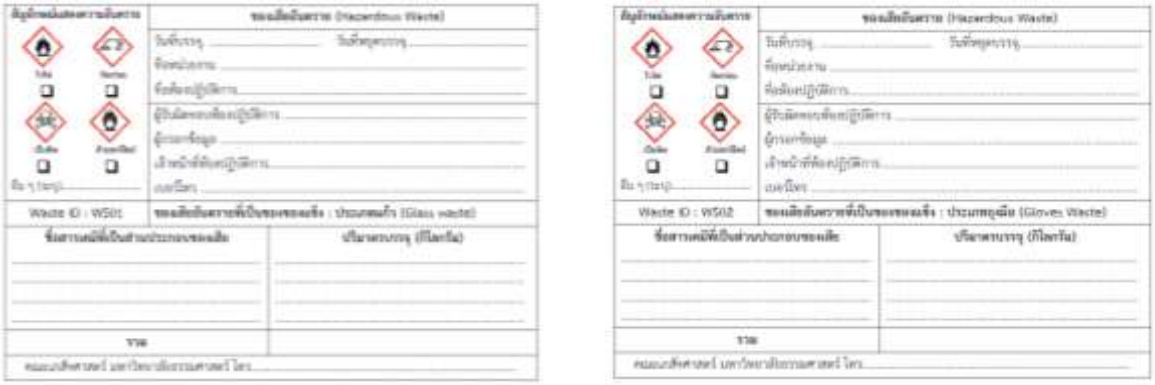
(ก) (ข)

**รูปที่ 4.16** (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทไฮโดรคาร์บอน CHO
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทไฮโดรคาร์บอน NPS

(ก) (ข)

**รูปที่ 4.17** (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทฮาโลเจน
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายประเภทที่เป็นของเหลวโลหะหนัก

**รูปที่ 4.18** ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทปรอท



**(ก)** **(ข)**

**รูปที่ 4.19** (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทแก้ว
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทถุงมือ

**(ก)** **(ข)**

**รูปที่ 4.20** (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทซิลิกา
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม

**(ก)** **(ข)**

**รูปที่ 4.21** (ก) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทกากสมุนไพร
(ข) ฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งประเภทพิเศษ

รายละเอียดแบบฟอร์มเกี่ยวกับของเสียอันตราย และฉลากติดภาชนะของเสียอันตรายประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สามารถดูรายละเอียดได้ตาม QR Code หรือตาม link ด้านล่างนี้ https://drive.google.com/drive/folders/1JJu-h0AlDZQUjST5Eid4SIFcjpwfJ9kE

(3) จัดเตรียมภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมสำหรับของเสียแต่ละประเภท ประเภท เช่น ถังพลาสติก PP หรือ PE ชนิดที่ทนกรด-ด่าง พร้อมทั้งตรวจเช็คสภาพภาชนะก่อนบรรจุ

**รูปที่ 4.22** ภาชนะบรรจุของเสียอันตราย

**4. การแยกประเภทของเสียอันตราย**

(1) จำแนกประเภทของเสียตามระดับความเป็นอันตราย ได้ดังนี้

(1.1) ของเสียประเภทที่ไม่เป็นอันตราย เช่น ถุงพลาสติก พลาสติกที่รีไซเคิลได้ ขวดแก้วใส่สารเคมีที่ไม่เป็นอันตราย ของเสียที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

(1.2) ของเสียประเภทที่เป็นอันตราย เช่น กลุ่มไซยาไนด์ กลุ่มปรอท กลุ่มสารอินทรีย์ กลุ่มออกซิแดนซ์ กลุ่มโลหะ และกลุ่มกรด-เบส

(1.3) ของเสียกลุ่มพิเศษ เช่น ของเสียติดเชื้อจุลินทรีย์ ของเสียกัมมันตรังสี หรือของเสียที่เป็นสารพิษอื่น ๆ ที่ไม่เข้าข่ายของเสียประเภทใดประเภทหนึ่ง

(2) จำแนกประเภทของเสียอันตรายตามสถานะ ได้ดังนี้

(2.1) ของเสียอันตรายที่เป็นของเหลว แบ่งได้เป็น 7 ประเภท ดังตารางที่ 4.6

(2.1.1) ของเสียที่เป็นกรด (WL01)

(2.1.2) ของเสียที่เป็นด่าง (WL02)

(2.1.3) ของเสียไฮโดรคาร์บอน C, H, O (WL03)

(2.1.4) ของเสียไฮโดรคาร์บอน N, P, S (WL04)

(2.1.5) ของเสียฮาโลเจน (WL05)

(2.1.6) ของเสียโลหะหนัก (WL06)

(2.1.7) ของเสียปรอท (WL07)

(2.2) ของเสียอันตรายที่เป็นของแข็ง แบ่งได้เป็น 6 ประเภท ดังตารางที่ 4.7

(2.2.1) ของเสียประเภทแก้ว (WS01)

(2.2.2) ของเสียประเภทถุงมือที่ไม่ปนเปื้อนเชื้อชีวภาพ (WS02)

