

## คำนำ

ปัจจุบัน กรมประมง ได้จัดตั้งห้องปฏิบัติการ ตามศูนย์ฯ และ สถานี ในพื้นที่จังหวัดต่างๆ เพื่อให้บริการแก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เฉพาะสำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งเอง มีห้องปฏิบัติการกระจายอยู่ตามจังหวัดชายฝั่งทะเลกว่า 20 แห่ง โดยให้บริการตรวจวิเคราะห์ต่างๆ เช่น การให้บริการตรวจวิเคราะห์สารปฏิชีวนะตกค้างในผลผลิตกุ้งทะเลจากฟาร์มเลี้ยง การตรวจโรค ไวรัสกุ้งทะเลโดยเทคนิค PCR (Polymerase Chain Reaction) รวมถึงการให้บริการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และดินจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้มีการใช้สารเคมีในการตรวจวิเคราะห์เหล่านี้เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้สารเคมีที่ใช้บางตัวอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ อันตรายดังกล่าวอาจที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีโดยตรง การกลืนกิน หรือ การสูดดมสารเคมี ผลที่ได้จากการรับสารเคมีอันตราย อาจเกิดอย่างเฉียบพลัน หรือ แบบเรื้อรัง สารเคมีบางตัวยังเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogen) สารเคมีบางตัวมีปฏิริยาที่รุนแรงก่อให้เกิดการระเบิด หรือติดไฟซึ่งนอกจากเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานแล้วยังอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของราชการได้ ขณะเดียวกันของเสียที่เกิดจากการใช้สารเคมีจาก ห้องปฏิบัติการหากไม่ได้รับการจัดการที่ดี อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ การจัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ(Laboratory safety manual) นับเป็นเรื่องที่ปฏิบัติกันทั่วไปในห้องปฏิบัติการในต่างประเทศ ซึ่งเน้นให้ความสำคัญกับสุขภาพ และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานเป็นเรื่องใหญ่ แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักเท่าที่ควรในประเทศไทย การจัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการในครั้งนี้ใช้แนวทางการจัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งใช้มาตรฐานด้านความปลอดภัยของประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นแนวทาง เพื่อนำมาประยุกต์ ใช้กับการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง และใช้เป็นเอกสารประกอบการสืบค้นข้อมูลด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งเป็นการพัฒนามาตรฐานห้องปฏิบัติการของกรมประมงให้ได้มาตรฐานสากล และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

องค์ประกอบของคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

องค์ประกอบที่สำคัญของการจัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ การจัดทำแผน  
สุขอนามัยสารเคมี (Chemical hygiene plan) ซึ่งมีองค์ประกอบ ที่สำคัญคือ

1. มีการกำหนดตัวบุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบ ในเรื่องของความปลอดภัยของบุคลากรใน  
ห้องปฏิบัติการไว้อย่างชัดเจน
2. มีการกำหนดแนวทางดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ ที่ก่อให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิต  
และสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน
3. มีการระบุสารเคมีอันตรายทุกตัวที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการอย่างชัดเจน
4. มีการกำหนดแนวทางที่ชัดเจนสำหรับควบคุมการใช้สารเคมีอันตรายในห้องปฏิบัติการ
5. มีการตรวจสอบให้มีการใช้เครื่องมือป้องกันตนเองที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน
6. จัดให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับทราบข้อมูลข่าวสาร และได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัย  
ในห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอและพอเพียง
7. การปฏิบัติงานใดๆในห้องปฏิบัติการต้องผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมห้องปฏิบัติ  
การก่อนดำเนินการ
8. จัดให้มีการตรวจสอบสุขภาพประจำปีให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ(Laboratory safety manual)  
และ แผนสุขอนามัยเคมี (Chemical hygiene plan)

1. เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งผู้เยี่ยมชม
2. เพื่อเตรียมอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยให้พอเพียงต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ
3. เพื่อลดโอกาสในการสัมผัสต่อสารเคมีให้อยู่ในระดับต่ำที่สุด
4. เพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติเหตุสารเคมีขึ้นในห้องปฏิบัติการ
5. เพื่อป้องกันสิ่งแวดล้อมจากมลพิษสารเคมี และของเสียที่เกิดจากสารเคมีอันตราย
6. เพื่อให้มีการตรวจสอบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ

การกำหนดตัวบุคคลผู้รับผิดชอบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจะเกิดขึ้นได้ ขึ้นอยู่กับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย เริ่มแต่ผู้บริหารต้องให้ความสำคัญ รวมทั้งให้การสนับสนุนทั้งเชิงนโยบาย และงบประมาณ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ ควรได้มีการกำหนดผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการติดตาม ตรวจสอบการปฏิบัติงาน (Auditor) ในห้องปฏิบัติการต่างๆของสำนักฯให้เป็นไปตามนโยบาย รวมทั้งในห้องปฏิบัติการแต่ละแห่ง ต้องกำหนดผู้มีหน้าที่ดูแลการปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการ(Laboratory supervisor) ให้เป็นไปตามคู่มือความปลอดภัย

แผนสุขอนามัยเคมี (Chemical hygiene plan)

#### 1. การจัดหาสารเคมี (Chemical procurement)

- 1.1 เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการรับสารเคมีเข้าห้องปฏิบัติการ จำเป็นต้องรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี รวมถึงวิธีการจัดเก็บ และการจัดการของเสียที่เกิดขึ้น
- 1.2 จัดให้มีการบันทึกวันที่ ที่ได้รับสารเคมีเข้ามาในห้องปฏิบัติการ
- 1.3 สารเคมี ที่ยอมรับเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการ ควรได้รับในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม มีฉลากระบุรายละเอียดที่ชัดเจน, เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (Material safety data sheets) หรือ MSDS ไม่ควรรับสารเคมี กรณีที่บรรจุภัณฑ์มีการชำรุด เสียหาย ระหว่างการขนส่ง
- 1.4 ควรแจ้งให้เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการได้ทราบกรณีเป็นสารเคมีอันตราย หรือ สารก่อมะเร็ง ซึ่งจำเป็นต้องมีวิธีการจัดเก็บเป็นพิเศษ และมีการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง

#### 2. การดำเนินการทั่วไป

- 2.1 เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการทุกคน ต้องรับทราบนโยบายด้านความปลอดภัย รวมทั้งต้องอ่านคู่มือความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
- 2.2 เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการจะต้องทราบอันตรายต่างๆที่อาจเกิดขึ้น และแนวทางป้องกัน ก่อนเริ่มลงมือทำงาน โดยเฉพาะเมื่อต้องเริ่มงานใหม่
- 2.3 เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการจะต้องทราบตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเหลือ และ วิธีการปฏิบัติตนที่ถูกต้องเมื่อได้รับสารเคมี
- 2.4 เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการจะต้องทราบวิธีการกำจัดของเสียที่เหมาะสม เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม
- 2.5 เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการจะต้องตรวจสอบว่าภาชนะบรรจุสารเคมีแต่ละตัว มีป้ายและฉลากที่ถูกต้อง และชัดเจน
- 2.6 การใช้เครื่องมือ ต้องเป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่แท้จริงของเครื่องมือชิ้นๆ
- 2.7 ไม่ควรปฏิบัติงานโดยลำพัง กรณีที่ต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารอันตราย

- 2.8 ห้ามมิให้นำเข้ามา เก็บ หรือ รับประทานอาหารในห้องปฏิบัติการ
- 2.9 ห้ามมิให้นำเครื่องแก้ว หรือภาชนะที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ไปใช้เพื่อการปรุงอาหาร
- 2.10 กรณีเกิดกลิ่นผิดปกติในห้องปฏิบัติการควรแจ้งให้ผู้บังคับบัญชาทราบโดยทันที
- 2.11 ไม่ควรใช้ภาชนะแก้วที่มีรอยแตกร้าว
- 2.12 ควรสวมใส่แว่นตา(Safety glasses) ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ยกเว้นใน การทดสอบละลายสารเคมี ควรเปลี่ยนมาใช้ gogglesแทน
- 2.13 ไม่ควรใช้มือในการเก็บ ภาชนะแก้วที่หล่นแตก ให้ใช้ไม้กวาดพื้น และอุปกรณ์ทำความสะอาดที่เหมาะสม
- 2.14 ให้รายงานการเกิดอุบัติเหตุใดๆที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการแก่ผู้บังคับบัญชาโดยทันที

### 3.การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (Chemical handling)

- 3.1 ข้อพึงปฏิบัติทั่วไป ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ
  - 3.1.1 ห้ามใช้เปลวไฟในการให้ความร้อนแก่ของเหลวไวไฟ หรือในขบวนการกลั่น (distillation)
  - 3.1.2 ให้ความระมัดระวังในการจุดไฟในห้องปฏิบัติการ ดับไฟทันทีเมื่อเลิกใช้งาน ไม่ควรปล่อยให้ไฟติดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู
  - 3.1.3 ก่อนที่จะทำการจุดไฟ ควรย้ายวัสดุไวไฟออกจากบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้ควรแน่ใจว่าได้ปิดภาชนะที่บรรจุของเหลวไวไฟอย่างดีแล้ว
  - 3.1.4 ควรเก็บสารเคมีไวไฟในตู้สำหรับเก็บสารเคมีไวไฟโดยเฉพาะ
  - 3.1.5 ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ ในกรณีที่มีสารระเหยไวไฟ (Volatile flammable material)
  - 3.1.6 ควรใช้ตู้ดูดควันในการถ่ายเท ผสม หรือ ให้ความร้อนสารเคมี
  - 3.1.7 กรณีสามารถเลือกใช้สารเคมีได้ ควรเลือกใช้สารเคมี ที่มีความเป็นพิษน้อยที่สุด ใน ปริมาณน้อยที่สุดเท่าที่พึงกระทำได้
  - 3.1.8 อ่านคู่มือ และเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษ เมื่อต้องปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับสารก่อมะเร็ง
- 3.2 ข้อพึงปฏิบัติเมื่อต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี
  - 3.2.1 ทราบอันตรายของสารเคมีที่ตนต้องใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถทราบได้จาก เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (Material safety data sheets) หรือ MSDS
  - 3.2.2 ทราบสถานที่และวิธีการเก็บรักษาสารเคมีที่เหมาะสม
  - 3.2.3 ทราบวิธีการเคลื่อนย้ายสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
  - 3.2.4 ทราบวิธีการใช้เครื่องป้องกันตนเองที่เหมาะสมต่อสารเคมี

3.2.5 ทราบจุดเก็บ และวิธีใช้อุปกรณ์ต่างๆในกรณีสัมผัสสารเคมี

3.2.6 ทราบแนวทางการปฏิบัติในกรณีเกิดอุบัติเหตุ เช่น เส้นทางออกจากห้องปฏิบัติการ  
วิธีปฏิบัติตนเมื่อสัมผัสสารเคมีอันตราย รวมถึงแนวทางการจัดการของเสีย

#### 4. สุขอนามัยบุคคล (Personal hygiene)

4.1 หากผิวหนังถูกสัมผัสโดยสารเคมี ต้องล้างออกโดยทันทีด้วยน้ำประปา หรือน้ำสะอาดอย่างน้อย  
15 นาที

4.2 หลีกเลี่ยงการสูดดมไอรระเหยของสารเคมี ห้ามทดสอบชนิดของสารเคมีโดยการดมกลิ่นโดยตรง  
อย่างเด็ดขาด

4.3 ห้ามใช้ปากดูดไปเปิด ให้ใช้อุปกรณ์ประกอบ เช่น ลูกยาง

4.4 เมื่อเลิกปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ควรล้างมือด้วยสบู่ และน้ำสะอาด

4.5 ห้ามดื่ม กิน เคี้ยวหมากฝรั่ง สูบบุหรี่ หรือ แม้แต่ทาเครื่องสำอางในห้องปฏิบัติการ

4.6 ห้ามนำเครื่องดื่ม อาหาร บุหรี่ และเครื่องสำอางเข้ามาเก็บในบริเวณห้องปฏิบัติการ

4.7 ห้ามใช้เครื่องมือโครเวฟในห้องปฏิบัติการเพื่อเตรียมกาแฟ อาหาร รวมทั้งห้ามใช้ตู้เย็นใน  
ห้องปฏิบัติการเพื่อเก็บอาหาร เช่นกัน

#### 5. การแต่งกายของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ

ควรใส่เครื่องแต่งกายให้รัดกุม และเหมาะสม ไม่ควรใส่เสื้อผ้าหลวม ผ้าคลุมผม ควรใส่เสื้อกาว  
แขนยาวตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการกระเซ็นและปนเปื้อนของสารเคมี ไม่ควรใส่กางเกงขาสั้น  
หรือ กระโปรงสั้น รวมทั้งไม่ควรใส่รองเท้าแตะในการปฏิบัติงาน ไม่ควรสวมเครื่องประดับในระหว่าง  
ปฏิบัติงานเพราะอาจได้รับการปนเปื้อนของสารเคมี

เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม (Personal  
protective equipment ) เช่น เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ควรใส่ถุงมือที่เหมาะสม  
และสามารถป้องกันการซึมผ่านของสารเคมีนั้นได้ ใส่แว่นตาเพื่อป้องกันการกระเซ็นของสารเคมีเข้าตา

อย่างไรก็ตามควรถอดถุงมือที่ใส่ระหว่างปฏิบัติงาน เมื่อต้องรับโทรศัพท์เพื่อป้องกันการปนเปื้อน  
ของสารเคมี ไปยังอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งควรถอดเสื้อกาว เมื่อออกจากห้องปฏิบัติการเพื่อป้องกันการ  
แพร่กระจายของสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ

## 6. การจัดการภายในอาคารปฏิบัติการ (House keeping)

- 6.1 ควรช่วยกันรักษาความสะอาดของพื้นที่ทำงาน ทำความสะอาดพื้นที่ทำงานทุกครั้งเมื่อเสร็จภารกิจในแต่ละวัน
- 6.2 ควรทิ้งขยะ และของเสียในภาชนะที่จัดเตรียมไว้
- 6.3 ควรแยกเครื่องแก้วแตก ในภาชนะรองรับที่แยกต่างหากจากของเสียอื่นๆ
- 6.4 ไม่ควรเก็บสารเคมีในบริเวณทางเดิน บันได หรือวางบนพื้น ควรเก็บในพื้นที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะ
- 6.5 ภาชนะบรรจุสารเคมีทุกขวด ควรมีป้ายฉลากที่ชัดเจน
- 6.6 เมื่อสิ้นสุดภารกิจในแต่ละวันควรเก็บขวดสารเคมี กลับเข้าที่
- 6.7 ของเสียที่เป็นสารเคมีควรแยกเก็บ พร้อมติดป้ายฉลากระบุชนิดของสารเคมีให้ชัดเจน
- 6.8 จัดให้มีการทำความสะอาดห้องปฏิบัติการเป็นประจำ กรณีที่มีการหกของสารเคมีต้องทำความสะอาดโดยทันที

## ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารเคมี (General information about chemicals)

### 1.เกรดของสารเคมี (Chemical grade)

เกรดของสารเคมีสามารถแบ่งได้หลายระดับ เช่น

- ACS certified grade มีคุณภาพตามมาตรฐาน American Chemical Society ใช้ในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป
- Reagent grade มีคุณภาพสูง มีมาตรฐานเทียบเท่า ACS certified grade
- Technical grade นิยมใช้ในงานทางอุตสาหกรรม
- Practical or Purified grade มีสิ่งเจือปนบ้าง มักใช้เฉพาะงานทาง การศึกษาและงานทางอินทรีย์เคมี (Inorganic chemical)
- Primary standard grade มีคุณภาพสูงใช้ในการเตรียมสารละลายมาตรฐาน

### 2. ข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (Material safety data sheet) หรือ MSDS

ข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ เป็นเอกสารที่บริษัทผู้ผลิตสารเคมี ให้มาพร้อมกับสารเคมี เพื่อที่ผู้ซื้อสามารถศึกษารายละเอียดของสารเคมีที่ใช้ปฏิบัติงาน สามารถขอได้จากบริษัทผู้ขายเคมีภัณฑ์ หรือจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง รวมทั้งสามารถสืบค้นได้จากฐานข้อมูลต่างๆ เช่น ฐานข้อมูลของศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์ กรมควบคุมมลพิษ ที่ <http://msds.pcd.go.th> ฐานข้อมูลอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้สารเคมีของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ที่ [www.anamai.moph.go.th](http://www.anamai.moph.go.th) ฐานข้อมูลการจัดการความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ที่ <http://www.chemtrack.org> หรือ สืบค้นจาก website ต่างประเทศที่ให้บริการข้อมูล MSDS เช่น ที่ <http://www.SIRI.org> เป็นต้น โดยทั่วไปข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ จะประกอบไปด้วย

1. ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตสารเคมี
2. หมายเลขสารเคมี CAS registry number (Chemical Abstract Services)
3. ลักษณะทางกายภาพ และเคมีของสารเคมี
4. อันตรายที่อาจเกิดจากการได้รับสารเคมี รวมทั้ง โอกาสและช่องทางที่อาจจะได้รับ
5. วิธีที่เหมาะสมในการเก็บรักษา
6. แนวทางการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
7. การจัดการของเสีย
8. การเคลื่อนย้ายและขนส่ง

เจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทุกคน ควรที่จะศึกษาข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ ของสารเคมีทุกตัวที่ต้องใช้ในห้องปฏิบัติการ การเก็บข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ ควรเก็บเข้าแฟ้มเอกสารเรียงตามตัวอักษร เพื่อความสะดวกในการค้นหาภายหลัง

#### การแยกประเภทสารเคมี (Classification of chemicals)

สารเคมีสามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภท แต่เมื่อพิจารณาถึงอันตรายต่อสุขภาพ สามารถแบ่งประเภทของสารเคมี ได้เป็น

##### 1. สารเคมีที่ไวไฟ (Flammable and combustible)

วัตถุไวไฟ (Flammable substances) หมายถึงวัตถุที่ง่ายต่อการติดไฟ และเผาไหม้ในที่ที่มีอากาศของเหลวไวไฟ (Flammable liquid) หมายถึง ของเหลวที่มีจุดวาบไฟ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 37.8 °ซ. ส่วนของเหลวติดไฟได้ (Combustible liquid) หมายถึงของเหลวที่มีจุดวาบไฟสูงกว่า หรือเท่ากับ 37.8 °ซ. บางกรณีมีการแยกประเภทสารไวไฟ ออกเป็นของแข็ง และ ก๊าซ ตัวอย่างของก๊าซไวไฟ เช่น Acetylene, Ethylene oxide และ Hydrogen เป็นต้น

ในกลุ่มของสารเคมีที่ไวไฟ ยังสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ได้แก่

##### 1.1 สารเคมีที่ระเบิดได้ (Explosive)

สารเคมีที่ก่อให้เกิดการระเบิดเมื่อได้รับความร้อน แสง หรือตัวเร่ง (catalyst) ได้ที่พบในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ สารประกอบในกลุ่ม nitrate, chlorate, perchlorates, picrate นอกจากนั้น สารประกอบของโลหะเช่น ผงแมกนีเซียม หรือผงสังกะสี เมื่อผสมกับอากาศ ก็สามารถระเบิดได้เช่นกัน

##### 1.2 สารเคมีที่ติดไฟเองได้ (Pyrophorics)

สารเคมีกลุ่ม Pyrophorics ตามมาตรฐานของ US OSHA (United States Office of Occupation Safety and Administration) ได้แก่สารเคมีที่สามารถติดไฟ(ignition)ได้เองที่อุณหภูมิเท่ากับ

หรือต่ำกว่า 54.4 °ซ. สารในกลุ่มนี้มักทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ (Water reactive) และติดไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำหรืออากาศชื้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะเร็วหรือช้าขึ้นกับชนิดของสารเคมี ตัวอย่างสารเคมีประเภทนี้ได้แก่ calcium, magnesium สารเคมีบางตัวสามารถติดไฟขึ้นเองได้ เมื่ออุณหภูมิภายนอกถึงจุดสันดาปของสารเคมีนั้น โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย สารเคมีเหล่านี้ได้แก่ sodium, potassium, phosphorus เป็นต้น

### 1.3 สารที่ไวต่อการทำปฏิกิริยากับน้ำ (Water reactive substances)

สารเคมีที่ไวต่อปฏิกิริยากับน้ำ เกิดปฏิกิริยารุนแรง โดยเฉพาะเมื่อมีน้ำอยู่จำกัด สารเคมีในกลุ่มนี้ เช่น สาร Alkali และ สาร Alkali earth เช่น potassium, calcium สารในกลุ่ม Anhydrous metal halides เช่น Aluminum bromide, Germanium chloride เป็นต้น

### 1.4 สารเคมีที่เกิดเปอร์ออกไซด์ (Peroxidizable substances)

สารเคมีในกลุ่มนี้ ทำปฏิกิริยาอย่างช้าๆกับออกซิเจนในอากาศ โดยมีแสงและความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดเป็นสารเปอร์ออกไซด์ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการระเบิดรุนแรงได้ การนำสารเคมีในกลุ่มนี้มาใช้ ต้องแน่ใจว่าปราศจากสารเปอร์ออกไซด์ บางห้องปฏิบัติการกำหนดระยะเวลาจัดเก็บสารเคมีในกลุ่มนี้เป็นรายสารเคมี รายละเอียดสารเคมีในกลุ่มที่เกิดเปอร์ออกไซด์

และระยะเวลาจัดเก็บในห้องปฏิบัติการ สามารถดูรายละเอียด จากตารางผนวกที่ 2 และ 3

## 2. สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosives)

สารในกลุ่มนี้ ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ทำลายเยื่อผิวหนัง และเยื่อตา สารในกลุ่มนี้ที่สำคัญ ได้แก่ กรดแก่, ด่างแก่, Dehydrating agent, และ Oxidizing agent

### 2.1 กรดแก่

กรดแก่ หรือ กรดเข้มข้นทุกชนิด สามารถก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง และ เยื่อตา เฉพาะอย่างยิ่งกรดไนตริก กรดโครมิก และ กรดไฮโดรฟลูออริก ทั้งนี้การเคลื่อนย้ายกรดเหล่านี้ควรใส่ถุงมืออย่างฝ้ายกันเปื้อน รวมทั้งควรใส่หน้ากากป้องกันไอระเหย

### 2.2 ด่างแก่

ด่างแก่ เช่น sodium hydroxide, potassium hydroxide, ammonia สารเหล่านี้ มีฤทธิ์ระคายเคืองตาสูง ดังนั้นการเคลื่อนย้ายสารเคมีในกลุ่มนี้ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันเช่นเดียวกันกับการเคลื่อนย้ายกรดแก่



### 2.3 สารเคมีที่ดูดน้ำ (Dehydrating agent)

สารเคมีในกลุ่มนี้ที่สำคัญ ได้แก่ กรดกำมะถัน (sulfuric acid), sodium hydroxide, Phosphorus pentoxide และ calcium oxide สารเหล่านี้หากสัมผัสผิวหนังก่อให้เกิดอาการไหม้ของผิวหนังได้

### 2.4 สารออกซิไดซ์ (Oxidizing agent)

สารออกซิไดซ์ (Oxidizing agent) ได้แก่ สารที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน (Electron acceptor) ในปฏิกิริยา หรืออีกความหมายหนึ่งเป็นตัวให้ออกซิเจน สารเคมีในกลุ่มนี้ เช่น สารประกอบHypochlorite, permanganate และ เปอร์ออกไซด์ เป็นต้น เนื่องจากสารเคมีในกลุ่มนี้เป็นตัวให้ออกซิเจน จึงสามารถเป็นตัวเร่งให้เกิดการสันดาป หรือเผาไหม้ได้

### การจัดทำบัญชีสารเคมี (Inventory control)

การจัดทำบัญชีสารเคมี (Inventory control) อย่างเหมาะสม นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติการทุกแห่ง โดยมีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

- 1.การจัดซื้อสารเคมีควรจัดซื้อเท่าที่จำเป็น การจัดซื้ออาจกระทำเป็นงวด เช่น งวดละ 6 เดือน เป็นต้น
- 2.ควรตรวจสอบวันหมดอายุของสารเคมีแต่ละตัว
- 3.ควรมีการบันทึกการซื้อสารเคมีแต่ละตัว เช่น วันที่ได้รับ ชื่อบริษัทที่ผลิต ปริมาณบรรจุ เป็นต้น
- 4.การใช้สารเคมีควรเป็นลักษณะ First-in, First-out ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีเพื่อป้องกันการหมดอายุของสารเคมี
- 5.ควรมีการกำหนดตัวบุคคลที่ชัดเจน เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบ ดูแลการจัดเก็บสารเคมี
- 6.ควรมีการตรวจสอบสารเคมีทุกๆครั้งปี ควรกำจัดสารเคมีที่เสื่อมสภาพ เช่น สีเปลี่ยน เป็นตะกอน หรือ สีขุ่น รวมทั้งสารเคมีที่ฉลากลบเลือน หรือ ภาชนะบรรจุเสียหาย

### การจัดเก็บสารเคมี

การจัดเก็บสารเคมีอย่างถูกวิธี ช่วยให้ง่ายในการทำงาน และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ การเก็บสารเคมี มีข้อพึงปฏิบัติทั่วไป ดังนี้

1. แยกการเก็บสารเคมีตามประเภทอันตราย จากนั้นจึงค่อยวางเรียงตามลำดับตัวอักษร
2. ไม่ควรใช้ตู้ดูดควัน เป็นที่เก็บสารเคมี
3. เก็บสารเคมีเข้าที่ ภายหลังจากเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานทุกครั้ง
4. สารเคมีไวไฟ ควรเก็บตู้ควบคุมอุณหภูมิ เพื่อป้องกันการติดไฟ

