



Faculty of
Physical Education
SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย

(Manual of Laboratory Safety)

ห้องปฏิบัติการกลางสำหรับการเรียนการสอนและการวิจัย

บทนำ

ความปลอดภัยถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการทำงานในห้องปฏิบัติการ การทำงานภายใต้ระบบความปลอดภัยที่ดีย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ ช่วยลดต้นทุนในการรักษาพยาบาลเมื่อเกิดการบาดเจ็บหรือการติดเชื้อขณะปฏิบัติงาน รวมทั้งลดความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อน

จากห้องปฏิบัติการสู่สิ่งแวดล้อม ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการจะต้องบริหารจัดการโดยอาศัยหลัก 3E ได้แก่

- 1. Engineering** อาศัยความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์นำมาใช้ในการออกแบบโครงสร้างห้องปฏิบัติการ เช่น ทางเข้า-ออก ระบบไหลเวียนอากาศ ระบบน้ำ-ไฟ เป็นต้น
- 2. Education** การอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการ เช่น เจ้าหน้าที่ทุกคนต้องผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ เรียนรู้การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ หรือปลูกฝังและสร้างนิสัยในการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตลอดเวลา
- 3. Enforcement** ต้องมีการออกกฎหรือข้อบังคับต่างๆที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ซึ่งต้องมีการแจ้งให้เจ้าหน้าที่ทุกคนทราบผ่านการประชุม ฝึกอบรม หรือการติดเป็นป้ายประกาศบริเวณห้องปฏิบัติการ

การสร้างระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ควรมีการจัดหาแผนนโยบายด้านความปลอดภัย แผนปฏิบัติการและโครงสร้างของหน่วยงานในด้านความปลอดภัย ได้แก่

1. การอบรมความปลอดภัยแก่บุคลากรและเจ้าหน้าที่ มีจุดประสงค์เพื่อลดความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ โดยมีทั้งการอบรมเบื้องต้น (initial training) สำหรับเจ้าหน้าที่ที่เข้าทำงานใหม่ หรือเจ้าหน้าที่เดิมหากต้องทำงานกับสารเคมีชนิดใหม่หรือใช้วิธีการตรวจทดลองแบบใหม่ และการอบรมเพื่อฟื้นความรู้ (refresher training) เป็นการอบรมบุคลากรเดิมที่มีอยู่เพื่อเป็นการฟื้นความรู้และกระตุ้นให้เกิดการปฏิบัติงานด้วยวิธีการที่ถูกต้องและปลอดภัย
2. แผนปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการทุกที่ควรที่จะต้องมีแผนการด้านความปลอดภัย (Laboratory Safety Plan; LSP) โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน บุคคลรอบข้างและสิ่งแวดล้อม โดยนำเสนอออกมาในรูปแบบของรูปภาพ ตาราง ที่เข้าใจง่าย และต้องมีการทบทวนแผนการปฏิบัติงานทุกปี โดยมีทั้งคณะกรรมการตรวจสอบทั้งภายในและภายนอกองค์กร

If you work...	MINIMUM							
	Laboratory-Specific training	Laboratory Safety Orientation	Hazardous Waste Management	Biosafety	Bloodborne Pathogens	Controlled Substances	Laser Safety	Radiation Safety
In a Laboratory , or with Research involving Chemicals	✓	✓	✓					
With Biohazardous materials (e.g., bacteria, viruses, prions, etc.)	✓	✓	✓	✓				
With Blood or Body Fluids (Human or Primate), or Microorganisms that can cause human disease	✓	✓	✓	✓	✓			
With Controlled Substances (DEA Schedules I-V, List I chemicals, or California Precursors)	✓	✓				✓		
With Lasers	✓	✓					✓	
With Radioactive materials	✓	✓	✓					✓

ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างขั้นตอนของงานประเภทต่างๆ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

3. ความรับผิดชอบและการดูแลความปลอดภัยของหน่วยงาน โดยหน่วยงานมีบทบาทดังต่อไปนี้

- ประสานงานการจัดการอบรมความปลอดภัย และให้ความรู้ด้านความปลอดภัย
- จัดทำแผนและนโยบายด้านความปลอดภัย รวมทั้งจัดทำคู่มือเกี่ยวกับการทำงานอย่างปลอดภัย
- ทบทวนและตรวจสอบโครงสร้างอาคารรวมถึงอุปกรณ์เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ
- ดูแลเรื่องกฎระเบียบต่างๆ รวมถึงการรายงานอุบัติเหตุและสถิติการบาดเจ็บขณะปฏิบัติงานแก่ผู้บริหาร

4. จัดตั้งคณะกรรมการด้านความปลอดภัย (safety committee) โดยคณะกรรมการมีบทบาททั้งการ

วางแผนโปรแกรมด้านความปลอดภัย บริหารจัดการด้านความปลอดภัย ประเมินแผนความปลอดภัย โดยมีการทบทวนแก้ไขให้ได้มาตรฐาน เสนอแนะแก้ไขนโยบายด้านความปลอดภัย ตรวจสอบหาสาเหตุของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการและหาแนวทางป้องกันแก้ไข โดยแต่ละห้องปฏิบัติการควรมีหัวหน้าห้องประจำ เพื่อคอยควบคุมดูแลการทำงานในห้องปฏิบัติการด้วยความปลอดภัยภายใต้กฎระเบียบที่ได้กำหนดขึ้นโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการด้านความปลอดภัย

5. การจัดหาหนังสือคู่มือด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ โดยอาศัยความร่วมมือของทุกฝ่ายที่

เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้ การบริหารจัดการอันตรายจากสารเคมี การบริหาร