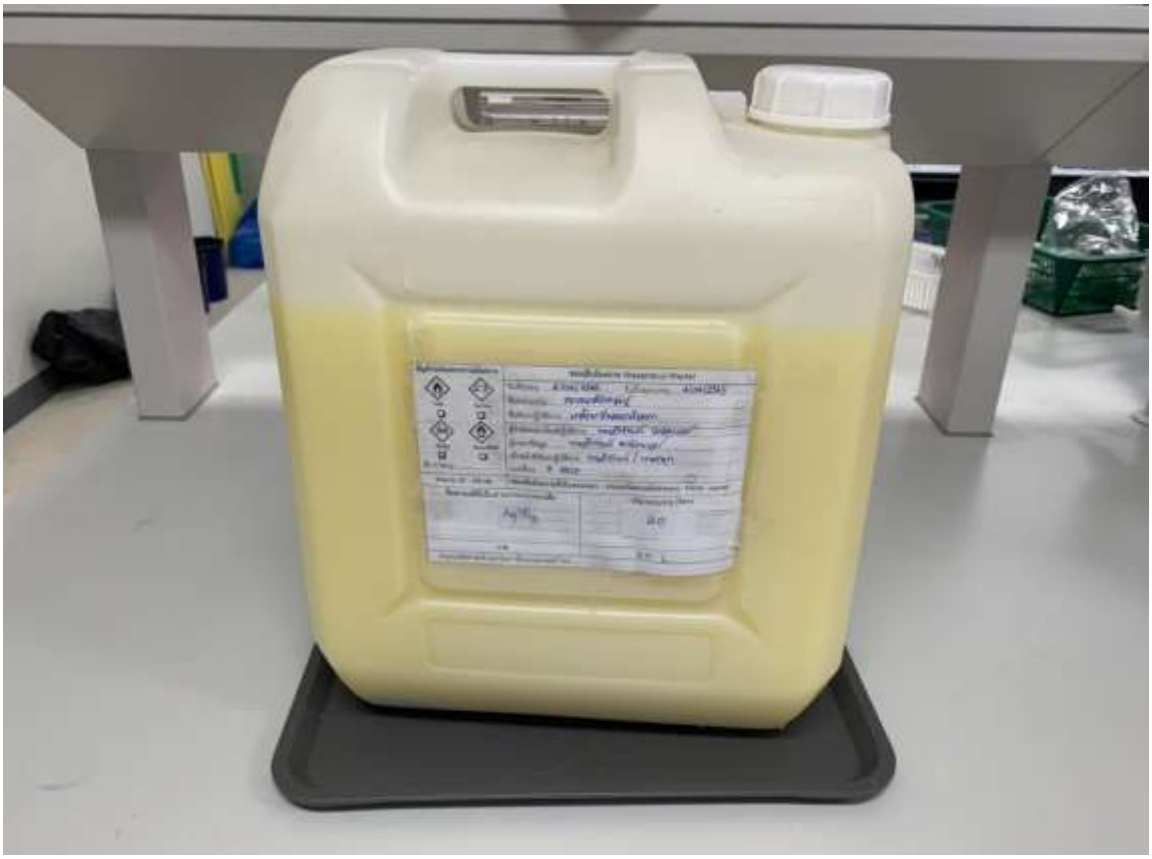
(2.2.3) ของเสียจากซิลิกา (WS03)

(2.2.4) ของเสียผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (WS04)

(2.2.5) ของเสียจากกากสมุนไพร (WS05)

(2.2.6) ของเสียพิเศษที่ปนเปื้อนเชื้อชีวภาพ (WS06)

(3) ติดฉลากระบุหมายเลขและประเภทของของเสีย (Waste ID) บนภาชนะจัดเก็บของเสียให้เห็นชัดเจน โดยระบุชื่อพร้อมระบุชนิดของเสีย ระบุความเป็นอันตรายของของเสียบางประเภท โดยติดสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายตามหลักการแยกประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พร้อมทั้งระบุชื่อผู้รับผิดชอบ และระบุช่วงเวลาของการบรรจุให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 4.23



**รูปที่ 4.23** ภาชนะบรรจุของเสียพร้อมปิดฉลากข้อมูลประเภทของเสีย

**5. การลดปริมาณและการบำบัดของเสียเบื้องต้น**

การบำบัดของเสียเบื้องต้นก่อนการส่งกำจัด สามารถทำได้ ดังนี้

(1) การลดปริมาตร เป็นการลดปริมาตรของเสียที่เกิดขึ้นแล้ว เช่น ตัวทำละลายเป็นน้ำ สามารถลดปริมาตรด้วยการปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยไปเองซึ่งเป็นสิ่งที่ควรทำ แต่ต้องประเมินความเสี่ยงจากปัจจัยอื่น ๆ ด้วย

(2) การปรับค่า pH ให้เป็นกลาง เช่น สารละลายกรดหรือเบสเข้มข้น ควรผ่านการปรับ pH ให้เป็นกลางก่อนทิ้งลงท่อน้ำทิ้ง ในกรณีที่ไม่มีโลหะหนักหรือไอออนที่เป็นอันตรายอื่น ๆ อยู่ หรือส่งกำจัดตามความเหมาะสม

(3) สารที่มีความเป็นอันตรายเฉพาะอื่น ๆ เช่น สารเคมีที่มีพิษร้ายแรง สารเคมีที่ไวต่อน้ำ-อากาศ ควรบำบัดเบื้องต้นหรือลดความเป็นอันตราย โดยวิธีการที่เหมาะสมตาม MSDS