5. ไม่ควรเก็บสารเคมีบนชั้นในระดับที่เหนือระดับสายตาขึ้นไป
6. ไม่ควรวางขวดสารเคมีซ้อนกันในแนวตั้ง
7. ไม่ควรเก็บสารเคมีในบริเวณทางเดิน บันได หรือวางบนพื้น ควรเก็บในพื้นที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะ
8. สารเคมีทุกตัวควรมีการบันทึก วันที่ได้รับเข้ามาในห้องปฏิบัติการ และวันที่เปิดใช้

### การแยกเก็บสารเคมี (Segregation)

การเก็บสารเคมี ควรมีการจัดแยกเก็บตามชนิด หรือ ประเภทของสารเคมี รวมทั้งประเภทของอันตราย อันตรายของสารเคมีแต่ละชนิดอาจดูได้จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ Material Safety Data Sheets (MSDS) อย่างไรก็ตามสารเคมีชนิดหนึ่งอาจถูกจัดเรื่องของความอันตรายอยู่ในหลายหมวดหมู่ได้ ซึ่งในกรณีนี้ควรจัดให้สารเคมีนั้นอยู่ในกลุ่มที่เป็นอันตรายสูงสุด

### ข้อพึงระวังในการจัดเก็บสารเคมี

1. ควรมีการกำหนดปริมาณสูงสุดที่จะเก็บสารเคมีประเภทของเหลวที่ไวไฟหรือ ติดไฟ (Flammable and combustible liquid ) ในห้องปฏิบัติการ ไม่ควรเก็บของเหลวไวไฟในภาชนะที่ทำด้วยแก้ว เนื่องจากมีโอกาสที่เกิดการแตก และเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย รวมทั้งควรแยกการเก็บสารเคมีประเภทนี้ออกจากสารเคมีที่เป็น Oxidizer เช่น ไม่ควรเก็บกรดอินทรีย์ (Organic acids) ที่มีคุณสมบัติติดไฟได้ (combustible) ไว้ร่วมกับกรดอนินทรีย์ (Inorganic acids) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น Oxidizer กรณีของเหลวที่มีความไวไฟสูงอาจต้องเก็บในตู้เย็น ทั้งนี้ก่อนนำเข้าเก็บ ควรปิดฝาภาชนะให้แน่น เพื่อป้องกันไอระเหยของสารเคมีเหล่านี้

### 2.การจัดเก็บสารเคมีประเภท Oxidizer

ไม่ควรเก็บสาร Oxidizer ร่วมกับสารเคมีประเภทของเหลวไวไฟ โดยทั่วไปสาร Oxidizer ที่เป็นก๊าซ จะมีความไวต่อปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งสามารถทำปฏิกิริยากับโลหะต่างๆ การทำความสะอาดสารเคมีประเภทนี้ ไม่ควรทิ้งลงในถังขยะเนื่องจากอาจเกิดการลุกไหม้ได้

### 3.สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (Health hazard)

สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (Health hazard ) ได้แก่สารพิษต่างๆ รวมถึงสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) และสารที่ก่อให้เกิดความผิดปกติของพันธุกรรม (Mutagen) ควรมีการแยกเก็บสารเคมีประเภทนี้ไว้เฉพาะส่วน รวมทั้งควรมีการกำหนดบุคคลที่สามารถใช้งานสารประเภทนี้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น

#### 4. สารเคมีที่ไม่ควรจัดเก็บร่วมกัน (Incompatible chemicals)

สารเคมีหลายตัวเมื่อทำปฏิกิริยากัน จะเกิดผลลัพท์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และทรัพย์สิน ดังนั้นควรระมัดระวัง ในการจัดเก็บสารเคมีเหล่านี้ให้แยกจากกัน เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่จะทำให้สารเคมีเหล่านี้ทำปฏิกิริยากัน รวมทั้งระมัดระวังในการนำขวดบรรจุสารเคมีเก่ามาใช้บรรจุสารเคมีตัวอื่นๆ

##### ตารางที่ 1 ตัวอย่างสารเคมีที่ไม่ควรจัดเก็บร่วมกัน

| สารเคมี                                 | ไม่ควรจัดเก็บร่วมกับ               | สาเหตุ                                     |
|---|------------------------------------|--|
| กรด                                     | Cyanide salts,<br>Cyanide solution | Highly toxic cyanide gas                   |
| กรด                                     | Sulfide salts,<br>Sulfide solution | Highly toxic hydrogen sulfide gas          |
| กรด                                     | ผงฟอกสี (Bleach)                   | Highly toxic chlorine gas                  |
| Oxidizing acid (e.g., nitric acid)      | Alcohol, solvent                   | อาจเกิดไฟไหม้                              |
| Alkali metals (e.g., sodium, potassium) | น้ำ                                | เกิดก๊าซไฮโดรเจนที่ติดไฟได้                |
| Oxidizing agents (e.g., nitric acid)    | Reducing agents                    | อาจเกิดไฟไหม้ หรือระเบิด                   |
| Hydrogen peroxide                       | Acetone                            | หากมีกรดและได้รับความร้อน อาจเกิดการระเบิด |
| Hydrogen peroxide                       | Acetic acid                        | หากได้รับความร้อน อาจเกิดการระเบิด         |
| Hydrogen peroxide                       | Sulfuric acid                      | อาจเกิดการระเบิด                           |

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาการแยกเก็บสารเคมี ตามประเภทของสารเคมีอันตราย (ตารางที่ 4) สามารถแยกเก็บสารเคมีได้ดังนี้

ตารางที่ 2 การแยกเก็บสารเคมีตามประเภทของสารเคมีอันตราย (ตารางที่ 4)

| Class | 2.1 | 2.2 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 5.1 | 5.2 | 6.1 | 8  | 9  |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
|       |     |     |     | 3.3 |     |     |     |     |     |     |    |    |
|       |     |     |     | 3.4 |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 2.1   | NA  | NA  | FS  | FS  | FS  | PR  | FS  | PR  | PR  | FS  | FS | SG |
| 2.2   | NA  | NA  | SG  | SG  | SG  | FS  | SG  | SG  | FS  | SG  | SG | SG |
| 3.1   | FS  | SG  | NA  | NA  | FS  | FS  | FS  | PR  | PR  | FS  | SG | SG |
| 3.2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 3.3   | FS  | SG  | NA  | NA  | SG  | FS  | FS  | PR  | PR  | FS  | SG | SG |
| 3.4   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 4.1   | FS  | SG  | FS  | SG  | NA  | FS  | FS  | PR  | PR  | FS  | SG | SG |
| 4.2   | PR  | FS  | FS  | FS  | FS  | NA  | FS  | PR  | PR  | FS  | SG | SG |
| 4.3   | FS  | SG  | FS  | FS  | FS  | FS  | NA  | PR  | PR  | FS  | FS | SG |
| 5.1   | PR  | SG  | PR  | PR  | PR  | PR  | PR  | NA  | FS  | FS  | FS | FS |
| 5.2   | PR  | FS  | PR  | PR  | PR  | PR  | PR  | FS  | NA  | PR  | FS | FS |
| 6.1   | FS  | SG  | FS  | FS  | FS  | FS  | FS  | FS  | PR  | NA  | SG | SG |
| 8     | FS  | SG  | SG  | SG  | SG  | SG  | FS  | FS  | FS  | SG  | NA | SG |
| 9     | SG  | SG  | SG  | SG  | SG  | SG  | SG  | FS  | FS  | SG  | SG | NA |

หมายเหตุ NA หมายถึง สามารถจัดเก็บบริเวณเดียวกันได้; SG หมายถึง ต้องแยกจากกันอย่างน้อย 3 เมตร; FS หมายถึง ต้องจัดเก็บให้ห่างจากเปลวไฟ; PR หมายถึง ห้ามอยู่ใกล้เดียวกัน ต้องแยกจากกันอย่างน้อย 10 เมตร

#### สารเคมีอันตราย (Chemical hazard)

สารเคมีอันตราย หมายถึง สารเคมีที่มีหลักฐานที่เชื่อถือได้ว่าก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งผลกระทบต่ออย่างฉับพลัน หรือ เรื้อรัง มักรวมถึงสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง (carcinogen) สารพิษ สารพิษที่ก่อให้เกิดผลต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive toxins) สารที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง (Irritants) สารที่ส่งผลต่อระบบเลือด ระบบประสาท เป็นต้น (Sharp, 2002)

ทั้งนี้ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ได้ให้ความหมายของ สารเคมีอันตราย ว่าหมายถึง สาร สารประกอบ สารผสม ซึ่งอยู่ในรูปของ ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ ที่มีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างดังต่อไปนี้

1. มีพิษ กัดกร่อน ระคายเคือง ทำให้เกิดอาการแพ้ ก่อมะเร็ง หรือ ทำให้เกิดอันตรายต่อ

สุขภาพอนามัย

2. ทำให้เกิดการระเบิด เป็นตัวทำปฏิกิริยาที่รุนแรง เป็นตัวเพิ่มออกซิเจน หรือ ไวไฟ
3. มีกัมมันตภาพรังสี

ในประกาศดังกล่าวได้กำหนดรายชื่อสารเคมีมากกว่า 1,500 ชนิด เป็นสารเคมีอันตราย รายละเอียดสามารถดูได้จาก [http://www.ohseinstitute.org/ohs/thailand/pdf/2\\_7.pdf](http://www.ohseinstitute.org/ohs/thailand/pdf/2_7.pdf)

ตารางที่ 3 ตัวอย่างสารเคมีในหน่วยงานของสำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งที่จัดเป็นสาร

เคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทย

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| Acetic acid          | Potassium hydroxide    |
| Acetone              | Potassium nitrate      |
| Acetonitrile         | Potassium hydroxide    |
| Ammonia              | Potassium permanganate |
| Ammonium nitrate     | Pyridine               |
| Ammonium fluoride    | Rotenone               |
| Ethyl acetate        | Sodium azide           |
| Ethyl alcohol        | Sodium carbanate       |
| Calcium chloride     | Sodium dichromate      |
| Calcium hydroxide    | Sodium fluoride        |
| Calcium hypochlorite | Sodium hydroxide       |
| Calcium oxide        | Sodium hypochlorite    |
| Cadmium dust         | Sodium nitrate         |
| Chloroform           | Sodium sulphide        |
| Hexane               | Sulfuric acid          |
| Iodine               | Xylene                 |
| Hydrochloric acid    |                        |
| Methanol             |                        |
| Nitric acid          |                        |
| Oxalic acid          |                        |
| Phenol               |                        |
| Phosphoric acid      |                        |
| Potassium chromate   |                        |
| Potassium dichromate |                        |

## ประเภทของสารเคมีอันตราย

ในประเทศไทยการแบ่งประเภทของสารเคมีอันตราย ได้ยึดระบบสหประชาชาติ ที่ใช้อยู่แล้วกับประเทศต่างๆ ทั่วโลก (International Classification System) ซึ่งแบ่งสารเคมีอันตรายออกเป็น 9 ประเภท

### ตารางที่ 4 การจัดหมวดหมู่ของสารเคมีอันตราย

| ประเภท  | คำจำกัดความ   | ตัวอย่าง  |
|---|---|---|
| 1. สารที่ก่อให้เกิดการระเบิดได้ (Explosives)                            |   |   |
| 1.1   | สาร หรือสิ่งทีก่อให้เกิดอันตราย จากการระเบิดอย่างรุนแรง   | วัตถุระเบิด, ยุทธภัณฑ์                                      |
| 1.2   | สาร หรือสิ่งทีก่อให้เกิดอันตราย โดยการกระจายของสะเก็ดเมื่อเกิดการระเบิด แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย จากการระเบิดอย่างรุนแรง   | พลุ, ดอกไม้ไฟบางชนิด  |
| 1.3   | สาร หรือสิ่งซึ่งก่อให้เกิดอันตราย จากเพลิงไหม้ ตามด้วยการระเบิด หรืออันตราย จากการกระจายของสะเก็ดบ้าง หรือเกิดอันตรายทั้งสองอย่าง แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย จากการระเบิดอย่างรุนแรง | พลุ, ดอกไม้ไฟบางชนิด  |
| 1.4   | สาร หรือสิ่งซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายมากนัก ผลของการระเบิดจำกัดอยู่ในเฉพาะที่บ่อ ไม่มีการกระจายของสะเก็ด   | ประทัด, ยุทธภัณฑ์ที่ใช้ในการฝึกซ้อม                         |
| 1.5   | สารที่ไม่ไวต่อการระเบิด แต่ถ้าเกิดการระเบิด จะก่อให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรง เช่นเดียวกับสารในข้อ 1.1   | Explosive slurries, emulsion, water gel (type E explosives) |
| 1.6   | สารที่ไม่ไว่องไว หรือเฉื่อยชามาก ต่อการระเบิด ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายรุนแรง จากการระเบิด   |   |
| 2. ก๊าซ : ในรูปของเหลวอัดความดัน หรืออยู่ในรูปของสารละลาย ภายใต้ความดัน |   |   |
| 2.1   | ก๊าซไวไฟ  | ก๊าซหุงต้ม  |
| 2.2   | ก๊าซไม่ไวไฟ ไม่เป็นพิษ และไม่กัดกร่อน   | ก๊าซไนโตรเจน  |
| 2.3   | ก๊าซพิษ (Poisonous gas)   | คลอรีน, ไฮยาไนด์  |
| 2.4   | ก๊าซกัดกร่อน  | ซัลเฟอร์ไดออกไซด์   |
| 3. ของเหลวไวไฟ  |   |   |
| 3.1   | ของเหลวที่มีจุดวาบไฟน้อยกว่า - 18 องศาเซลเซียส  | Gasoline  |
| 3.2   | ของเหลวที่มีจุดวาบไฟน้อยกว่า - 18 ถึง 23 องศาเซลเซียส   | อะซีโตน   |
| 3.3   | ของเหลวที่มีจุดวาบไฟน้อยกว่า 23 ถึง 61 องศาเซลเซียส   | เมทานอล   |