จัดการอันตรายจากสารชีวภาพ การบริหารจัดการอันตรายจากอัคคีภัย การบริหารจัดการอันตรายทางกายภาพหรืออันตรายจากอุปกรณ์เครื่องมือ เป็นต้น

โครงสร้างพื้นฐานสำหรับห้องปฏิบัติการ

การออกแบบและจัดผังห้องปฏิบัติการ

โดยทั่วไปห้องปฏิบัติการมักแบ่งพื้นที่การใช้งานออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) พื้นที่สำหรับการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (พื้นที่ทำการทดลอง) 2) พื้นที่สำหรับปฏิบัติงานด้านเอกสารและบริหาร (ธุรการ โต๊ะคอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูล บริเวณจัดเก็บเอกสาร) 3) พื้นที่สนับสนุนห้องปฏิบัติการ (ห้องเก็บวัสดุ อุปกรณ์ ห้องเย็น ห้องน้ำ ห้องล้าง)

การแบ่งพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ

1. เขตปลอดภัย (safety zone) เป็นพื้นที่ที่สะอาดปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ประตูทางเข้า-ออก ห้องพักเจ้าหน้าที่ ห้องสำนักงาน ห้องเก็บอุปกรณ์ เป็นต้น เขตนี้ต้องมีการเข้า-ออกที่สะดวก ไม่มีสิ่งกีดขวาง ไม่วางเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เป็นอันตราย
2. เขตอันตรายน้อย (low-hazard zone) เป็นพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงจากอันตรายในระดับที่ไม่มากนัก โดยเขตนี้ควรอยู่ระหว่างเขตปลอดภัยกับเขตอันตรายมาก ลักษณะงานในเขตนี้ ได้แก่ การทดลองที่มีอันตรายน้อย การเตรียมตัวอย่าง การทำงานกับสารเคมีที่ไม่ระเหยง่าย เป็นพื้นที่ในการจัดวางสารเคมีที่อันตรายน้อยหรือปานกลาง และเป็นพื้นที่สำหรับการชำระล้างเครื่องแก้วและอุปกรณ์การทดลอง
3. เขตอันตรายมาก (high-hazard zone) ควรเป็นพื้นที่ที่อยู่ด้านในสุดของห้องปฏิบัติการ ห่างจากบริเวณประตูเข้า-ออก เป็นเขตที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง ลักษณะงานในเขตนี้ ได้แก่ การทดลองที่มีอันตรายมาก การทำงานกับสารเคมีที่ไวไฟและระเหยง่าย การทำงานกับจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพราะฉะนั้นในเขตนี้ต้องมีการทำสัญลักษณ์เพื่อให้บุคคลภายนอกได้รู้ว่าเป็นเขตจำกัด ควรมีอุปกรณ์ที่ไวไฟป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน เช่น ตู้ชีวนิรภัย ตู้ดูดควัน ตู้เก็บสารเคมีไวไฟ เป็นต้น

ระบบป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ

1. ระบบป้องกันอันตรายขั้นที่ 1 เป็นระบบที่มีการล้อมกรอบอันตรายนั้นๆ ให้อยู่ในเขตเฉพาะ หรือภาชนะเฉพาะ เพื่อไม่ให้เกิดการเล็ดลอดออกมา ลดการฟุ้งกระจาย
2. ระบบป้องกันอันตรายขั้นที่ 2 เป็นระบบป้องกันอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานโดยตรง เป็นการแยกอันตรายออกจากผู้ปฏิบัติงาน มีการแยกพื้นที่ปฏิบัติงานตามระดับความอันตราย ระบบนี้ต้องอาศัยความร่วมมือของหลายฝ่าย ไม่ว่าจะเป็น ช่าง วิศวกรออกแบบอาคาร ตัวอย่างระบบนี้ ได้แก่ การออกแบบฝาผนังที่หนาเป็นพิเศษในพื้นที่ที่ใช้สารไวไฟเพื่อป้องกันอันตรายจากการระเบิด การสร้าง

ฝาผนังหรือฉากกันชนิดพิเศษในพื้นที่ที่ทำงานเกี่ยวกับสารกัมมันตภาพรังสี การติดตั้งเครื่องมือป้องกันอันตรายต่างๆ อาทิ ตู้ชีวนิรภัย ตู้ดูดควัน ถังดับเพลิง อ่างล้างมือ เป็นต้น

3. ระบบป้องกันอันตรายขั้นที่ 3 เป็นระบบป้องกันอันตรายโดยรอบๆห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายแก่บุคคลภายนอกและสิ่งแวดล้อม โดยต้องมีการบริหารจัดการเพื่อป้องกันการรั่วไหล

ของอากาศที่ปนเปื้อน ของเสียที่มีการปนเปื้อน จากห้องปฏิบัติการสู่ภายนอก เช่น การติดเครื่องกรองอากาศ การบำบัดอุปกรณ์ที่ใช้แล้วด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรคหรือผ่านการอบนิ่งฆ่าเชื้อ

การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในห้องปฏิบัติการ

สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงที่สุดคือ การบริหารพื้นที่ที่มีอยู่ให้เกิดความปลอดภัยโดยมีพื้นที่พอเพียงสำหรับปฏิบัติงาน ต้องคำนึงถึงการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน จำนวนเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน การกำหนดพื้นที่ใน

ห้องปฏิบัติการต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เช่น

1. ลักษณะและขอบข่ายงานที่ปฏิบัติ ต้องพิจารณาว่างานที่ทำอยู่ในห้องปฏิบัตินั้นเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง เช่น เป็นการทดลองเกี่ยวกับพืช การทดลองเกี่ยวกับสัตว์ การทดลองเกี่ยวกับเชื้อจุลชีพ การทดลองที่ต้องสัมผัสกับสิ่งส่งตรวจ เป็นต้น เพื่อที่จะได้จัดสรรและออกแบบพื้นที่ให้เหมาะสมสำหรับปฏิบัติงาน