**6. การบันทึก การเก็บรวบรวม การจัดเก็บ และการรายงานของเสีย**

(1) ระบุประเภทของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการอย่างชัดเจน เช่น ของเสียประเภทฮาโลเจนที่เกิดจากการทดลองวิชาเภสัชเวท ของเสียประเภทโลหะหนักที่เกิดจากการทดลองวิชาเภสัชวิเคราะห์ ของเสียประเภทซิลิกาที่เกิดจากการทดลองวิชาการสังเคราะห์ยา เป็นต้น

(2) ระบุประเภทและชนิดของของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการที่สามารถทิ้งลงท่อน้ำทิ้งได้เลยโดยไม่ต้องจัดเก็บ เช่น สารละลายกรด-ด่าง ที่มีเนื้อกรดหรือด่างไม่เกินร้อยละ 5

(3) เก็บรวบรวมของเสียที่แยกประเภทเรียบร้อยแล้วในภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม โดยกำหนดพื้นที่จัดเก็บของเสียให้แน่นอน โดยแยกของเสียออกจากสารเคมีชนิดอื่น ๆ ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ อ่างน้ำ และบริเวณที่ตั้งของอุปกรณ์ฉุกเฉิน พร้อมทั้งจัดเตรียมภาชนะรองรับของเสีย

(4) บันทึกของเสียภายในห้องปฏิบัติการ โดยระบุวันที่ ประเภทของของเสีย และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งของกิจกรรมลงในสมุดบันทึกของเสียประจำห้องปฏิบัติการ ดังรูปที่ 4.13

(5) รายงานปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นของห้องปฏิบัติการให้ผู้บังคับบัญชาทราบ ดังรูปที่ 4.25 เพื่อที่จะได้ทราบความเคลื่อนไหวของประเภทและปริมาณของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ก่อนส่งหน่วยงานภายนอกบำบัดต่อไป

**(ก)** **(ข)**

**รูปที่ 4.24** (ก) การเก็บรวบรวมของเสียเพื่อรอส่งกำจัด
(ข) สถานที่เก็บของเสียอันตราย

PM-W-002

**แบบฟอร์มรายงานข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นรายเดือน**

**คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์**

ประจำเดือน มกราคม พ.ศ. 2565

ชื่อห้องปฏิบัติการ (ระบุห้องปฏิบัติการ) เภสัชเคมีและเภสัชเวท ชั้น 8 หมายเลขห้อง 802

ชื่อผู้รับผิดชอบ นายธีรวัฒน์ แกล้วทนงค์ เบอร์โทรติดต่อ

ขอรายงานข้อมูลของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นรายเดือนจากกิจกรรมภายในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

| รหัสของเสีย | ประเภทของเสีย | ปริมาณ | หน่วย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|
| WL01 | ของเสียที่เป็นกรด | 2.0 | ลิตร (L) | |
| WL02 | ของเสียที่เป็นด่าง | 5.0 | ลิตร (L) | |
| WL03 | ของเสียไฮโดรคาร์บอน C, H, O | 3.9 | ลิตร (L) | |
| WL04 | ของเสียไฮโดรคาร์บอน N, P, S | - | ลิตร (L) | |
| WL05 | ของเสียฮาโลเจน | 3.1 | ลิตร (L) | |
| WL06 | ของเสียโลหะหนัก | - | ลิตร (L) | |
| WL07 | ของเสียปรอท | - | ลิตร (L) | |
| WS01 | ของเสียประเภทแก้ว | - | กิโลกรัม (Kg) | |
| WS02 | ของเสียประเภทถุงมือที่ไม่ปนเปื้อนเชื้อชีวภาพ | - | กิโลกรัม (Kg) | |
| WS03 | ของเสียจากซิลิกา | - | กิโลกรัม (Kg) | |
| WS04 | ของเสียผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม | - | กิโลกรัม (Kg) | |
| WS05 | ของเสียจากกากสมุนไพร | 0.6 | กิโลกรัม (Kg) | |
| WS06 | ของเสียพิเศษที่ปนเปื้อนเชื้อชีวภาพ | - | กิโลกรัม (Kg) | |

ลงชื่อ .....
(นายธีรวัฒน์ แกล้วทนงค์)
นักวิทยาศาสตร์ ผู้รับผิดชอบประจำห้องปฏิบัติการ
วันที่ 1 / ก.พ. / 2565

ลงชื่อ .....
(.....)
หัวหน้าสาขาวิชา
วันที่ 1 / ... / ...