ตารางที่ 4  
(ต่อ)

| ประเภท   | คำจำกัดความ   | ตัวอย่าง                        |
|--|---|---------------------------------|
| 4. ของแข็งไวไฟ ซึ่งสามารถลุกไหม้ได้เอง และสารที่เมื่อสัมผัสกับน้ำแล้ว จะปล่อยก๊าซไวไฟออกมา |   |                                 |
| 4.1  | ของแข็งซึ่งขนส่งในสภาวะปกติ เกิดติดไฟ และลุกไหม้อย่างรุนแรง ซึ่งมีสาเหตุจากการเสียดสี หรือจากความร้อนที่ยังหลงเหลืออยู่ จากกระบวนการผลิต หรือปฏิกิริยาของสารเอง | ฟอสฟอรัส หรือไม้ขีดไฟ           |
| 4.2  | สารที่ลุกติดไฟได้เอง ภายใต้การขนส่งในสภาวะปกติ หรือเมื่อสัมผัสกับอากาศแล้ว เกิดความร้อน จนถึงลุกติดไฟ   | ฟอสฟอรัสขาว                     |
| 4.3  | สารที่เมื่อสัมผัสกับน้ำแล้ว จะปล่อยก๊าซไวไฟออกมา หรือเกิดการลุกไหม้ได้เอง เมื่อสัมผัสกับน้ำ หรือไอน้ำ   | แคลเซียมคาร์ไบด์                |
| 5. สารออกซิไดซ์ และสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์   |   |                                 |
| 5.1  | สารซึ่งทำให้ หรือช่วยให้สารอื่นติดไฟได้ โดยการให้ออกซิเจน หรือสารออกซิไดซ์อื่น ซึ่งตัวมันจะติดไฟหรือไม่ก็ตาม  | ไนเตรท, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์    |
| 5.2  | สารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้าง "-O-O-" ซึ่งเป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรง และสามารถระเบิดสลายตัว หรือไวต่อความร้อน การกระทบกระเทือน หรือการเสียดสี                  | เมทิล เอทิล คีโตนเปอร์ออกไซด์   |
| 6. สารพิษ และสารที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อ   |   |                                 |
| 6.1 (a)  | สารพิษ  | ไซยาไนด์ อาเซนิค                |
| 6.1 (b)  | สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ  | สารประกอบของแคดเมียม            |
| 6.2  | สารที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อ   | วัคซิน, จุลินทรีย์              |
| 7. สารกัมมันตรังสี   |   | ยูเรเนียม, ไอโซโทปของรังสีต่างๆ |
| 8. สารที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน  |   | กรดซัลฟูริก กรดเกลือ            |
| 9. สาร หรือวัตถุอื่น ที่อาจเป็นอันตรายได้  |   |                                 |
| 9.1  | สารที่เป็นอันตราย ซึ่งยังไม่จำกัดอยู่ในประเภทใด ใน 8 ประเภทข้างต้น แต่สามารถก่อให้เกิดอันตรายได้  | น้ำแข็งแห้ง (Dry ice)           |
| 9.2  | สารที่ก่อให้เกิดอันตราย ต่อสภาวะแวดล้อม   |                                 |
| 9.3  | ของเสียอันตราย  |                                 |

ที่มา: วรรณ (2545)

## เครื่องหมายเตือนสารเคมีอันตราย

เครื่องหมายเตือนสารเคมีอันตราย ปกติเป็นเครื่องหมายสากล ที่เข้าใจง่าย อาจใช้สีพื้น หรือข้อความที่แตกต่างกันได้บ้าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงอันตรายของสารเคมี หรือ แจ้งให้ทราบว่า เป็นพื้นที่อันตราย



วัตถุระเบิด: ระเบิดได้เมื่อถูกกระแทกเสียดสี หรือความร้อน เช่น ที่เอ็นที ดินปืน พลุไฟ ดอกไม้ไฟ



ก๊าซไวไฟ: ติดไฟง่ายเมื่อถูกประกายไฟ เช่น ก๊าซหุงต้ม ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซมีเทน ก๊าซอะเซทีลีน



ก๊าซไม่ไวไฟ, ไม่เป็นพิษ : อาจเกิดระเบิดได้ เมื่อถูกกระแทกอย่างแรง หรือได้รับความร้อนสูงจากภายนอก เช่น ก๊าซออกซิเจน ก๊าซไนโตรเจนเหลว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



ก๊าซพิษ : อาจตายไปเมื่อสูดดม เช่น ก๊าซคลอรีน ก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์



ของเหลวไวไฟ : ติดไฟง่ายเมื่อถูกประกายไฟ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ อะซิโตน ไซลีน





ของแข็งไวไฟ : ลูกคิดไฟง่าย เมื่อถูกเสียดสี หรือความร้อนสูงภายใน 45 นาที เช่น ผงกำมะถัน ฟอสฟอรัสแดง ไม้ขีดไฟ



วัตถุที่ถูกน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ : เช่น แคลเซียมคาร์ไบด์ โซเดียม



วัตถุที่เกิดการลุกไหม้ได้เอง : ลูกคิดไฟได้เมื่อสัมผัสกับอากาศภายใน 5 นาที เช่น ฟอสฟอรัสขาว ฟอสฟอรัสเหลือง โซเดียมซัลไฟด์



วัตถุออกซิไดซ์ : ไม่ติดไฟแต่ช่วยให้สารอื่นเกิดการลุกไหม้ได้ดีขึ้น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โปแตสเซียมคลอเรต แอมโมเนียม ไนเตรท



ออร์แกนิกเปอร์ออกไซด์ : อาจเกิดระเบิดได้เมื่อถูกความร้อนไวต่อการกระทบและเสียดสีทำปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่น ๆ เช่น อะซิโตนเปอร์ออกไซด์



วัตถุติดเชื้อ : วัตถุที่มีเชื้อโรคปนเปื้อนและทำให้เกิดโรคได้ เช่น ของเสียอันตรายจากโรงพยาบาล เข็มฉีดยาที่ใช้แล้ว เชื้อโรคต่าง ๆ



วัตถุมีพิษ: อาจทำให้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บอย่างรุนแรงจากการกิน การสูดดม หรือจากการสัมผัสทางผิวหนัง เช่น อาร์ซีนิก ไซยาไนด์ ปรีอท สารฆ่าแมลง สารปราบศัตรูพืช โลหะหนักเป็นพิษ



วัตถุก่อให้เกิดการระคายเคือง: อาจก่อให้เกิดการระคาย  
เคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ทำลายเยื่อเมือกผิวหนัง และ  
เยื่อเมือกตา เช่น กรดแก่, ด่างแก่

รูปที่ 1 เครื่องหมายเตือนสารเคมีอันตราย  
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ

### ป้ายกำกับสารเคมี

บริษัทผู้ผลิตสารเคมีมักติดป้ายกำกับสารเคมี เพื่อแสดงถึงลักษณะของอันตรายไว้ที่ฉลากของภาชนะบรรจุสารเคมี ซึ่งมักประกอบไปด้วยสัญลักษณ์ต่างๆกันออกไป ระบบของป้ายกำกับสารเคมีที่ควรรู้จักมีดังต่อไปนี้

NFPA (National Fire Protection Agency) ได้กำหนดป้ายกำกับสารเคมีเป็น รูปเพชร ภายในแบ่งเป็น 4 สี ได้แก่ สีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง และ สีขาว (Special hazard) โดยมี รายละเอียด คือ W หมายถึง สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ (Water reactive); Ox หมายถึง Oxidizer; Cor หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์ Corrosive นอกจากนี้ ระบบ NFPA ยังแสดงตัวเลข 0-4 เพื่อแสดง ระดับความรุนแรงอีกด้วย



รูปที่ 2 ป้ายกำกับสารเคมีตามมาตรฐาน NFPA

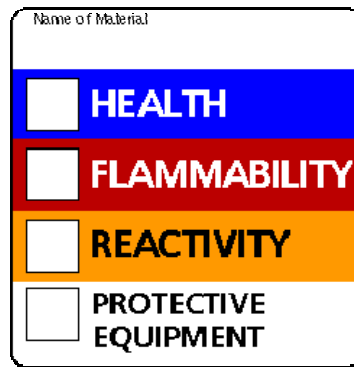
ตารางที่ 5 รายละเอียดความรุนแรงของสารเคมีโดยแบ่งตามสี และระดับตัวเลข ตามมาตรฐาน NFPA( National Fire Protection Agency) ประเทศสหรัฐอเมริกา

| สี      | ประเภทอันตราย                             | 0=น้อยมาก                                       | 1=น้อย  | 2=ปานกลาง  | 3=มาก   | 4=ร้ายแรง   |
|---------|---|---|---|--|---|---|
| แดง     | ติดไฟ<br>(Flammability)                   | ไม่ติดไฟที่อุณหภูมิห้อง                         | ติดไฟที่ $Fp > 93^{\circ}\text{ซ.}$                   | ติดไฟที่ $Fp > 38^{\circ}\text{ซ.}$<br>แต่ $< 93^{\circ}\text{ซ.}$ | ติดไฟที่ $Fp < 23^{\circ}\text{ซ.}$<br>$Bp \geq 38^{\circ}\text{ซ.}$<br>หรือ<br>$Fp > 23^{\circ}\text{ซ.}$<br>แต่ $< 38^{\circ}\text{ซ.}$ | ติดไฟที่ $Fp < 22^{\circ}\text{ซ.}$<br>$Bp < 38^{\circ}\text{ซ.}$ |
| น้ำเงิน | อันตรายต่อสุขภาพ<br>(Health hazard)       | ไม่อันตราย<br>(Oral $LD_{50}$ $> 2000$ มก./กก.) | อันตรายน้อย(Oral $LD_{50}$ $> 500$ -<br>2000 มก./กก.) | อันตรายปานกลาง<br>(Oral $LD_{50}$ $> 50$ -500 มก./กก.)             | อันตรายมาก(Oral $LD_{50}$ $> 5$ -50 มก./กก.)  | อันตรายถึงชีวิต<br>(Oral $LD_{50}$ $\leq 5$ มก./กก.)              |
| เหลือง  | ไวต่อปฏิกิริยาเคมี<br>(Reactivity hazard) | ไม่เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้อง                 | เกิดปฏิกิริยาหากมีการเพิ่มอุณหภูมิ                    | เกิดปฏิกิริยารุนแรงหากมีการเพิ่มอุณหภูมิหรือความดัน                | สามารถเกิดการระเบิดได้หากมีการเพิ่มอุณหภูมิหรือความดัน  | สามารถเกิดการระเบิดได้ที่อุณหภูมิห้อง                             |
| ขาว     | ลักษณะพิเศษ<br>(Special hazard)           | -   | -   | -  | -   | -   |

หมายเหตุ Fp = จุดวาบไฟ (Flash point) ; Bp= จุดเดือด (Boiling point)

ที่มา: Sharp (2002)

นอกจากระบบ NFPA ป้ายสัญลักษณ์แบ่งประเภทสารอันตรายยังมีระบบอื่นๆที่เป็นที่นิยมใช้ เช่น HMIG (Hazardous material identification guide) เป็นป้ายแสดงอันตรายของสารเคมี ซึ่งพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทเอกชน Lab safety Supply, Inc. และระบบ HMIS (Hazardous material information system) ซึ่งพัฒนาโดย NPCA (National Paint and Coating Association) ทั้งระบบ HMIG และ HMIS มีการใช้สี 4 สี โดยที่สามสีแรก ได้แก่ น้ำเงิน แดง และเหลือง เป็นการระบุถึงอันตรายของสารเคมีที่เกิดต่อสุขภาพ การติดไฟ และ ปฏิกิริยาของสารเคมี โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 0-4 (คะแนน 0 หมายถึง สารเคมีนั้นไม่ก่อให้เกิดอันตราย ขณะที่หมายเลข 4 แสดงความอันตรายสูงสุด) ขณะที่สีสุดท้ายได้แก่ สีขาว จะแสดงถึง เครื่องป้องกันส่วนบุคคล ข้อแตกต่างของ HMIG และ HMIS ที่สำคัญได้แก่ ในระบบ ในช่องสีน้ำเงิน ได้มีการเพิ่มช่องขึ้น หากในช่องที่เพิ่มขึ้นนี้มีเครื่องหมายดอกจัน แสดงว่าสารเคมีนั้นส่งผลในระยะยาว (Chronic or long term effect)