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ เครื่องมือนับเป็นสิ่งที่สำคัญมากสำหรับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

การจัดวางเครื่องมือให้เหมาะสมกับพื้นที่ต้องคำนึงถึง ความจำเป็นและความถี่ในการใช้งาน ขนาดของเครื่องมือ ความสะดวกในการขนย้ายหรือทำความสะอาด

3. จำนวนผู้ปฏิบัติงาน ควรจัดสรรพื้นที่ให้เหมาะสมและพอเพียงต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยต้องแบ่งพื้นที่

ของเจ้าหน้าที่ที่ทำการทดลองให้มากกว่าพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ที่ทำงานด้านธุรการและเอกสาร

การจัดรูปแบบของห้องปฏิบัติการ

โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ modular laboratory design และ open laboratory design เนื่องจากทั้งสองมีจุดเด่นจุดด้อยแตกต่างกัน ดังนั้นควรต้องพิจารณาให้เหมาะสมเหมาะกับห้องปฏิบัติการแต่ละที่

1. **Modular laboratory design** มีลักษณะแบ่งเป็นห้องย่อยๆตามลักษณะและประเภทงาน โดยมีโถงทางเดินกลาง (central corridor) กันห้องต่างๆออกเป็นสองฝั่ง ฝาผนังกันแต่ละห้องอาจใช้ฝาผนังถาวรหรือชนิดถอดได้ ในแต่ละห้องมีการจัดรูปแบบที่สมบูรณ์คือ มีบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน ซึ่งจัดในรูปแบบของ peninsular bench unit โดยโต๊ะปฏิบัติการอยู่ชิดด้านหนึ่งและตั้งยื่นมาลงกลางห้องเรียงเป็นแถว ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนมีพื้นที่ส่วนตัวของตัวเองไม่รบกวนการทำงานของผู้อื่น

จุดเด่น: มีการแบ่งขอบเขตการทำงานที่ชัดเจน ลดมลภาวะทางเสียง ควบคุมความปลอดภัยได้ง่าย

จุดด้อย: ไม่สะดวกในการประสานงานหรือการใช้เครื่องมือร่วมกัน ขยายพื้นที่การทำงานได้ลำบาก



รูปที่ 2 แสดงลักษณะการจัดห้องปฏิบัติการแบบ modular laboratory design

2. Open laboratory design เป็นรูปแบบที่ไม่มีการแบ่งเป็นห้องย่อยๆ ส่วนมากจะแบ่งออกเป็นเขตขึ้นกับอันตรายและความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน อาจมี 2-3 เขต เช่น เขตปลอดภัย และ เขตปฏิบัติการวิเคราะห์ เป็นต้น การจัดห้องปฏิบัติการในรูปแบบนี้จะทำให้รู้สึกว่ห้องมีขนาดใหญ่และมีผู้ร่วมงานค่อนข้างมาก

จุดเด่น: ใช้เครื่องมือร่วมกันได้สะดวก การขยายปรับปรุงพื้นที่ทำได้สะดวก

จุดด้อย: เกิดมลภาวะทางเสียง ควบคุมความปลอดภัยการแพร่กระจายของสิ่งปนเปื้อนทำได้ยาก



รูปที่ 3 แสดงลักษณะการจัดห้องปฏิบัติการแบบ open laboratory design

โครงสร้างหลักของห้องปฏิบัติการ

1. **ทางเข้า-ออก** หากมีผู้ปฏิบัติงานค่อนข้างมากควรกำหนดและจัดระเบียบการเข้าออก ควรแยกกันระหว่างประตูเข้า-และประตูออก อาจจัดพื้นที่สำหรับผู้มาติดต่อที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยประตูควรจะปิดไว้ตลอดเวลาในขณะปฏิบัติงาน อาจจัดหน่วยรักษาความปลอดภัยเพื่อดูแล

การเข้า-ออก หรืออาจใช้ระบบการเข้า-ออกโดยระบบคีย์การ์ด

2. **ทางหนีไฟ** การกำหนดขนาดและจำนวนของประตูหนีไฟขึ้นกับสถานที่ตั้ง ขนาดของอาคาร จำนวนผู้ปฏิบัติงาน ในแต่ละชั้นควรมีทางหนีไฟอย่างน้อยสองทางที่แยกกัน ทางหนีไฟควรมี ทนไฟ หรือเป็นโลหะที่ทนไฟได้ดีและควรปิดอยู่เสมอ และควรแสดงสัญลักษณ์บริเวณประตูหนีไฟว่า “ ทางออก” หรือ “exit”

3. **ขนาดประตู** ประตูห้องปฏิบัติการต้องมีขนาดกว้างพอที่จะสามารถนำเครื่องมือขนาดใหญ่เข้าออกได้สะดวก และสามารถเปิดกว้างเพื่อให้ผู้คนเข้าออกได้อย่างสะดวกในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ประตูห้องปฏิบัติการที่ดีควรเป็นแบบ door and half คือเป็นประตู 2 บาน โดยมีบานหนึ่งใหญ่ อีกบานหนึ่งมีขนาดเล็ก โดยบานที่มีขนาดใหญ่จะถูกใช้เปิด-ปิดประจำ ส่วนบานเล็กจะถูกใช้ในกรณีมีการขนย้ายอุปกรณ์