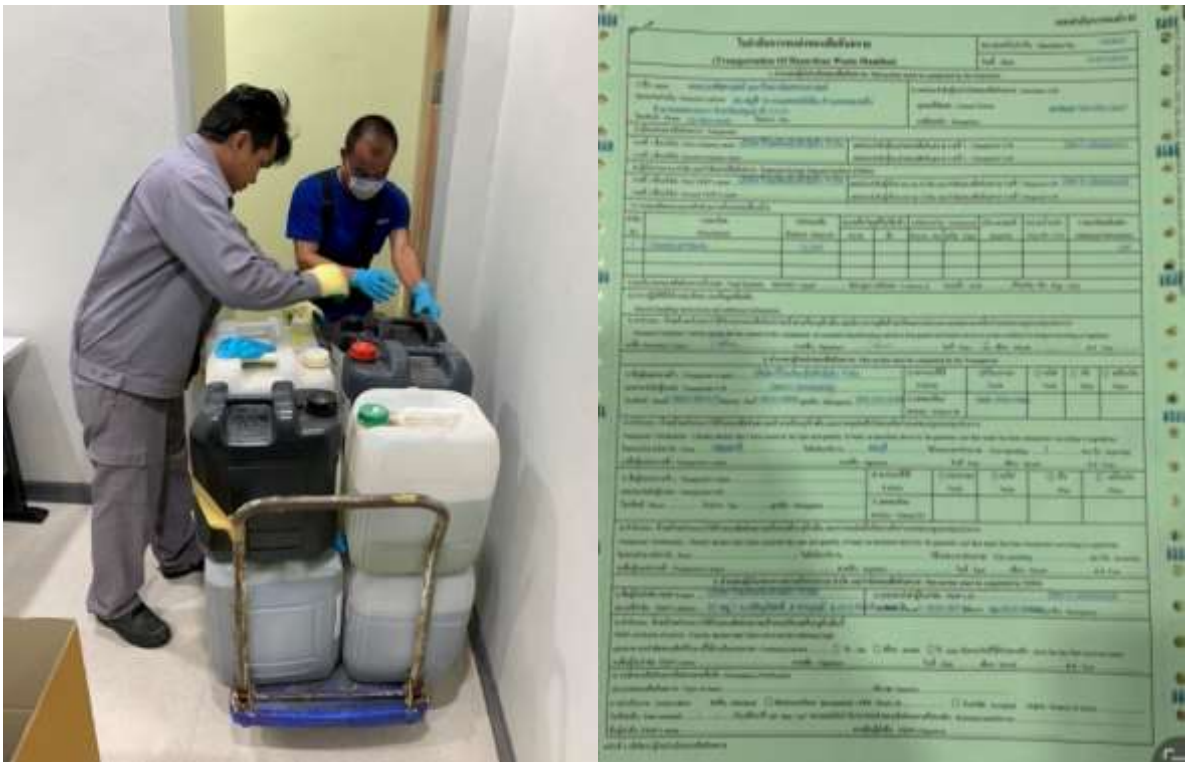
**รูปที่ 4.25** รายงานข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นรายเดือน

**7. การกำจัดของเสียอันตราย**

(1) ของเสียจากห้องปฏิบัติการที่ไม่มีสารอันตราย สามารถนำไปจัดการได้เช่นเดียวกับขยะที่ไม่เป็นอันตราย เช่น ถุงพลาสติกที่ไม่ปนเปื้อนสารเคมี ขวดพลาสติกที่ไม่ปนเปื้อนสารเคมี กระดาษที่ไม่ปนเปื้อนสารเคมี เป็นต้น

(2) ของเสียอันตรายที่ผ่านการบำบัดจนไม่มีสารอันตรายแล้ว ทิ้งได้เช่นเดียวกับของเสียที่ไม่เป็นของเสียอันตราย เช่น สารละลายกรดหรือด่างที่ผ่านการสะเทินแล้วและไม่มีโลหะหนักเจือปนอยู่

(3) ของเสียที่ไม่สามารถกำจัดได้เอง ต้องส่งกำจัดผ่านบริษัทหรือหน่วยงานที่ได้รับใบอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยควรมีมาตรการลดปริมาณและ/หรือความเป็นอันตรายก่อนส่งกำจัด



(ก) (ข)

**รูปที่ 4.26** (ก) การส่งของเสียกำจัด (ข) ใบกำกับการขนส่งของเสียอันตราย

## 4.3 วิธีการให้บริการกับผู้รับบริการที่มีความพึงพอใจ

หมวดห้องปฏิบัติการเป็นหน่วยงานย่อยภายใต้งานบริการการศึกษา มีหน้าที่สนับสนุนการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการ อำนวยความสะดวกต่อนักศึกษา คณาจารย์ในการทำการทดลองและวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีทัศนคติเชิงบวกในงานบริการ ให้ความร่วมมือในการทำงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการ หรืองานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้สอดคล้องกับค่านิยมองค์กรในด้านการบริการที่เป็นเลิศ เพื่อให้ผู้รับบริการเกิดความประทับใจ โดยมีหลักในการพัฒนาด้านการบริการดังนี้

1. มีความรู้และความเชี่ยวชาญในงานที่ทำเป็นอย่างดี สามารถให้การช่วยเหลือ แนะนำ ตลอดจนสามารถตอบข้อสงสัยหรือข้อซักถามจากนักศึกษา คณาจารย์ หรือบุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน

2. มีการพัฒนาตนเองอยู่เสมอโดยการศึกษา เรียนรู้ และฝึกอบรมทักษะในด้านต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานและการให้บริการ

3. มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ทั้งบทบาทผู้นำและบทบาททีม ตลอดจนสามารถทำงานแทนกันได้

4. มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี กิริยาวาจาสุภาพ ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงออกจากความคิด ความรู้สึกและส่งผลให้เกิดบุคลิกภาพที่ดี ดังนั้น ผู้รับบริการย่อมมีความสบายใจที่จะติดต่อขอรับบริการ

5. ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการให้บริการ มีความก้าวทันโลก ทันสังคม เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกในมิติต่าง ๆ

6. มีใจรักการบริการ มีความกระตือรือร้นในการให้บริการ ทำงานด้วยความเต็มใจ และเสมอภาค

7. ควบคุมอารมณ์ได้ดี ขณะให้บริการ และมีสติในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

8. มีความพร้อมของอุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่พร้อมให้บริการอยู่ตลอดเวลา

## 4.4 วิธีติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

1. มีการมอบหมายงานโดยหัวหน้างานบริการการศึกษา และอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาปฏิบัติการ

2. มีการประชุมและวางแผนการจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนความปลอดภัยและอาชีวอนามัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ทุก ๆ ปี

3. มีการจัดอบรมโครงการห้องปฏิบัติการปลอดภัยให้แก่นักศึกษาใหม่ ทุก ๆ ปี ก่อนเริ่มเรียนวิชาปฏิบัติการของคณะเภสัชศาสตร์

4. มีการบันทึกของเสียภายในห้องปฏิบัติการ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งของการทดลองลงในสมุดบันทึกของเสียประจำห้องปฏิบัติการ

5. รายงานปริมาณของเสียและการกำจัดของเสียของห้องปฏิบัติการให้ผู้บังคับบัญชาทราบ

## 4.5 แนวปฏิบัติที่ดีในการปฏิบัติงาน

เพื่อให้การดำเนินงานด้านการจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพสูงสุด มีแนวทางปฏิบัติที่ดีในการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. ต้องมีการวางแผนที่ดีในการจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ เช่น การจัดซื้อสารเคมีเฉพาะที่จำเป็น การจัดหาภาชนะบรรจุของเสีย การเตรียมฉลากและสัญลักษณ์แสดงความอันตราย

2. ต้องจัดทำบัญชีรายการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ โดยการบันทึกรายการสารเคมีที่จัดซื้อ เช่น ชื่อสารเคมี ปริมาณบรรจุ วันที่ได้รับ วันหมดอายุ ชื่อบริษัทที่ผลิต

3. หมั่นตรวจสอบวันหมดอายุของสารเคมีแต่ละตัว เพื่อตรวจสอบการเสื่อมสภาพของสารเคมีหรือสภาพของภาชนะบรรจุ

4. การใช้สารเคมีควรเป็นลักษณะ “เข้าก่อนออกก่อน (First in, First out)” เพื่อป้องกันการหมดอายุของสารเคมี และช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากสารเคมีหมดอายุ

5. แยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไป

6. จำแนกประเภทของเสียอันตรายตามเกณฑ์ห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด เพื่อการเก็บรวบรวมรอการบำบัดและการกำจัดที่ปลอดภัย

7. ติดฉลากภาชนะบรรจุของเสียทุกชนิดอย่างถูกต้องเหมาะสม

8. ตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะบรรจุของเสีย และฉลากของเสียอย่างสม่ำเสมอ

9. บรรจุของเสียในปริมาณไม่เกิน 80 % ของความจุของภาชนะ

10. มีภาชนะรองรับของเสียที่เหมาะสม โดยสามารถทนทานต่อการกัดกร่อน และรองรับปริมาณของเสียได้ทั้งหมด หากเกิดกรณีรั่วไหล

11. บำบัดของเสียเบื้องต้นก่อนการส่งกำจัด

12. มีพื้นที่หรือบริเวณจัดเก็บของเสียที่แน่นอน ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ อ่างน้ำ และบริเวณที่ตั้งของอุปกรณ์ฉุกเฉิน

13. บันทึกปริมาณของเสีย ประเภทของเสีย ที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการลงในแบบฟอร์มหรือสมุดบันทึกของเสียประจำห้องปฏิบัติการ

14. รายงานปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นของห้องปฏิบัติการให้ผู้บังคับบัญชาทราบ เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการของเสียในอนาคต

15. สรุปปัญหา อุปสรรค หรือข้อผิดพลาดเพื่อการปรับปรุงในอนาคต

# บทที่ 5
# ปัญหา อุปสรรค แนวทางการแก้ไขและการพัฒนางาน

หมวดห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้ดำเนินงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมตามนโยบายของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์มาโดยตลอด มีการบริหารจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการให้มีแนวปฏิบัติที่ดี มีมาตรฐานเหมาะสมตามหลักวิชาการ ซึ่งสามารถลดหรือหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากสารเคมีและของเสียอันตราย ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องทั่วไป แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติยังพบปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานอยู่ ซึ่งในบทนี้ผู้จัดทำคู่มือ ได้รวบรวมปัญหาอุปสรรคที่พบจากประสบการณ์ในการทำงาน พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาและการพัฒนางาน ดังนี้

5.1 ปัญหา อุปสรรคที่พบ และแนวทางการแก้ไข

5.2 ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนางาน

## 5.1 ปัญหา อุปสรรคที่พบ และแนวทางการแก้ไข

ในส่วนของปัญหาและแนวทางการแก้ไข ผู้จัดทำคู่มือขอนำเสนอเป็นตาราง เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและตรงประเด็น ดังนี้