รูปที่ 3 ป้ายกำกับของสารเคมีตามมาตรฐาน HMIG

### ป้ายกำกับสารเคมีตามระบบ HAZCHEM

แผ่นป้ายที่มีสัญลักษณ์ของรหัสสารเคมีแฮสเคมี เป็นที่นิยมใช้ในประเทศอังกฤษ เพื่อใช้ในการขนส่งสารเคมีอันตราย ป้ายดังกล่าวเป็นข้อเสนอแนะในกรณีฉุกเฉิน เตือนให้ทราบ ถึงขนาดความรุนแรงของสารเคมีอันตรายนั้นๆ สำหรับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด เช่น การหก รั่วไหลของสารเคมี หรือกรณีการเกิดไฟไหม้ ณ บริเวณที่ทำการเก็บสารเคมี จำเป็นต้องจัดเตรียมถังดับเพลิง และอุปกรณ์ สำหรับดูดซับสารเคมี และสารที่ใช้เพื่อทำลายฤทธิ์ หรือปรับสภาพของสารเคมี ที่เก็บหก หรือรั่วไหลไว้ให้พร้อม และถูกประเภท รวมถึงชุดป้องกัน และอุปกรณ์ช่วยเหลือต่างๆ ในบริเวณที่จัดเก็บสารเคมีต่างๆ เหล่านั้น

ในรหัส HAZCHEM ตัวเลข 1-4 บอกให้ทราบถึงวิธีการดับไฟ ที่เหมาะสมกับสารเคมีนั้นๆ ขณะที่ตัวอักษรภาษาอังกฤษ แสดงถึงระดับความรุนแรง เครื่องป้องกัน และวิธีการทำความสะอาด กรณีเกิดหกรั่วไหล



รูปที่ 4 ตัวอย่างป้ายกำกับสารเคมีตามมาตรฐาน HAZCHEM

ตารางที่ 6 แสดงความหมายของตัวเลขที่ใช้ในระบบ HAZCHEM

| หมายเลข | ความหมาย  |
|---------|---|
| 1       | ให้น้ำเป็นลำตรง (Water jet)   |
| 2       | ให้น้ำเป็นละอองคลุม (Fog)   |
| 3       | ให้ใช้โฟม สำหรับดับเพลิงชนิด (Foam)                                       |
| 4       | ให้ใช้สารเคมี สำหรับดับไฟชนิด ห้ามใช้น้ำ หรือสารที่มีความชื้น (Dry Agent) |

ตารางที่ 7 แสดงความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ ที่แสดงอยู่ในระบบ HAZCHEM

| ตัวอักษร | ความหมาย                                   |   |  |
|----------|--|---|--|
|          | อันตราย                                    | เครื่องป้องกัน  | การทำความสะอาด   |
| P        | อาจเกิดอันตรายร้ายแรง หรืออาจเกิดระเบิดได้ | สวมเครื่องช่วยหายใจ และถุงมือ กันสารเคมี                | ละลาย หรือชะล้างด้วยน้ำ ในปริมาณมากๆ ให้เจือจาง ก่อนปล่อยทิ้งลงท่อ |
| R        | -  | เมื่อเกิดไฟไหม้   | ระบายน้ำสารอันตราย   |
| S        | อาจเกิดอันตรายร้ายแรง หรืออาจเกิดระเบิดได้ | สวมเครื่องช่วยหายใจ เมื่อเกิดไฟไหม้                     |  |
| T        | -  | สวมเครื่องช่วยหายใจ เมื่อเกิดไฟไหม้                     |  |
| W        | อาจเกิดอันตรายร้ายแรง หรืออาจเกิดระเบิดได้ | สวมชุดป้องกัน ทั้งร่างกาย และสวมเครื่องช่วยหายใจ        |  |
| X        | -  | สวมชุดป้องกัน ทั้งร่างกาย                               | เก็บกัก หรือดูดซับด้วยตัวดูดซับ เพื่อเก็บไปทำลาย                   |
| Y        | อาจเกิดอันตรายร้ายแรง หรืออาจเกิดระเบิดได้ | สวมเครื่องช่วยหายใจ เมื่อเกิดไฟไหม้                     | ห้ามปล่อยทิ้ง  |
| Z        | -  | สวมเครื่องช่วยหายใจ และถุงมือกันสารเคมี เมื่อเกิดไฟไหม้ |  |
| E        | พิจารณาอพยพ ให้ห่างจากจุดเกิดเหตุ          |   |  |

## การจัดการสารเคมีเฉพาะเรื่อง

### 1.การจัดการสารเคมีที่เป็นสารพิษ (Toxic chemicals)

การพิจารณาระดับความเป็นพิษของสารเคมีอาจพิจารณาจากค่า TLV(Threshold limit values) หรือ PEL( Permissible exposure limits) ซึ่งกำหนดระดับความเข้มข้นของสารเคมีสูงสุดที่มีได้ในอากาศ โดยปกติสารเคมีถูกจัดเป็นสารพิษ (Toxic chemicals)เมื่อมีค่า TLV หรือ PEL ต่ำกว่า 50 ppm นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความเป็นพิษของสารเคมีจากค่า LD<sub>50</sub>(Lethal dose) หรือ LC<sub>50</sub>(Lethal concentration) โดยที่ LD<sub>50</sub>เป็นการระบุความเข้มข้นของสารเคมีที่ทำให้สัตว์ทดลองตายลง 50 % โดยสัตว์ทดลองได้รับสารเคมีนั้นโดยการกิน การฉีด หรือการดูดซึม(Absorption) หรือ การหายใจ ขณะที่ LC<sub>50</sub> เป็นการระบุความเข้มข้นของสารเคมีที่ทำให้สัตว์ทดลองตายโดยการหายใจเท่านั้น ปกติค่าเหล่านี้จะมีระบุอยู่ในข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (MSDS) ของสารเคมีนั้นๆ

ตารางที่ 8 ระดับความเป็นพิษของสารเคมีพิจารณาจากค่า LD<sub>50</sub> หรือ LC<sub>50</sub>

| 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

### 2.การจัดการสารเคมีไวไฟ (Flammable chemicals)

สารเคมีไวไฟหมายถึงสารเคมีที่มีจุดวาบไฟ (Flash point) ที่อุณหภูมิต่ำกว่ากว่า 93.3 °ซ. ถือเป็นสารเสี่ยงต่อการติดไฟ และอาจก่อให้เกิดความเสียหายจากเพลิงไหม้ได้ การจัดเก็บสารเคมีไวไฟควรเก็บในตู้เก็บสารเคมีสำหรับสารเคมีไวไฟเท่านั้น ควรเปิดตู้เมื่อจำเป็นเท่านั้น การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีไวไฟ ต้องทำในตู้ดูดควันเท่านั้น หลีกเลี่ยงอุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดประกายไฟ

ตารางที่ 9 ตัวอย่างจุดวาบไฟ และจุดชวาล ของสารเคมีบางชนิด

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

ที่มา สุทธิเวช (2547)

หมายเหตุ จุดวาบไฟ (Flash point) หมายถึง อุณหภูมิต่ำสุดที่ของเหลว หรือ ของแข็งติดไฟ โดยอาศัยประกายไฟ

จุดชวาล (Autoignition point) หมายถึง อุณหภูมิต่ำสุดที่ของเหลว หรือ ของแข็งติดไฟ โดยไม่ต้องอาศัยประกายไฟ

### 3.การจัดการสารเคมีที่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี (Reactive chemicals)

สารเคมีที่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี ได้แก่ สารจำพวก Oxidizer, Organic peroxide และสารที่ระเบิดได้ (Explosive) การเคลื่อนย้ายสารเหล่านี้ต้องทำด้วยความระมัดระวัง ควรเก็บแยกจากสารประเภทอื่น นอกจากนี้หลีกเลี่ยงการผสมสารเหล่านี้ เข้ากับสารเคมีตัวอื่นโดยไม่จำเป็น การปฏิบัติงานกับสารในกลุ่มนี้ ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม

### 4.การจัดการสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน และอันตรายต่อการสัมผัส (Corrosive chemicals and contact hazard chemicals)

สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ในที่นี้หมายถึงสารเคมีที่มีผลทำลายหรือเปลี่ยนแปลงเซลล์สิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงสารเคมีที่สามารถกัดกร่อน โลหะอีกด้วย การปฏิบัติงานกับสารในกลุ่มนี้ควรทำในตู้ดูดควัน รวมทั้งควรใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม

### 5.การจัดการสารที่ก่อมะเร็ง (Carcinogens)

ข้อมูลเกี่ยวกับสารก่อมะเร็ง สามารถสืบค้นได้จากหน่วยงานที่ศึกษา และทำวิจัยเกี่ยวกับมะเร็ง ที่สำคัญ ได้แก่ IARC (The International Agency for Research on Cancer) ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้ องค์การอนามัยโลก ( World Health Organization) ทั้งนี้ IARC ได้แบ่งสารก่อมะเร็งออกเป็นหลายหมวดหมู่ ขึ้นอยู่กับความสามารถก่อมะเร็งของสารนั้นๆ รายชื่อสารเคมีที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ที่ <http://www.iarc.fr> นอกจากนี้อาจสืบค้นสารก่อมะเร็งได้จาก <http://www.cdc.gov/niosh/npotocca.html> ซึ่งเป็นเว็บไซต์ของสถาบันความปลอดภัยในอาชีพและสุขภาพแห่งชาติ (National Institute for Occupational Safety and Health) หรือ NIOSH หน่วยงานภายใต้กรมสุขภาพและบริการ (Department of Health and Human Service) ประเทศสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 10 สารก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogen) ตามมาตรฐาน NIOSH ที่พบในห้องปฏิบัติการ  
สังกัดสำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง

| ชนิด                  | วัตถุประสงค์ในการใช้                                    |
|-----------------------|---|
| แคดเมียมผง            | วิเคราะห์ไนเตรทในน้ำ                                    |
| ใยแก้ว (Glass wool) * | วิเคราะห์ไนเตรทในน้ำ                                    |
| Chloroform            | -ยาสลบปลา<br>-สกัด DNA ในการทำ PCR                      |
| Potassium dichromate  | -วิเคราะห์ Organic carbon ในดิน<br>-วิเคราะห์ COD ในน้ำ |
| Formaldehyde          | รักษาโรคมาราสิตปลา                                      |

\* จัดอยู่ในกลุ่ม 2B ตามมาตรฐานของ IARC

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารก่อมะเร็ง ควรทำในพื้นที่ที่กำหนดไว้ให้โดยเฉพาะ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวต้องมีขอบเขตที่แน่ชัด และมีป้ายประกาศที่ชัดเจน การปฏิบัติงานทำได้เฉพาะบุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับสารก่อมะเร็งเท่านั้น การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารก่อมะเร็ง ควรใช้สารก่อมะเร็งในปริมาณที่น้อยที่สุด เท่าที่กำหนดในคู่มือปฏิบัติงานเท่านั้น รวมทั้งควรทำความสะอาด พื้นที่ทำงานทุกครั้ง ภายหลังการปฏิบัติงาน

#### 6.การจัดการท่อบรรจุก๊าซ (Compressed gas cylinders)

ห้องปฏิบัติการที่มีการใช้ท่อบรรจุก๊าซ ควรมีการระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากอันตรายซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากตัวก๊าซเอง ก๊าซบางตัวอาจติดไฟง่าย บางตัวก่อให้เกิดการระเบิด นอกจากนี้การบรรจุก๊าซไว้ในท่อ ความดันสูง ก็เป็นอันตรายเนื่องจากแรงดันของก๊าซภายในท่อ หากเกิดการเสียหายบริเวณวาล์วเปิดปิด แรงดันก๊าซที่พุ่งออกมาทำให้ท่อบรรจุก๊าซเปรียบได้กับท่อจรวดที่เดียว จำเป็นต้องมีการป้องกันการล้ม หรือ กระแทก โดยการผูกคล้องด้วยโซ่รัดกับฝาผนัง การเคลื่อนย้ายท่อบรรจุก๊าซ ควรปิดฝาหุ้มวาล์วก่อนทุกครั้ง ควรใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการเคลื่อนย้าย เช่น รถเข็น ไม่ควรใช้มือยกบริเวณวาล์วเพื่อป้องกันการเสียหายของวาล์ว