4. **พื้นห้องปฏิบัติการ** พื้นห้องต้องสามารถรองรับเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากได้หลายชนิด ควรผลิตมาจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทานต่อสารเคมีที่เป็นกรดและด่างได้ดี พื้นผิวต้องไม่ลื่น สามารถทำความสะอาดได้ง่าย โดยทั่วไปมักเป็นพื้นคอนกรีตหรือพื้นหินขัดที่ปูทับด้วยแผ่นยาง ประเภท polyvinyl อีกชั้นหรือปูทับด้วยพรมน้ำมัน ข้อดีของพรมน้ำมันคือจะไม่มีรอยต่อ สามารถลดอุบัติเหตุจากการสะดุดล้มได้

5. **ความสว่าง** ควรมีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันความผิดพลาดและอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน กรณีประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตที่ได้รับแสงอาทิตย์มาก จึงควรออกแบบอาคารให้รับแสงอาทิตย์ที่เพียงพอเพื่อประหยัดพลังงาน ควรมีหน้าต่างบานใหญ่เพื่อรับแสงอาทิตย์ได้เต็มที่และควรมีผ้าม่านเพื่อบังแดดในกรณีที่มีแดดแรงจนเกินไป ความสว่างที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการคือ 300-500 lux แต่อย่างไรก็ตามปริมาณแสงสว่างก็ขึ้นอยู่กับประเภทห้องต่างๆ เช่น ห้องเก็บของอาจไม่ต้องมีแสงสว่างมากเท่ากับห้องปฏิบัติการ เพราะสารเคมีบางอย่างอาจห้ามโดนแสง เป็นต้น

6. **ระบบถ่ายเทอากาศ** ระบบการถ่ายเทอากาศที่ดีจะช่วยลดระดับของไอหรือควันจากสารเคมี รวมทั้งลดระดับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ ห้องปฏิบัติการควรติดตั้งระบบ Local Exhaust Ventilation (LEV) เพื่อลดอันตรายจากสารเคมีและเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่น พัดลมดูดอากาศ ตู้ดูดควัน ตู้ชีวนิรภัยที่มีแผ่นกรอง HEPA ในการดักจับจุลินทรีย์ ตลอดจนติดตั้งระบบดูดอากาศเสียจากภายในออกสู่ภายนอกเพื่อป้องกันการหมุนเวียนอากาศเสียภายในห้องปฏิบัติการ

7. **อุณหภูมิและความชื้น** ห้องปฏิบัติการควรมีอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส ในประเทศไทยซึ่งเป็นเมืองร้อนจึงควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงานและเป็นการรักษาเครื่องมือ

8. **ระบบสาธารณูปโภค** ซึ่งประกอบไปด้วย ระบบน้ำประปา ไฟฟ้า แก๊ส และระบบสื่อสาร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในห้องปฏิบัติการ จึงควรมีการวางแผนผังให้เหมาะสม เจ้าหน้าที่ทุกคน ควรทราบตำแหน่งที่ตั้งและวิธีการในการเปิด-ปิดวาล์วน้ำ แก๊ส และแผงควบคุมวงจรไฟฟ้า เพื่อสามารถเปิด-ปิดได้ทันทีในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน การออกแบบท่อน้ำ ท่อแก๊ส หรือของเหลวประเภท

อื่นๆไปตามท่อ pipe ควรมีการระบุชื่อและลูกศรแสดงทิศทางการไหลในแต่ละท่อว่าเป็นท่อสำหรับส่งผ่านสิ่งใด โดยกำหนดสีของตัวอักษรตามชนิดของสารนั้นๆ เช่น สารเคมีอันตรายสูง (สารไวไฟสารที่มีแรงดันสูง สารเคมีที่เป็นพิษสูง สารกัมมันตภาพรังสี) ควรใช้อักษรสีดำบนพื้นหลังสีเหลือง, สารเคมีอันตรายน้อย (เช่น แก๊สหรือของเหลวผสม) ควรใช้อักษรสีขาวบนพื้นหลังสีเขียว, สารที่ใช้ดับเพลิง (น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สฮาโลน) ควรใช้อักษรสีขาวบนพื้นหลังสีแดง



รูปที่ 4 แสดงลักษณะสีตัวอักษรและพื้นหลังเพื่อระบุประเภทของสารเคมี

ในห้องปฏิบัติการควรมีอ่างล้างหน้าอย่างน้อยสองแห่งแยกจากกัน โดยจุดหนึ่งเป็นอ่างล้างมือเท่านั้น ส่วนอีกอ่างสำหรับล้างวัสดุอุปกรณ์ อ่างน้ำควรมาจากวัสดุที่ทนทานต่อสารเคมี เช่น stainless, polypropylene เป็นต้น และท่อน้ำทิ้งควรแยกออกจากท่อน้ำเสียทั่วไป ปลายท่อน้ำทิ้งควรต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสียก่อนการส่งออกไปยังภายนอก ในการติดตั้งระบบแก๊สควรเป็นระบบนาส่งตามท่อจากหน่วยกลาง ไม่ควรใช้ระบบแก๊สเป็นถังย่อยๆ ที่สำคัญควรมีการติดตั้งระบบตัดแก๊สอัตโนมัติเพื่อป้องกันการเกิดแก๊สรั่วและการระเบิด