**ตารางที่ 5.1** ปัญหา อุปสรรคที่พบ และแนวทางการแก้ไข

| ปัญหา/อุปสรรค | แนวทางการแก้ไข |
|---|---|
| 1. ตู้เก็บสารเคมีและตู้เย็นที่ใช้เก็บสารเคมี มีไม่เพียงพอ | 1.1 สำรวจความต้องการใช้สารเคมีในแต่ละปฏิบัติการตามภาคการศึกษา แล้วจัดซื้อสารเคมีเฉพาะที่ต้องการใช้<br>1.2 กำหนดระยะเวลาในการจัดเก็บสารเคมีของคณาจารย์/ผู้วิจัย หรือนักศึกษาในตู้เย็น เช่น 3 เดือน หรือ 6 เดือน<br>1.3 ขอความร่วมมือนักศึกษา คณาจารย์/ผู้วิจัยเมื่อเสร็จปฏิบัติ หรือปิดโครงการวิจัยแล้ว ให้จัดเก็บขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว หรือหมดอายุให้เรียบร้อย เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการจัดเก็บสารเคมี<br>1.4 จัดตั้งงบประมาณในการขออนุมัติจัดซื้อตู้เก็บสารเคมีหรือตู้เย็นเก็บสารเคมีเพิ่มเติม |

| ปัญหา/อุปสรรค | แนวทางการแก้ไข |
|---|---|
| 2. สารเคมีหมดอายุ | 2.1 สำรวจปริมาณสารเคมีคงคลังทั้งหมด และสอบถามข้อมูลความต้องการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ ในแต่ละภาคการศึกษา<br>2.2 การจัดซื้อสารเคมีควรจัดซื้อเท่าที่จำเป็น<br>2.3 บันทึกข้อมูลสารเคมีที่รับเข้ามาในคลังเก็บสารเคมี โดยระบุวันหมดอายุของสารเคมี จากนั้นใช้สติ๊กเกอร์สีติดบนขวดสารเคมีเพื่อระบุวันหมดอายุ เช่น<br>- สติ๊กเกอร์สีเขียว หมดอายุปี พ.ศ. 2565<br>- สีเหลือง หมดอายุปี พ.ศ. 2566<br>- สีแดง หมดอายุปี พ.ศ. 2567 เป็นต้น<br>2.4 ใช้หลักการ First in, first out คือ สารเคมีที่รับเข้ามาก่อนจะถูกจ่ายออกไปก่อน แต่หากสารเคมีมีการระบุวันหมดอายุจะใช้หลักการ First expired, first out คือ สารเคมีที่หมดอายุก่อนจะถูกจ่ายออกไปก่อน<br>2.5 ตรวจสอบวันหมดอายุของสารเคมีแต่ละชนิด ทุก ๆ ครึ่งปี<br>2.6 แบ่งปันสารเคมีที่ใกล้หมดอายุและมีปริมาณมากระหว่างห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัย |
| 3. นักศึกษา นักวิจัย ผู้ช่วยวิจัย ผู้ปฏิบัติงาน ทิ้งของเสียอันตรายผิดประเภท | 3.1 จัดอบรมให้ความรู้ เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การแยกประเภทสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ<br>3.2 ติดป้ายฉลากของเสียอันตรายพร้อมสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายให้ชัดเจน ไม่หลุดลอกง่าย บนภาชนะบรรจุของเสีย พร้อมยกตัวอย่างของเสียแต่ละประเภท<br>3.3 ติดผังกระบวนการ (Flow chart) การแยกประเภทของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ ที่ตำแหน่งบริเวณจุดทิ้งของเสีย |

| ปัญหา/อุปสรรค | แนวทางการแก้ไข |
|---|---|
| 4. นักศึกษาหรือผู้ปฏิบัติงาน ไม่ทราบตำแหน่งที่ทิ้งของเสียอันตราย | 4.1 ติดป้ายที่ทิ้งของเสียให้ชัดเจนว่าเป็นบริเวณที่ทิ้งของเสียอันตราย<br>4.2 ชี้แจงนักศึกษาก่อนเริ่มลงมือทำการทดลอง ให้ทราบว่าสถานที่ทิ้งของเสียอยู่ที่ใด |
| 5. ของเสียอันตรายหกล้น หรือรั่วไหล | 5.1 จัดหาภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมกับของเสียอันตรายแต่ละประเภท เช่น ถังพลาสติกชนิด PE หรือ PP ขวดแก้ว เป็นต้น<br>5.2 จัดหาถาดรองรับภาชนะบรรจุของเสีย<br>5.3 ไม่ทิ้งของเสียเกิน 80 % ของภาชนะบรรจุ<br>5.4 ตรวจสอบภาชนะบรรจุอยู่เสมอ |
| 6. สถานที่จัดเก็บของเสียอันตรายมีไม่เพียงพอ | 6.1 บำบัดของเสียเบื้องต้นก่อนเททิ้ง เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น<br>6.2 รวบรวมของเสียแต่ละห้องปฏิบัติการ เพื่อส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด โดยเพิ่มความถี่ในการส่งกำจัดให้บ่อยขึ้น เช่น จากเดิม ส่งกำจัด 1 ครั้ง/ปี เป็น ส่งกำจัดปีละ 2-3 ครั้ง/ปี |
| 7. นักศึกษาขาดความตระหนักรู้ถึงอันตรายของสารเคมีและการทิ้งของเสียในห้องปฏิบัติการ | 7.1 จัดอบรมให้ความรู้ ด้านห้องปฏิบัติการปลอดภัยให้นักศึกษาก่อนทำปฏิบัติการที่คณะเภสัชศาสตร์ โดยนักศึกษาต้องผ่านการทำแบบทดสอบ 80 % ถึงจะผ่านการอบรมของโครงการ<br>7.2 ให้นักศึกษา ศึกษาระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติ ข้อควรระมัดระวังในการใช้สารเคมี อันตรายจากสารเคมี ตลอดจนการแยกประเภทของของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ |

## 5.2 ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนางาน

จากประเด็นปัญหาและอุปสรรคดังที่กล่าวข้างต้น อาจส่งผลต่อความปลอดภัยทั้งต่อบุคคล สิ่งแวดล้อม และทรัพย์สิน ดังนั้น ผู้จัดทำคู่มือจึงได้เสนอแนวทางในการแก้ไขและการพัฒนางาน ดังนี้

1. จัดอบรมความรู้เรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การแยกประเภทสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการให้แก่นักศึกษาและผู้ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ

2. สร้างจิตสำนึก และการตระหนักรู้ให้แก่นักศึกษาเรื่องความปลอดภัยในการใช้สารเคมี การแยกประเภทของเสียอันตราย และการปฏิบัติงานเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

3. สำรวจความต้องการใช้สารเคมีในวิชาปฏิบัติการในแต่ละภาคการศึกษา เพื่อวางแผนการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสม จัดซื้อสารเคมีเฉพาะที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อป้องกันการหมดอายุของสารเคมีและลดการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บสารเคมี

4. การใช้สารเคมีควรเป็นลักษณะ First in, First out ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีเพื่อป้องกันการหมดอายุของสารเคมี แต่หากสารเคมีที่มีการระบุวันหมดอายุจะใช้หลักการ First expired, First out คือ สารเคมีที่หมดอายุก่อนจะถูกจ่ายออกไปก่อน

5. จัดหาภาชนะบรรจุของเสียที่ทนทานต่อความดัน การกัดกร่อนและแรงกระแทกจากภายนอก เช่น ถังพลาสติก PP หรือ PE และต้องมีภาชนะรองรับ (Secondary Container) เพื่อป้องกันของเสียหกหรือรั่วไหล พร้อมทั้งตรวจสภาพภาชนะก่อนบรรจุ ได้แก่ รอยรั่ว หรือภาชนะที่ปิดไม่สนิท

6. ภาชนะบรรจุของเสียต้องมีฉลากและสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย ติดบนภาชนะอย่างชัดเจน ทนทาน และไม่หลุดออกได้ง่าย

7. ต้องติดป้ายข้อมูลฉลากของเสีย (Waste ID) ทันที ที่มีการบรรจุของเสียลงภาชนะเก็บของเสีย โดยระบุชื่อของเสีย กลุ่มของเสีย ตามการแยกประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการ และลงวันที่บรรจุให้เรียบร้อย การบรรจุไม่ควรเกิน 80 % ของภาชนะบรรจุ และหมั่นตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากของเสียอย่างสม่ำเสมอ

8. ภาชนะบรรจุของเสียที่ใหญ่และหนักไม่ควรเก็บในที่สูง เพื่อสะดวกในการขนย้ายและป้องกันการพลัดตกจากชั้นวาง ไม่ควรเก็บของเสียไว้ริมทางเดิน บันไดหนีไฟ ริมหน้าต่าง ใกล้บริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน หรือ ขวางทางเข้า-ออกประตู

9. สถานที่จัดเก็บของเสียอันตรายควรเป็นสถานที่ปิดมิดชิด อยู่ภายนอกอาคาร ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ เปลวไฟ ปิดล็อคได้ และมีป้ายบอกอย่างชัดว่า “สถานที่เก็บของเสียอันตราย”

10. ควรบำบัดของเสียเบื้องต้นก่อนส่งกำจัด เพื่อลดปริมาณหรือความเป็นอันตราย ของเสียอันตรายที่ผ่านการบำบัดจนไม่มีสารอันตรายแล้ว สามารถทิ้งได้เช่นเดียวกับของเสียที่ไม่เป็นอันตราย สำหรับของเสียที่ไม่สามารถกำจัดได้เอง ต้องส่งกำจัดผ่านบริษัทหรือหน่วยงานที่ได้รับใบอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยควรมีมาตรการลดปริมาณและ/หรือความเป็นอันตรายก่อนส่งกำจัด

# บรรณานุกรม


กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2558). *คู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ*. กรุงเทพ ฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หน้า 21-25, 27-28.

กองทรัพยากรมนุษย์ ม.ธรรมศาสตร์. (2561). *มาตรฐานกำหนดตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์*, หน้า10-11. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://203.131.211.58/hrtuweb/content/job_qualification/files/20.%20%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%A8%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B9%8C.pdf

คณะกรรมการพัฒนาห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ และคณะกรรมการดำเนินงานโครงการพัฒนาห้องปฏิบัติการปลอดภัย. (2552). *ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, หน้า 19.

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2560). *คู่มือปฏิบัติงานงานห้องปฏิบัติการ*. พะเยา : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, หน้า 20-21, 25-26.