รูปที่ 5 ท่อบรรจุก๊าซ



อุปกรณ์จำเป็นเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

### 1.ระบบระบายอากาศ (Ventilation)

ห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมีควรมีการระบายอากาศที่ดี การระบายอากาศในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไปไม่ควรน้อยกว่า 6 เท่าของขนาดห้อง ต่อชั่วโมง

### 2.ตู้ดูดควัน (Fume hood)

การปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตราย ต้องทำในตู้ดูดควันเท่านั้น ตู้ดูดควัน ต้องสามารถดูดอากาศได้ไม่น้อยกว่า 80-120 ฟุต /นาทึ เมื่อฝาดู (Sash) เปิดที่ระดับ 18 นิ้ว

การใช้ตู้ดูดควันควรมีข้อพึงปฏิบัติ ดังนี้

1. ระหว่างปฏิบัติงาน ฝาดูดูดควัน (Sash) ต้องเปิดไม่เกิน 18 นิ้ว
2. อุปกรณ์ สารเคมีที่ใช้ปฏิบัติงานในตู้ดูดควัน ควรอยู่ห่างจากขอบฝาดู เข้าไปด้านในอย่างน้อย 6 นิ้ว
3. ควรเปิดพัดลมของตู้ดูดควันให้ทำงานตลอดเวลาที่มีสารเคมีอยู่ภายในตู้ดูดควัน
4. ไม่ควรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมี



รูปที่ 6 ตู้ดูดควัน

### 3. ตู้เก็บสารละลายไวไฟ (Flammable liquid storage)

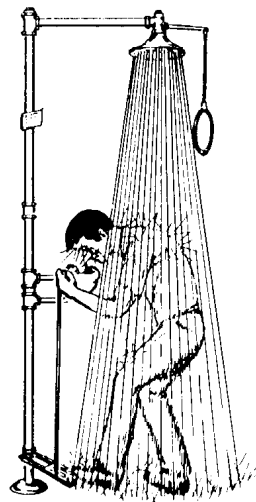
สารเคมีที่ใช้เป็นตัวทำละลาย เช่น Acetone, ether, alcohol รวมทั้งกรด Glacial acetic acid ส่วนใหญ่มักเป็นสารไวไฟ ควรจัดเก็บในที่ห่างจากประกายไฟ รวมทั้งควรแยกเก็บจากสารเคมีอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีในกลุ่มที่เป็น oxidizer อุปกรณ์ที่ใช้เก็บสารเคมีในกลุ่มนี้ได้แก่ ตู้เก็บสารละลายไวไฟ ในส่วนสารเคมีที่ง่ายต่อการเกิดระเบิดควรเก็บในตู้ แต่แยกให้อยู่บริเวณนอกอาคาร



รูปที่ 7 ตู้เก็บสารละลายไวไฟ

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

อ่างล้างตา และที่ล้างตัวฉุกเฉินเป็นอุปกรณ์จำเป็นสำหรับทุกห้องปฏิบัติการ ใช้ในกรณีเกิดอุบัติเหตุสารเคมีอันตรายหกรดตัว หรือกระเด็นเข้าตา ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิต หรือ ทูพลภาพต่อผู้ปฏิบัติงานได้ สถานที่ติดตั้ง อ่างล้างตาและที่ล้างตัว ควรอยู่ในระยะห่างไม่เกิน 10 วินาที จากจุดปฏิบัติงาน ไม่ควรวางสิ่งของกีดขวางเส้นทาง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก ควรใช้ระยะเวลาการล้างตา หรือล้างตัวไม่ต่ำกว่า 15 นาที เพื่อให้แน่ใจว่าสารเคมีได้ถูกชะล้างจนหมด



รูปที่ 8 อ่างล้างตา และที่ล้างตัวฉุกเฉิน

### 5.อ่างล้างอุปกรณ์ (Laboratory sink)

เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ต้องล้างมือ ด้วยสบู่และน้ำสะอาดทุกครั้งภายหลังจากการถอดถุงมือ และเมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน รวมทั้งเมื่อผิวหนังสัมผัสกับสารเคมี อ่างล้างมือยังใช้ในการล้างอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการที่เปื้อนสารเคมีอีกด้วย



รูปที่ 9 อ่างล้างอุปกรณ์

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ (Personal protective equipment) หรือ PPE

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดกับลูกตา (Eye protection), เครื่องป้องกันหน้า เสื้อ รองเท้า ถุงมือ และหน้ากากกันสารพิษ เป็นต้น การใช้ อุปกรณ์เหล่านี้ควรใช้ควบคู่ไปกับการจัดการและมาตรการด้านความปลอดภัยอื่นๆในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ใดที่สามารถป้องกันอันตรายได้ 100 %

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดกับลูกตา (Eye protection)

อุปกรณ์เหล่านี้ประกอบไปด้วยแว่นตาประเภทต่างๆ (Glasses, goggles ,shield) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อป้องกันอันตรายในระดับที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามควรมีการทำควมสะอาด และตรวจสอบอุปกรณ์เหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ

บางห้องปฏิบัติการกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานต้องใส่แว่นตาตลอดเวลา ยกเว้นหากมีการทดสอบเคมีต้องเปลี่ยนมาใช้ goggles



รูปที่ 10 แว่นตาใช้ในห้องปฏิบัติการ

### เสื้อกาว (Laboratory coat)

เสื้อกาว ใช้สวมทับชุดปกปิดระหว่างปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากฝุ่น ผง ตลอดจนการหก กระเด็นของสารเคมี เสื้อกาวควรใช้เนื้อผ้าที่เป็นผ้าฝ้าย หรือทำจากใยสังเคราะห์ประเภท Tyvek หรือ Nomex ไม่ควรใช้วัสดุประเภท Rayon หรือ Polyester เนื่องจากเป็นวัสดุที่ติดไฟง่าย ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้สวมใส่ ควรได้มีการทำความสะอาดเสื้อกาวอย่างสม่ำเสมอ และควรถอดเสื้อกาวออกทุกครั้งเมื่อออกจากห้องปฏิบัติการเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมี



รูปที่ 11 เสื้อกาว

### รองเท้ายาง

ควรสวมรองเท้ายางตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ รองเท้ายางที่ใช้สวมใส่ในห้องปฏิบัติการควรเป็นรองเท้ายางที่ปกปิดนิ้วเท้า อย่างน้อยด้านบนของรองเท้ายางควรทำจากหนังสัตว์ หรือ วัสดุประเภท Polymeric เพื่อป้องกันเท้ากรณีเกิดการหก กระเด็นของสารเคมี ทั้งนี้ไม่ควรใส่รองเท้าแตะ รองเท้าผ้า หรือรองเท้านิรภัย

### ถุงมือ

ถุงมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการแบ่งได้เป็นหลายประเภท การจะเลือกใช้ถุงมือประเภทใด ขึ้นอยู่กับชนิด และประเภทของสารเคมีที่จะต้องปฏิบัติงานด้วย หลีกเลี่ยงการใช้ถุงมือกันความร้อนหรือความเย็นที่ทำจากวัสดุ Asbestos เนื่องจากเป็นวัสดุที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง (carcinogen) ถุงมือที่ใช้กันสารเคมี ควรทำจากยางธรรมชาติ หรือ วัสดุประเภท Neoprene, Polyvinyl chloride, Nitrile Butyl ถุงมือที่ใช้กับงานทางชีววิทยามักทำจาก Vinyl หรือ Latex อย่างไรก็ตามหลักในทางปฏิบัติที่สำคัญ ก่อนใช้ถุงมือทุกครั้งควรตรวจสอบสภาพของถุงมือก่อนใช้ นอกจากนี้เมื่อเลิกใช้ ก่อนที่จะถอดถุงมือออกควรล้างมือ ถอดถุงมือทุกครั้ง

เมื่อออกจากห้องปฏิบัติการ และไม่ควรไปจับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ลูกบิดประตู โทรศัพท์ ปากกา ขณะที่ยังสวมใส่ถุงมือ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีไปยังอุปกรณ์เหล่านั้น

อุปกรณ์ช่วยหายใจ และหน้ากากป้องกันไอระเหย (Respirator and face mask)

อุปกรณ์ช่วยหายใจ และหน้ากากป้องกันไอระเหย เป็นอุปกรณ์ใช้เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมี ที่มีไอ เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น สารละลายแอมโมเนีย สารละลายฟอร์มัลลิน เป็นต้น



รูปที่ 12 หน้ากากป้องกันไอระเหย

การจัดให้มีการอบรมเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย

ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่มีสารเคมีอันตราย ควรได้รับการฝึกอบรมในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับอันตราย และการป้องกันตนเอง เช่น

1. การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
2. สารก่อมะเร็ง และการดำเนินงาน
3. ข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์

ผลการอบรมของผู้ปฏิบัติงานควรทำการจัดเก็บเอกสาร เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบภายหลัง

การตรวจสุขภาพประจำปี

ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตราย ควรได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี หรือได้รับการตรวจสุขภาพจากแพทย์โดยทันที เมื่อมีอาการผิดปกติ เกิดขึ้นกับร่างกาย โดยเชื่อว่าอาจมีสาเหตุเกิดจากการได้รับสารเคมี

ข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดการหกรั่วไหล (Spill) ของสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์ป้องกันที่ใช้ในเมื่อต้องทำความสะอาดสารเคมีหกรั่วไหล

1. แว่นตาป้องกันสารเคมี (Safety glasses)
2. เสื้อกาว หรือผ้ายางกันเปื้อน

3. ถุงมือชนิดทนสารเคมี

4. รองเท้า ควรเป็นรองเท้าชนิดหุ้มส้น ไม่ควรใส่รองเท้าแตะ

5. อุปกรณ์ช่วยหายใจ กรณีที่สารเคมีที่หกแรก่อให้เกิดก๊าซพิษ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจในการเข้าไปทำความสะอาด

6. อุปกรณ์ทำความสะอาด เช่น ไม้ถูพื้น พองน้ำ กระจบองน้ำ

สารเคมีที่นิยมใช้ทำความสะอาด เมื่อเกิดการหกรั่วไหล (Spill) ของสารเคมี

Calcium bentonite ใช้ได้กับสารเคมีส่วนใหญ่ยกเว้น Hydro fluoric acid

Sodium bisulfate , Monosodium phosphate ใช้กับสารเคมีที่เป็นด่าง

Sodium bicarbonate, Sodium carbonate, Calcium carbonate ใช้กับสารเคมีที่เป็นกรด

ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) สามารถใช้กับสารเคมีในกลุ่มที่เป็นตัวทำละลาย

Sodium thiosulfate ใช้กับสารเคมีกลุ่มไซยาไนด์ (Cyanides)

#### ของเสียอันตราย (Hazardous waste)

ของเสียจากห้องปฏิบัติการที่ถือว่าเป็นของเสียอันตราย ขึ้นอยู่ชนิดของสารเคมีที่นำมาใช้ ซึ่งโดยทั่วไปของเสียอันตรายมักมีลักษณะเป็นของเสียที่ติดไฟง่าย (Ignitable waste) หรือมีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosive waste) หรือ ของเสียที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมี (Reactive waste) เช่น ก่อให้เกิดการระเบิดเป็นต้น หรือของเสียจากสารเคมีที่เป็นพิษ (Toxic waste)

#### ของเสียไม่อันตราย (Non-hazardous waste)

อย่างไรก็ตามยังมีของเสียจากสารเคมีอีกหลายชนิดไม่ถูกจัดว่าเป็นของเสียอันตราย (Non-hazardous waste) ซึ่งได้แก่ของเสียที่เกิดจากสารเคมีที่ไม่ก่อให้เกิดให้เกิดมะเร็ง และเป็นสารเคมีที่มีค่า Oral rat LD<sub>50</sub> toxicity สูงกว่า 500 มก./กก ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นจากสารเหล่านี้ หากมีปริมาณไม่มากนัก สามารถทิ้งได้โดยไม่ต้องผ่านการบำบัดแต่อย่างใด รายชื่อสารเคมีที่ไม่ถูกจัดว่าเป็นของเสียอันตราย ดูจากตารางที่ 11