9. ระบบเตือนภัย ต้องมีการติดตั้งระบบเตือนภัยคู่กับถังดับเพลิงในห้องปฏิบัติการ ระบบเตือนภัยที่ดีต้องส่งเสียงดังได้ทั่วอาคาร อาจเป็นเสียงกระดิ่งหรือเสียงระฆังและอาจมีไฟสีแดงกระพริบ โดยระบบเตือนภัยประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ส่วนแรกได้แก่ กล้องกระตุ้นให้กระดิ่งหรือสัญญาณทางาน เรียกว่า “pullstation” จะมีสีแดง มีทั้งลักษณะเป็นรูปตัวที (T) กระตุ้นการทางานโดยดึงก้านตัวทีลงมาตรงๆ หรืออีกแบบจะมีลักษณะเป็นตัวที แต่จะมีกระจก้นต้องใช้ค้อนหรือโลหะทุบกระจก้นก่อนถึงจะสามารถดึงตัวทีได้ ส่วนที่สองเป็นส่วนที่เป็นกระดิ่งหรือระฆังเตือนภัย จะมีสีแดงหรือสีน้ำเงิน ติดตั้งไว้บนกำแพงเหนือกล้อง pullstation โดยสามารถส่งเสียงและมีไฟกระพริบในขณะที่กระดิ่งดัง



รูปที่ 5 แสดงลักษณะกล่อง pullstation และกระดิ่งเตือนภัย

10. ชุดดับเพลิง ในห้องปฏิบัติการมีอยู่สองแบบ คือ ชนิดติดตั้งถาวร ซึ่งได้แก่น้ำพุพ่นแบบอัตโนมัติ และชนิดเคลื่อนย้ายได้ ประกอบไปด้วย ชุดท่อประปาดับเพลิง (fire hose) และถังดับเพลิง ทั้งสองอย่างควรเก็บไว้ในตู้ที่มองเห็นได้ชัดเจนและไม่ควรล็อกตู้ โดยสายท่อประปาต้องมีความยาวอย่างน้อย 100 ฟุต ส่วนถังดับเพลิงมีอยู่หลายประเภทขึ้นอยู่กับต้นกำเนิดของเพลิงไหม้



รูปที่ 6 ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง บรรจุในถังสีแดง ภายในบรรจุผงเคมีแห้งและก๊าซไนโตรเจน ลักษณะ น้ำยาที่ฉีดออกมามีลักษณะเป็นฝุ่นละอองดับเพลิงได้ทุกชนิด เช่น เพลิงที่เกิดจากไม้ กระดาษ สิ่งทอ ยาง น้ำมัน ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สามารถใช้ได้ในที่



รูปที่ 7 ถังดับเพลิงชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บรรจุในถังสีแดง ที่ปลายฉีดจะมีลักษณะเป็นกระบอกหรือกรวย เวลาฉีดน้ำยาที่พ่นออกมาจะมีลักษณะเป็นหมอกหิมะที่ไล่ความร้อน เหมาะสำหรับเพลิงที่เกิด



รูปที่ 8 ถังดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหย บีซีเอฟ ฮาลอน 1211 บรรจุในถังสีเหลือง ใช้ดับเพลิงได้ดี เพราะมีความเย็นจัด และมีประสิทธิภาพในการไล่ออกซิเจนซึ่งทำให้เกิดเพลิง และไม่ทิ้งคราบสกปรก เหมาะสำหรับเพลิงที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์



รูปที่ 9 ถังดับเพลิงชนิด HCFC 123 (Halatron)
บรรจุในถังสีฟ้า ใช้ทดแทนถังดับเพลิง
ประเภทฮาโลน 1211 เหมาะสำหรับเปลวเพลิง



รูปที่ 10 ถังดับเพลิงชนิด BF2000 บรรจุในถังสีเขียว
น้ำยาเป็นสารเหลวระเหยชนิด BF 2000 น้ำยาชนิดนี้ไม่
ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถดับเพลิงได้ทุก
ชนิด ไม่เกิดปฏิกิริยากับโลหะ ไม่ทิ้งคราบสกปรก
ไม่ทำลายสิ่งของเครื่องใช้ โดยเหมาะสมอย่างยิ่งกับ

11. เครื่องล้างตา (eye wash) ควรติดตั้งไว้ประจำที่และจำเป็นต้องมี วางอยู่ห่างจากที่ปฏิบัติงาน ประมาณ 25-50 ฟุต ใช้เวลาเดินไปไม่นาน และระหว่างทางไม่ควรมีสิ่งกีดขวางใดๆ การเปิดน้ำ อาจใช้ระบบเปิดด้วยเท้า (foot paddle) หรือใช้มือผลัก (push bar) ควรให้น้ำพุ่งเข้าตาผ่านทางฐานจุ่มโดยไม่ให้น้ำพุ่งเข้าลูกตาโดยตรง และใช้นิ้วบังคับเปลือกตาเพื่อให้น้ำล้างตาได้ทั่วถึง หัวพ่นน้ำควรที่จะมีฝาครอบป้องกันฝุ่นละอองและควรทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอโดยการ flush น้ำทิ้ง



รูปที่ 11 แสดงเครื่องล้างตาแบบใช้มือผลัก (push bar)

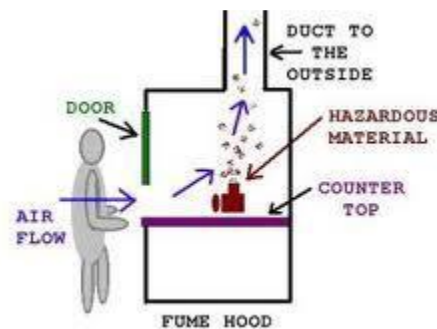
12. **ฝักบัวฉุกเฉิน (deluge shower)** ควรติดตั้งในบริเวณเดียวกันกับเครื่องล้างตา ฝักบัวควรสูงจากพื้นประมาณ 7-8 ฟุต ห่างจากกำแพงอย่างน้อย 25 นิ้ว การเปิดฝักบัวอาจใช้ตัวผลัก (paddle) หรือใช้การดึงโซ่ โดยฝักบัวฉุกเฉินมีอยู่ 3 แบบ คือ (1) แบบยึดติดกับฝ้าผนัง (ceiling/wall type) โดยน้ำจะไหลลงศีรษะอย่างต่อเนื่อง (2) แบบที่เป็นสายยางฉีดตัวร่วมกับฝักบัว (wall-mounted drench hose) โดยการใช้งานสามารถฉีดล้างบริเวณที่เปียกได้ (3) แบบที่สามคือ ฝักบัวฉุกเฉินที่ติดตั้งคู่กับเครื่องล้างตา (floor-mounted emergency combination) สามารถชำระล้างได้ทั้งตา ใบหน้า และลำตัวในเวลาเดียวกัน