คนึงนิจ พจนะลาวัณย์. (2564). *คู่มือปฏิบัติงานการจัดการห้องปฏิบัติการเคมี.* นครสวรรค์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2557). *คู่มือ-การประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 1*. กรุงเทพ ฯ : ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย กระทรวงศึกษาธิการ, หน้า ภ2-17-19.

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2554). *ข้อกำ-หนดสำหรับการจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา.* กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=219

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2554). *ระบบ-การป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย*. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=205

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2554). *ระบบ-จำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (GHS)*. กองการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=209

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2554). *ระบบ-UNRTDG (UN Class).* กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=208

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2555). *การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ.*กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=298

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). (2558). *เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS).*กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=345

ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี Chemical Knowledge Platform. (2546). *UN Class-UN Number-UN Guide.* ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://www.chemtrack.org/unclass-intro.asp

ณัฐภรณ์ จันทร์จรัสจิตต์. *คู่มือปฏิบัติงานในหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการวิจัย.* อุบลราชธานี : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

ธีรยุทธ วิไลวัลย์, สุชาดา ชินะจิตร, จุฑามาศ ทรัพย์ประดิษฐ์. (2560). *ของเสียจากห้องปฏิบัติการที่นักเคมี (มัก) มองข้าม.* กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 21-22.

พลากร พุทธรักษ์. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.* ปทุมธานี : งานห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, หน้า 18-19.

วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี.* กรุงเทพ ฯ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, หน้า 15-17, 19-38.

วิภาดา บุญส่งแท้. (2557). *คู่มือความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและสารชีวภาพ.* งานห้องปฏิ-บัติการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. หน้า 30-35. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://admin.pha.nu.ac.th/backoffice/php_form/uploads/files/lab/3.%20Manual%20Lab%20Safety%20Update%2022.7.57_1.pdf

วีรวัฒน์ กนกนุเคราะห์. *จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์.* คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://www.bim-mover.com/verawat%20site/sitepage/onlineEthics.html

ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ศปอส.) (2563). *คู่มือความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี สำหรับนิสิตที่ทำวิจัยและนักวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 33, 47-56.

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย. (2555). *GHS คืออะไร.* ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี Chemical Knowledge Platform. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=10&ID=5

สำนักงานนิติกร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2551). *คู่มือจรรยาบรรณของบุคลากรและอาจารย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, หน้า 5. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : https://www.jc.tu.ac.th/files/upload/files/TU_ethics2551_manual.pdf

สุดารัตน์ หอมหวล. (2554). *การจำแนกประเภทของเสียอันตราย ในห้องปฏิบัติกลาง คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.* (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.phar.ubu.ac.th/km/?p=586

อมรฤทธิ์ ศรีนวล. (2563). *คู่มือปฏิบัติงานการเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1(513 103).* คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยศิลปากร, หน้า 19. (ออนไลน์). สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, แหล่งที่มา : http://www.sc.su.ac.th/knowledge/work-manual17.pdf

# ภาคผนวก

| | |
|---|---|
| **ภาคผนวก ก :** การปฐมพยาบาลเบื้องต้น สามารถดูรายละเอียดได้ตาม QR Code หรือตาม linkด้านล่างนี้ https://drive.google.com/drive/folders/1Ijnt2GWm6Aznu37v7SehPFbsqMMnsxZC | |
| **ภาคผนวก ข :** ตัวอย่างแบบฟอร์มของเสียอันตรายที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สามารถดูรายละเอียดได้ตาม QR Code หรือตาม link ด้านล่างนี้ https://drive.google.com/drive/folders/JJu-h0AlDZOUjST5Eid4SIFcjpwfJ9kE | |
| **ภาคผนวก ค :** ตัวอย่างฉลากของเสียอันตราย ฉลากติดขวดสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สามารถดูรายละเอียดได้ตาม QR Code หรือตาม link ด้านล่างนี้ https://drive.google.com/drive/folders/1uaeN0QMnoF8ciSfIrfiTXDhVprQhdx73 | |
| **ภาคผนวก ง :** ตัวอย่างเอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (material safety data Sheet, MSDS) สามารถดูรายละเอียดได้ตาม QR Code หรือตาม link ด้านล่างนี้ https://drive.google.com/drive/folders/1y04FEd3irSRzBeHvqAwyXXzeAbOZDM6i | |
| **ภาคผนวก จ :** ใบกำกับการขนส่งของเสียอันตราย สามารถดูรายละเอียดได้ตาม QR Code หรือตาม link ด้านล่างนี้ https://drive.google.com/drive/folders/18LGOmJsyyvjYaM8xfCqEWx-LTFqh5L8w | |

# ประวัติผู้เขียน


**ชื่อ-สกุล** นายธีรวัฒน์ แกล้วทนงค์

**ตำแหน่ง** นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

**สังกัด** งานบริการการศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

**สถานที่ทำงาน** คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
99 ม.18 ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120


**ประวัติการศึกษา** Bachelor of Science (B.sc.) in Chemistry, Faculty of Science and Engineering at Laval University, Quebec, Canada.
ปริญญาตรี สาขาเคมี (วท.บ.เคมี) คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยลาวาล รัฐควิเบค ประเทศแคนาดา

**ประวัติการทำงาน** พ.ศ. 2557-ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์