ตารางที่ 11 รายชื่อของเสียไม่อันตราย(Non-hazardous waste)

|                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| Agar                      | Dextrose                 |
| Albumen                   | Diethylene glycol        |
| Aluminum oxide            | Exchange resin           |
| Aluminum                  | Extract, malt            |
| Aluminum                  | Extract, yeast           |
| Amino acids               | Ferric sulfate           |
| Ammonium phosphate        | Ferric nitrate           |
| Ammonium lactate          | Ferric chloride          |
| Ammonium sulfamate        | Ferrous chloride         |
| Ammoniumsulfate           | Ferrous ammonium sulfate |
| Ammonium carbonate        | Galactose                |
| Ammonium chloride         | Glucose                  |
| Ammonium bicarbonate      | Glutamic acid            |
| Ammonium acetate          | Graphite                 |
| Ammonium molybdate        | Gum arabic               |
| Ascorbic acid             | Gum gualac               |
| Beef extract              | Hecadecane               |
| Benzoic acid              | Hematoxylin              |
| Blood agar base           | Hemo-de                  |
| Boric acid                | Iron oxide               |
| Brain heart infusion      | Kaolin                   |
| Brilliant blue            | Kodak stop bath          |
| Brom phenol blue          | Lactic acid              |
| Broth nutrient            | Laryl sulfate            |
| Buffer solution           | Lithium sulfate          |
| Calcium fluoride          | Lithium chloride         |
| Calcium oxide             | Lithium carbonate        |
| Calcium sulfate           | Lithmus mild             |
| Calcium lactate           | Lyson                    |
| Calcium chloride          | Magnesium chloride       |
| Calcium citrate           | Magnesium citrate        |
| Calcium phosphate         | Magnesium borate         |
| Calcium carbonate         | Magnesium carbonate      |
| Camphor                   | Magnesium phosphate      |
| Casamino acid             | Magnesium lactate        |
| Cellulase                 | Magnesium oxide          |
| Cerelose (Glucose)        | Magnesium sulfate        |
| Charcol , animal          | Malic acid               |
| Chloesterol               | Manganese sulfate        |
| Chromatographic absorbent | Manganese chloride       |
| Citric acid               | Manganese dioxide        |
| Cobalt oxide              | Manganese acetate        |
| Copper oxide              | Mannose                  |
| Crystal violet            | Methyl red               |
| Cupric acetate            | Methyl salicylate        |
| Methylene blue            | Sodium tartrate          |
| Molybdic acid             | Sodium tungstate         |

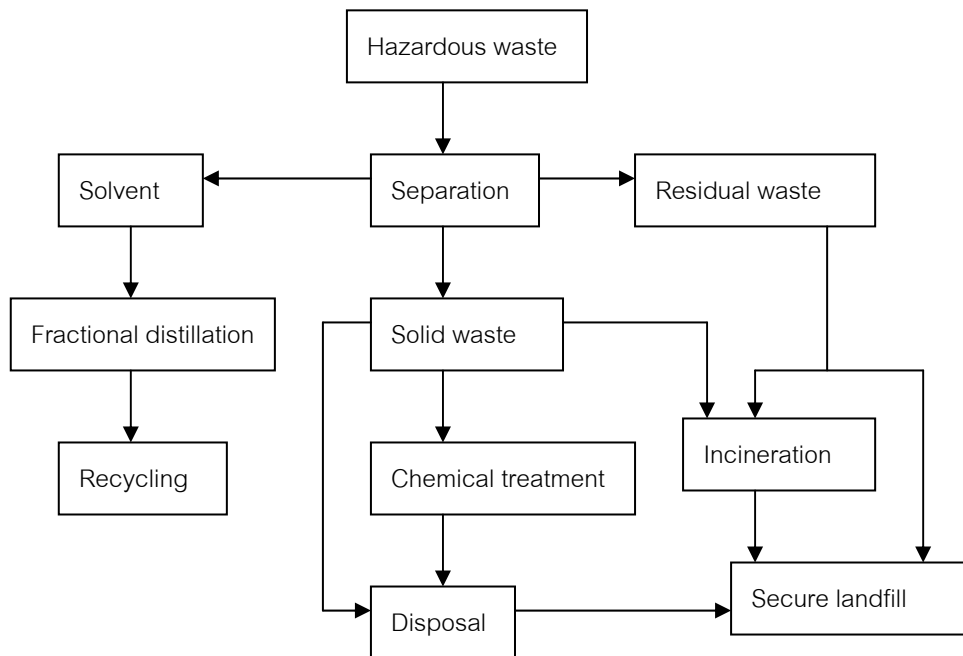
|                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| Nitictinic acid           | Sodium thiosulfate    |
| Oleic acid                | Sodium thioglycollate |
| Orcinol                   | Stearic acid          |
| Pepsin                    | Strontium phosphate   |
| Petrolatum                | Strontium sulfate     |
| Potassium bitartrate      | Strontium carbonate   |
| Potassium bisulfate       | Succinic acid         |
| Phosphotungstic acid      | Sugars                |
| Phthalic acid             | Sulfur                |
| Potassium bicarbonate     | Tartaric acid         |
| Potassium citrate         | Thymol                |
| Potassium bromate         | Tin oxide             |
| Potassium acetate         | Trypticase            |
| Potassium carbonate       | Urea                  |
| Potassium bromide         | Zinc oxide            |
| Potassium phosphate       |                       |
| Potassium lactate         |                       |
| Potassium sodium tartate  |                       |
| Potassium iodide          |                       |
| Potassium sulfocyanate    |                       |
| Potassium sulfite         |                       |
| Potassium sulfate         |                       |
| Riboflavis                |                       |
| Salicylic acid            |                       |
| Sodium lactate            |                       |
| Sodium iodide             |                       |
| Sodium dodecyl sulfate    |                       |
| Sodium phosphate          |                       |
| Sodium formate            |                       |
| Sodium salicylate         |                       |
| Sodium sulfate            |                       |
| Sodium succinate          |                       |
| Sodium silicate           |                       |
| Sodium citrate            |                       |
| Sodium chloride           |                       |
| Sodium benzoate           |                       |
| Sodium ammonium phosphate |                       |
| Sodium acetate            |                       |
| Sodium bicarbonate        |                       |
| Sodium bisulfate          |                       |
| Sodium bromide            |                       |
| Sodium borate             |                       |
| Sodium sulfite            |                       |

ที่มา: Office of safety and environmental health hazardous materials management, Auburn university (1997)



### การจัดเก็บของเสีย

ของเสียอันตรายแต่ละประเภทควรทำการเก็บในขวดแก้วแยกจากกัน แต่ถ้าของเสียที่มีส่วนประกอบเป็นน้ำ ควรเก็บไว้ในขวดพลาสติก ชนิด Polyethylene (สุทธิเวช,2547) ไม่ใช่ขวดโลหะในการเก็บของเสียที่เป็นกรด หรือ ด่าง ภาชนะที่บรรจุของเสียควรมีจุกปิดแน่น ปิดฝาให้สนิท หลีกเลี่ยงการใช้ฝาปิดที่ไม่คงทน เช่น จุกคอรั้ง หรือ แผ่นพาราฟิล์ม ไม่ควรใส่ของเสียในภาชนะจนเต็ม เพื่อป้องกันการขยายตัวของของเสีย ภาชนะที่ใช้บรรจุของเสียควรมีฉลากระบุชนิดของของเสีย พร้อมทั้งระบุวันที่เก็บของเสีย จากนั้นนำไปเก็บในสถานที่ที่จัดไว้เพื่อรอการกำจัดต่อไป ทั้งนี้ สุทธิเวช (2547) ได้เสนอผังการกำจัดของเสียอันตรายไว้ดังนี้



รูปที่ 13 ผังการกำจัดของเสียอันตราย

### การจัดการของเสียสารเคมีบางชนิด

กรด และ ด่าง (Acid/Base)

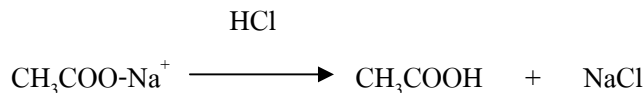
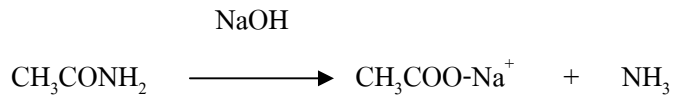
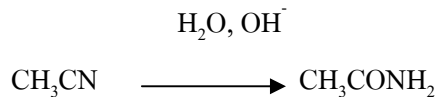
ของเสียที่เป็นกรด และด่างสามารถกำจัดความเป็นพิษโดยทำให้เป็นกลาง (Neutralization) ก่อนปล่อยทิ้ง ข้อควรระวัง การกำจัดของเสียประเภทนี้ควรทำในตู้ดูดควันที่มีกระจกกัน รวมทั้งควรสวมเครื่องป้องกันที่เหมาะสม เช่น ถุงมือ เสื้อกาว แว่นตาเพื่อป้องกันสารเคมีกระเด็นเข้าตา

### Acetonitrile

Acetonitrile เป็นสารทำละลายนิยมใช้ในห้องปฏิบัติการ HPLC เช่น ในการตรวจสอบสารปฏิชีวนะ ตกค้างในเนื้อกุ้ง เป็นต้น จัดเป็นสารที่อันตรายและติดไฟได้ (Flammable) Acetonitrile สามารถเป็นอันตรายต่อร่างกาย จากการสัมผัสทางผิวหนัง การเข้าสู่ร่างกายทางช่องปาก และจากการหายใจ นอกจากนี้ร่างกายยังสามารถเปลี่ยน Acetonitrile เป็น Cyanide ได้

การจัดการปนเปื้อนของ Acetonitrile

ควรทำในตู้ดูดควัน เพื่อไล่แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา  
ขั้นตอนปฏิกิริยา



ขั้นตอน

เจือจางสารละลาย Acetonitrile ด้วยน้ำให้มีความเข้มข้นต่ำกว่า 10% (V/V)

เติมสารละลาย 10 M Sodium hydroxide ในสัดส่วน 2.5 mol Sodium hydroxide ต่อ 1 mol

Acetonitrile

คนให้เข้ากัน

ปรับอุณหภูมิสารละลายให้เป็น 80 C นาน 70 นาที

ทิ้งให้เย็น ปรับให้เป็นกลาง pH 5-9 โดยใช้กรดเกลือ (Hydro chloric acid )

ผลท้ายสุดของปฏิกิริยาได้เป็นกรดน้ำส้มเจือจาง และเกลือ สามารถทิ้งได้ตามปกติ

## Ethidium bromide

Ethidium bromide (EB) เป็นสารที่ก่อให้เกิดความผิดปกติของพันธุกรรม (Mutagen) ใช้ใน

ห้องปฏิบัติการตรวจโรคไวรัสกึ่งทะเล โดยวิธี PCR โดยปกติใช้ EB ในการเตรียม

Electrophoresis gel ซึ่งในกรณีนี้ EB ที่ใช้มีปริมาณน้อย และไม่ถือว่าเป็นของเสียอันตราย ยกเว้น

กรณีการใช้ในความเข้มข้นสูง โดยทั่วไปถือหลักว่าหากมีปริมาณน้อยกว่า 0.1% สามารถทิ้งได้ หาก

ปริมาณมากกว่า หรือ เท่ากับ 0.1 % ต้องกำจัดโดยการเผา (Incineration)

การกำจัดการปนเปื้อนของ EB ในสารละลาย

เดิมนิยมใช้คลอรีน Clorox (Sodium hypochlorite, 5%) ปัจจุบันมีรายงานว่าวิธีการดังกล่าวไม่

สามารถลดพิษได้ดีเท่าที่ควร จึงเปลี่ยนมาใช้วิธี S&S Extractor และการใช้สารเคมีชนิดอื่นทดแทน

การกำจัดการปนเปื้อนโดยใช้ S&S Extractor

S&S Extractor หรือ Schleicher and Schuell Filter Kit เป็นอุปกรณ์การกรอง ซึ่งมีไส้กรองเป็นถ่านกัม

มันต์ (Activated charcoal) เพื่อดูดซับ EB อย่างไรก็ตามแม้ว่าสามารถทิ้งสารละลายที่ผ่านการกรอง

ได้ทันที แต่การกำจัดไส้กรองที่มีการปนเปื้อนของ EB จำเป็นต้องนำไปกำจัดโดยการเผา



รูปที่ 14 S&S Extractor

การกำจัดการปนเปื้อนโดยใช้สารเคมี

ทำในตู้ดูดควัน ควรใส่ถุงมือยาง เลือ และแว่นตา

การเตรียมสารเคมี Decontamination Solution

เติม 20 มล. Hypophosphorus acid 50% ลงใน สารละลายที่มี Sodium nitrate 4.2 กรัม

ในน้ำกลั่น 300 มล.

คนสารละลายให้เข้ากัน

ควรเตรียมสารละลายนี้ทุกครั้งก่อนใช้

การกำจัดการปนเปื้อน (decontamination) ของ EB ในสารละลาย

สำหรับสารละลาย ที่มีความเข้มข้นของ EB มากกว่า 0.5 มก./มล. ให้เจือจางลงให้มีความเข้มข้นต่ำกว่า 0.5

มก./มล.

เติมสารละลาย Decontamination Solution ลงไปจนได้ความเข้มข้น 25 % ( ยกตัวอย่างเติมสารละลาย

Decontamination Solution 25 มล. ในสารละลาย EB 75 มล.)