รูปที่ 12 แสดงลักษณะฝักบัวฉุกเฉินแบบ floor-mounted emergency combination

13. **ตู้ดูดควัน (chemical fume hood)** เป็นสิ่งที่จำเป็นมากในห้องปฏิบัติการทางเคมีหรือสารพิษ ตู้ควันส่วนใหญ่ติดตั้งเข้ากับระบบระบายอากาศของตัวอาคาร ตู้ดูดควันส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยพัดลมดูดอากาศในห้องดูดอากาศเสียโดยใช้ระบบ negative pressure เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศที่ปนเปื้อนเล็ดลอดไปได้ โดยทั่วไปมักใช้งานที่เกี่ยวข้องกับกรด ด่าง สารทาลาย อาจเป็นประตูเปิดแนวตั้ง (vertical sash) หรือประตูเปิดแนวนอน (horizontal sash) การทำงานของตู้ดูดควันขึ้นกับค่า face velocity ซึ่งเป็นค่าของอัตราความเร็วโดยเฉลี่ยของอากาศต่อหน่วยพื้นที่ที่ไหลเข้าไปในตู้แบบตั้งฉากกับ hood face โดยอัตราที่เหมาะสมคือ 100-

150 foot per minute (FPM) สำหรับการงานกับสารเคมีที่มีอันตรายมากและมีความเป็นพิษสูง ส่วนการงานกับสารเคมีที่มีความเป็นพิษน้อยถึงปานกลางอาจใช้ความเร็วที่อัตรา 80-100 FPM ก็เพียงพอ และควรติดตั้งตู้ดูดควันไว้บริเวณด้านในสุดของห้องและต้องห่างจากประตูหน้าต่างหรือทางเดิน เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของอากาศบริเวณประตูหน้าต่างซึ่งอาจรบกวนระบบไหลเวียนอากาศของตู้ดูดควันได้ และขณะใช้ตู้ดูดควันควรยืนห่างจากตู้ประมาณ 6 นิ้ว ควรสวมถุงมือ แว่นตานิรภัย และเสื้อคลุม ขณะทำงานกับสารเคมีในตู้ดูดควัน และไม่ควรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมีทุกชนิด

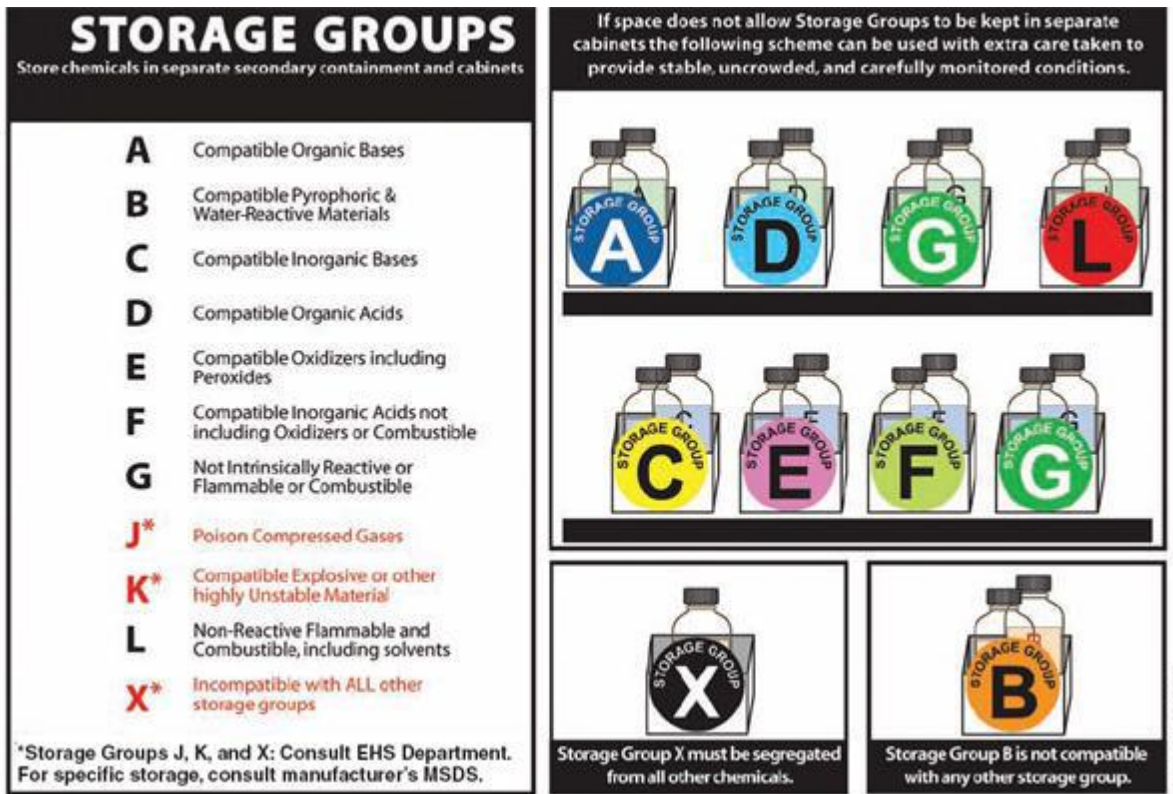


รูปที่ 13 แสดงลักษณะของตู้ดูดควัน และแสดงทิศทางของลมขณะทำงานกับตู้ดูดควัน

14. ตู้เก็บสารเคมี วัสดุที่ใช้ทำตู้ส่วนใหญ่คือโลหะจำพวก epoxy-coated steel และพลาสติกจำพวก polyethylene แต่ส่วนใหญ่มักนิยมกลุ่ม epoxy-coated steel เพราะทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ประตูตู้ต้องมีทั้งประตูเดี่ยวและประตูคู่ และต้องมีการติดสัญลักษณ์ต่างๆให้ทราบว่าเป็นสารเคมีประเภทใด หากต้องเก็บสารเคมีประเภทไวไฟ ตู้เก็บอาจทำ epoxycoated steel ซึ่งมีผนังหนาสองชั้นบุด้วยฉนวนกันไฟ

ข้อควรระวังและหลักการเก็บสารเคมีภายในตู้

- ห้ามเก็บสารเคมีโดยเรียงตามตัวอักษร ควรเก็บสารเคมีตามหลักการการเข้ากันได้ (compatible) ดังรูปด้านล่าง (รูปที่ 14)



รูปที่ 14 แสดงลักษณะการเก็บสารเคมีตามหมวดที่เข้ากันได้

- ตำแหน่งที่ตั้งของตู้เก็บสารเคมีไม่ควรอยู่ใกล้ประตู
- ภาชนะเครื่องแก้วควรวางไว้ชั้นล่างสุดของตู้
- การจัดเก็บสารเคมีไวไฟสามารถวางรวมกับสารกลุ่มเดียวกันได้ แต่ไม่เกิน 5 ขวด (ขวดละ 1 แกลลอน) และควรวางห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อน เช่น ตู้เย็น เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ

15. โต๊ะปฏิบัติการ มีทั้งชนิดติดตั้งถาวรและชนิดเคลื่อนย้ายได้ ความสูงมาตรฐานของโต๊ะประมาณ 29-30 นิ้ว (หากนั่งทำงาน) และ 36-37 นิ้ว (หากยืนทำงาน) ผลิตจากวัสดุที่คงทนทนต่อความร้อน ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และหาความสะอาดง่าย โดยที่นิยมส่วนมากจะหาจากไม้เนื้อแข็ง หินขัด ปูนซีเมนต์ และปูทับพื้นโต๊ะด้วยแผ่น formica แผ่นโลหะ หรือ แผ่นพลาสติกชนิดพิเศษ พื้นโต๊ะต้องเรียบไร้รอยต่อเพื่อป้องกันการสะสมของสารพิษและเชื้อโรค

16. ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety cabinet) ตู้ชีวนิรภัยถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1943 และถูกพัฒนามาจนกระทั่งปี ค.ศ. 1962 ได้มีการนำแผ่นกรอง HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) มาใช้ในระบบกรองอากาศตู้ชีวนิรภัย แผ่นกรอง HEPA สามารถกรองอนุภาคต่างๆในอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 0.3 ไมโครเมตรขึ้นไป (ประสิทธิภาพประมาณร้อยละ 99.97%) HEPA ประกอบไปด้วยชั้นของไฟเบอร์ชนิด borosilicate ถูกยึดเป็นชั้นๆด้วยอลูมิเนียม โดยชั้นของไฟเบอร์จะถูกบรรจุอยู่ในกรอบไม้หรือกรอบพลาสติก

ตู้ชีวนิรภัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

- 1) Class I cabinet (open-front air inflow cabinet) สามารถป้องกันอันตรายแก่

ผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม ใช้ในงานที่ไม่มีเชื้อโรค หรือเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ก่ออันตราย
ลักษณะการทำงานของตู้จะคล้ายกับตู้ดูดควัน ต่างกันที่ตู้ชีวนิรภัยจะมีระบบกรองอากาศให้
ปราศจากเชื้อก่อนออกนอกตู้ โดยอากาศจะเคลื่อนที่จากด้านหน้าไปด้านหลังด้วยความเร็ว
75-100 ฟุต/นาทีก (0.4-0.5 เมตร/วินาที) โดยอากาศจะถูกดูดไปทางด้านหลังของตู้เพื่อ
ป้องกันอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน แต่ข้อเสียของตู้ชนิดนี้คือ ไม่สามารถป้องกันการปนเปื้อน
ต่อเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆภายในตู้ได้

การป้องกันอันตรายจากสารเคมี

แนวปฏิบัติสำหรับการทำงานกับสารเคมี

1. ควรจัดเรียงสารเคมีให้เป็นระเบียบมีฉลากชัดเจน ตามหลักการการจัดเรียงแบบ compatible
2. จัดทำบัญชีสารเคมี มีการจดบันทึกวันที่รับสาร วันหมดอายุ บริษัทที่ผลิต ตำแหน่งที่เก็บสาร พร้อมทั้งเขียนรายละเอียดลงบนขวดสารเคมีทุกครั้ง
3. จัดทำ Material Safety Data Sheet ของสารเคมีแต่ละชนิดและเก็บไว้เป็นหมวดหมู่
4. แยกเก็บขยะสารเคมีเป็นพวกๆ ป้องกันการปนเปื้อนกันของสารที่เข้ากันไม่ได้ และจากัดบริเวณที่ใช้ทั้งขยะสารเคมี
5. ขยะสารเคมีควรมีการติดป้ายหรือฉลาก พร้อมระบุชนิดของขยะ