คนให้เข้ากัน แล้วทิ้งไว้นาน 20 ชั่วโมง

ตรวจว่ายังมี คงเหลือหรือไม่ โดยใช้ Fluorescence ถ้าพบว่ามีสารตกค้างให้เริ่มขั้นตอนใหม่

หากพบว่าไม่มีสารตกค้าง ให้ทำให้เป็นกลางโดยใช้ Sodium bicarbonate จากนั้นสามารถทิ้งของเสียนี้ได้ โดยถือเป็นของเสียไม่อันตราย(Non-hazardous aqueous waste)

การกำจัดการปนเปื้อน (decontamination) ของ EB ตามพื้นผิวภาชนะ

จุ่มกระดาษเช็ดมือลงใน สารละลาย Decontamination Solution แล้วนำไปเช็ดบริเวณภาชนะ หรือพื้นผิวที่มีการปนเปื้อน จากนั้นเช็ดออกด้วยกระดาษเช็ดมือชุบน้ำ ไม่ต่ำกว่า 5 ครั้ง (เปลี่ยนกระดาษเช็ดมือทุกครั้ง) นำกระดาษเช็ดมือทั้งหมดไปแช่ในสารละลาย Decontamination Solution นาน 1 ชั่วโมง

ตรวจว่ายังมี คงเหลือหรือไม่ โดยใช้ Fluorescence ถ้าพบว่ามีสารตกค้างให้เริ่มขั้นตอนใหม่

หากพบว่าไม่มีสารตกค้าง ให้ทำให้เป็นกลางโดยใช้ Sodium bicarbonate จากนั้นสามารถทิ้งของเสียนี้ได้โดยถือเป็นของเสียไม่อันตราย(Non-hazardous aqueous waste)

#### Potassium dichromate

Potassium dichromate ( $K_2Cr_2O_7$ ) ถือเป็นสาร Oxidizing agent และ US EPA (United States Environmental protection agency) ถือเป็นของเสียที่เป็นโลหะหนัก ผงฝุ่นของ Potassium dichromate ถือเป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) ในการกำจัดใช้การตกตะกอน โครเมียม ออกจากสารละลาย อย่างไรก็ตามตะกอนโครเมียมที่เกิดขึ้นจำเป็นต้องส่งไปกำจัดโดยหน่วยงาน หรือ บริษัทเอกชนที่รับกำจัดของเสียที่เป็นโลหะหนักโดยเฉพาะ

#### Formaldehyde

Formaldehyde และ Formalin (37-40 % Formaldehyde ใน 5-12 % Methanol) เป็นสารที่นิยมใช้ในการเก็บรักษาตัวอย่าง และใช้ในการฆ่าเชื้อ หน่วยงาน EPA จัด Formaldehyde เป็นสารพิษ เป็นสารที่ติดไฟ และมีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosive) เป็นพิษในระดับปานกลาง หากสูดดม หรือสัมผัสทางผิวหนัง การกำจัดการปนเปื้อนของ Formaldehyde และ Formalin

โดยการใช้ผลิตภัณฑ์ชื่อ ALDEX ซึ่งสามารถปรับสภาพ Formaldehyde และ Formalin ให้อยู่ในสภาพไม่เป็นพิษได้

## เอกสารอ้างอิง

- Kelly, R.J. 1996. Chemical Health and Safety. American Chemical Society. Sept, 28-36, Rev. 12/97.
- Sharp, D. 2002. Introduction to safety in the research laboratory. Lecture Note, Auburn University, Alabama, USA.
- Office of Safety and Environmental Health. 1997. Chemical waste management: A guide to the generation, storage and disposal of hazardous waste at Auburn University. Auburn University, Alabama, USA.
- Office of Safety and Environmental Health. 2000. Auburn university laboratory safety manual and chemical hygiene plan. Auburn University, Alabama, USA. 64 p.
- Prizing enterprises. 1990. Right to know. 15 p.
- กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือประชาชน การระวังภัยจากสารเคมีอันตราย. <http://pcdv1.pcd.go.th>
- กรมประมง. คู่มือการจัดตั้งห้องปฏิบัติการการวิเคราะห์คุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์. กองควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการแปรรูปสัตว์น้ำ. 71 หน้า.
- วารสารณ์ กัลยาเลิศ. 2545. ป้ายกำกับสารเคมีอันตรายกับความหมาย. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ปีที่ 25 ฉบับที่ 2.
- สุทธิเวช ต.แสงจันทร์. 2547. เอกสารเผยแพร่ในการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง การจัดการสารเคมีและการกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ. โรงแรม โนโวเทล เซ็นทรัลสุคนธา หาดใหญ่ สงขลา. 38 หน้า.
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย .2534. ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 108 ตอนที่ 167 ลงวันที่ 24 กันยายน 2534.

ตารางผนวก ที่ 1 สารเคมีที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์

ก. สารเคมีที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์และเกิดการระเบิดจากโดยไม่คำนึงถึงระดับความเข้มข้น

(Chemicals that form explosive levels of peroxides without concentration)

|            |                  |                     |                     |
|------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Butadine   | Divinylacetylene | Tetrafluoroethylene | Vinylidene chloride |
| Choloprene | Isopropyl ether  |                     |                     |

ข. สารเคมีที่ก่อให้เกิดการระเบิดจากเปอร์ออกไซด์เมื่อถึงระดับความเข้มข้น

(Chemicals that form explosive levels of peroxides on concentration. Note: may occur through evaporation)

|                      |  |                        |                          |
|----------------------|--|------------------------|--------------------------|
| Acetal               | Diacetylene                                | 3-Methyl-1-butanol     | Tetrahydrofuran          |
| Acetaldehyde         | Dicyclopentadine                           | Methylcyclopentane     | Tetrahydronaphthalene    |
| Benzyl alcohol       | Diethyl ether                              | Methyl isobutyl ketone | Vinyl ethers             |
| 2-Butanol            | Diethylene glycol dimethyl ether (diglyme) | 4-Methyl-2-pentanol    | Other secondary alcohols |
| Cumene               | Dioxanes                                   | 2-pentanol             |                          |
| Cyclohexanol         | Ethylene glycol dimethyl ether (glyme)     | 4-Penten-1-ol          |                          |
| 2-Cyclohexen-1-ol    | 4-Heptanol                                 | 1-Phenylethanol        |                          |
| Cyclohexene          | 2-Hexanol                                  | 2-Phenylethanol        |                          |
| Decahydronaphthalene | Methylacetylene                            | 2-Propanol             |                          |

ค. สารเคมีที่สามารถก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์

(Chemical that may autopolymerize as result of peroxide accumulation )

|               |                         |                |                      |
|---------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| Acrylic acid  | Chlorotrifluoroethylene | Vinyl acetate  | Vinyladiene chloride |
| Acrylonitrile | Methyl methacrylate     | Vinylacetylene |                      |
| Butadiene     | Styrene                 | Vinyl chloride |                      |
| Chloroprene   | Tetrafluoroethylene     | Vinylpyrdine   |                      |

ง. สารเคมีที่เชื่อว่าสามารถก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์

(Chemicals that may form peroxides but cannot clearly be placed in sections 1-3 )

|                    |                                  |                                  |                           |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Acrolein           | <i>n</i> -Butyl phenyl ether     | Di- <i>n</i> -propoxynethane     | <i>n</i> -Methylpenetole  |
| Allyl ether        | <i>n</i> -Butyl vinyl ether      | 1-2-Epoxy-3-isopropoxy propane - | 2-Methyltetrahydrofuran   |
| Allyl ethyl ether  | Chloroacetaldehyde diethylacetal | 1,2-Epoxy-3-phenoxy propane      | 3-Methoxy-1-butyl acetate |
| Allyl phenyl ether | 2-Chlorobutadiene                | <i>p</i> -Ethoxyacetophenone     | 3-Methoxyethyl acetate    |

|   |                                       |   |   |
|---|---------------------------------------|---|---|
| <i>p</i> -( <i>n</i> -Amyloxy) benzoyl chloride | 1-(2-Chloroethoxy)-2-phenoxyethane    | 1-(2-Ethoxyethoxy) ethyl acetate                | 2-Methoxyethyl vinyl ether                    |
| <i>n</i> -Amyl ether                            | Chloroethylene                        | 2-Ethoxyethyl acetate                           | Methoxy-1,3,5,7-cycloocta tetraene            |
| Benzyl <i>n</i> -butyl ether                    | Chloromethyl methyl ether             | (2-Ethoxyethyl)- <i>o</i> -benzoyl benzoate     | <i>beta</i> -Methoxypropionitrile             |
| Benzyl ether                                    | <i>b</i> -Chlorophenetole             | 3-Ethoxypropionitrile                           | <i>m</i> -Nitrophenetole                      |
| Benzyl ethyl ether                              | <i>o</i> -Chlorophenetole             | 2-Ethylacryladehyde oxime                       | 1-Octene                                      |
| Benzyl methyl ether                             | <i>p</i> -Chlorophenetole             | 2-Ethylbutanol                                  | Oxybis(2-ethyl acetate)                       |
| Benzyl 1-naphthyl ether                         | Cyclooctene                           | Ethyl <i>beta</i> -ethoxypropionate             | Oxybis(2-ethyl benzoate)                      |
| 1,2-Bis(2-chloroethoxy) ethane                  | Cyclopropyl methyl ether              | 2-Ethylhexanal                                  | <i>beta</i> , <i>beta</i> -Oxydipropionitrile |
| Bis(2 ethoxyethyl) ether                        | Diallyl ether                         | Ethyl vinyl ether                               | 1-Pentene                                     |
| Bis(2-(methoxyethoxy) ethyl ether               | <i>p</i> -Di- <i>n</i> -butoxybenzene | Furan   | Phenoxyacetyl chloride                        |
| Bis(2-chloroethyl) ether                        | 1,2-Dibenzoyloxyethane                | 2,5-Hexadiyn-1-ol                               | <i>alpha</i> -Phenoxypropionyl chloride       |
| Bis(2-ethoxyethyl) adipate                      | <i>p</i> -Dibenzoyloxybenzene         | 4,5-Hexadien-2-yn-1-ol                          | Phenyl <i>o</i> -propyl ether                 |
| Bis(2-ethoxyethyl) phthalate                    | 1,2-Dichloroethyl ethyl ether         | <i>n</i> -Hexyl ether                           | <i>p</i> -Phenylphenetone                     |
| Bis(2-methoxyethyl) carbonate                   | 2,4-Dichlorophenetole                 | <i>p,o</i> -Iodophenetole                       | <i>n</i> -Propyl ether                        |
| Bis(2-methoxyethyl) ether                       | Diethoxymethane                       | Isoamyl benzyl ether                            | <i>n</i> -Propyl isopropyl ether              |
| Bis(2-methoxyethyl) phthalate                   | 2,2-Diethoxypropane                   | Isoamyl ether                                   | Sodium 8,11,14-eicosatetraenoate              |
|   | Diethyl ethoxymethylenemalonate       | Isobutyl vinyl ether                            | Sodium ethoxyacetylde                         |
| Bis(2-methoxymethyl) adipate                    | Diethyl fumerate                      | Isophorone                                      | Tetrahydropyran                               |
| Bis(2- <i>n</i> -butoxyethyl) phthalate         | Diethyl acetal                        | <i>beta</i> -isopropoxypropionitrile            | Triethylene glycol diacetate                  |
| Bis(2-phenoxyethyl) ether                       | Diethylketene                         | Isopropyl 2,4,5-trichloro-phenoxyacetaet        | Triethylene glycol dipropionate -             |
| Bis(4-chlorobuy) ether                          | <i>m,o,p</i> -Diethoxybenzene         | Limonene  | 1,3,3-Trimethoxypropene                       |
| Bis(chloromethyl) ether                         | 1,2-Diethoxyethane                    | 1,5- <i>p</i> -Methadiene                       | 1,1,2,3-Tetrachloro-1,3-buta diene -          |
| 2-Bromomethyl ethyl ether                       | Dimethoxymethane                      | Methyl- <i>p</i> -( <i>n</i> -amyloxy) benzoate | 4-Vinyl cyclohexene                           |

|                                 |                      |                          |                     |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|
| <i>Beta</i> -Bromophenetole     | 1,1-Dimethoxyethane  | 4-Methyl-2-pentanone     | Vinylene carbonate  |
| <i>o</i> -Bromophenetole        | Dimethylketene       | <i>n</i> -Methylpenetole | Vinylidene chloride |
| <i>p</i> -Bromophenetole        | 3,3-Dimethoxypropene |                          |                     |
| 3-Bromopropyl phenyl ether      | 2,4-Dinitrophenetole |                          |                     |
| 1,3-Butadiyne                   | 3,3-Dioxepane        |                          |                     |
| Buten-3-yne                     | Di(1-propynyl) ether |                          |                     |
| <i>Tert</i> -Butyl ethyl ether  | Di(2-propynyl) ether |                          |                     |
| <i>Tert</i> -Butyl methyl ether |                      |                          |                     |

**ตารางผนวก ที่ 2** ระยะเวลาปลอดภัยในการเก็บสารเคมีที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์

| รายละเอียด                         | ระยะเวลาจัดเก็บ |
|------------------------------------|-----------------|
| ยังไม่มีกรเปิดใช้                  | 18 เดือน        |
| เมื่อมีการเปิดใช้                  |                 |
| สารเคมีในกลุ่ม ก ตารางผนวก1        | 3 เดือน         |
| สารเคมีในกลุ่ม ข และ ง ตารางผนวก 1 | 12 เดือน        |

Source: Kelly (1996).