การวิเคราะห์ความเสี่ยงกับการประเมินความเสี่ยง

การทำงานในห้องปฏิบัติการต้องมีโอกาสได้สัมผัสกับสารเคมี ทั้งการสัมผัสแบบตั้งใจ หรือไม่ตั้งใจ
ความเสี่ยง (risk) คือโอกาสและความรุนแรงที่ส่งผลกระทบหรือเป็นอันตรายต่อคนสัตว์และสิ่งแวดล้อม
จึง

ต้องมีกระบวนการในการลดระดับความเสี่ยงให้น้อยลงเป็นที่ยอมรับได้ จึงต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยง
(risk

analysis) และการประเมินความเสี่ยง (risk assessment) จากสารเคมี

การวิเคราะห์ความเสี่ยง ต้องอาศัยปัจจัยอื่นๆประกอบกัน ได้แก่

- การตัดสินใจ การสัมผัสกับสารเคมีที่มีอันตรายสามารถทำในห้องปฏิบัติการนี้ได้หรือไม่ โดย
ห้องปฏิบัติการมีกฎ หรือหลักการใดๆในการจัดการกับสารเคมีกลุ่มนี้
- บางครั้งความเสี่ยงเราอาจยังไม่ทราบ เพราะยังไม่เคยเกิดขึ้น อาจอาศัยการสอบถามจากผู้
ชำนาญและมีประสบการณ์
- หากทราบความเสี่ยงแล้ว ต้องพิจารณาว่าความเสี่ยงนั้นมีลักษณะอย่างไร
- ผู้ปฏิบัติงานกับสารเคมีนั้นๆ มีประสบการณ์หรือความชำนาญมากน้อยเพียงใด ผ่านการอบรมมา
หรือไม่
- หากเกิดอันตรายจากสารเคมีนั้นๆ สามารถแก้ไขให้เหมือนเดิมได้หรือไม่

การประเมินความเสี่ยง

เมื่อทราบความเสี่ยงแล้ว เป้าหมายที่สำคัญคือ ต้องหาวิธีการลดความเสี่ยงให้น้อยลงโดยเป็น

ยอมรับได้ การประเมินความเสี่ยงอาศัยหลักการดังนี้

- คุณสมบัติของสารเคมี เช่น องค์ประกอบทางเคมี ความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น
- ผลกระทบ ปริมาณสารเคมีเท่าใด (dose) ที่ก่อให้เกิดอันตราย และเป้าหมายของสารเคมีนั้นๆ คืออวัยวะใด และก่อให้เกิดอาการอย่างไรแก่ผู้สัมผัส
- ในการทำงานแต่ละครั้งใช้สารเคมีชนิดนั้นมากน้อยเพียงใด มีวิธีการกำจัดอย่างไร
- การสัมผัสสารเคมี ระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับสารเคมีนั้นๆ รวมไปถึงบุคคลอื่นๆที่อาจสัมผัสกับสารเคมีนั้นๆโดยทางอ้อม
- อุปกรณ์ป้องกันอันตราย มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมีหรือไม่ รวมไปถึงการใช้ชุดชุดควั่น
- ทางเลือกอื่น หากสารเคมีนั้นๆมีอันตรายมาก สามารถหาสารอื่นมาทดแทนได้หรือไม่
- ความพร้อมในการรับมือ มีการเตรียมการ มีอุปกรณ์ต่าง รองรับเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือไม่
- ชะยะที่เกิดจากการทดลอง มีการบริหารจัดการกับชะยะจากสารเคมีหรือไม่
- การอบรมบุคลากร เจ้าหน้าที่ทุกคนได้รับการฝึกอบรมด้านสารเคมีมาก่อนหรือไม่
- สภาพการปฏิบัติงาน สภาพโดยทั่วไปของห้องปฏิบัติการส่งเสริมให้เกิดความปลอดภัยหรือไม่
- คุณสมบัติที่เตือนภัย เช่น สารเคมีนั้นมีกลิ่นเหม็น กลิ่นฉุน กลิ่นเฉพาะตัว เป็นสัญญาณอย่างหนึ่งที่บอกอันตรายได้หรือไม่

อันตรายจากสารเคมี

1. อันตรายทางกายภาพ ได้แก่ สารเคมีที่ติดไฟง่าย หรือสารเคมีที่มีแรงดันสูง ซึ่งอาจก่อให้เกิดการระเบิดหรือติดไฟได้

2. อันตรายทางชีวภาพ สารเคมีกลุ่มนี้มีผลต่ออวัยวะภายในร่างกาย หากมีการสัมผัสทางผิวหนัง สูดดม หรือรับประทานเข้าไป เริ่มตั้งแต่ สารที่มีความระคายเคือง อาจทำให้ผิวหนังพุพอง รวมถึงสารเคมีที่เป็นกลุ่มก่อมะเร็ง (Carcinogen) โดยมีความจำเพาะที่ก่อให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะที่แตกต่างกัน เช่น

- Neurotoxin เป็นอันตรายต่อระบบประสาท ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว Benzene, Carbon, Disulfide Carbon tetrachloride เป็นต้น

- Hepatotoxin เป็นอันตรายต่อดับ ได้แก่ Carbon Tetrachloride, Chloroform, Toluene เป็นต้น

- Epithelial hazard เป็นอันตรายต่อผิวหนังและเยื่อบุ ได้แก่ กรด-ด่าง ต่าง Phenol, Ketone, Trichloroethylene เป็นต้น

- Haematopoietic hazard เป็นอันตรายต่อระบบโลหิตและการสร้างเม็ดเลือด ได้แก่ Carbon Monoxide, Cyanide, Benzene, Arsenic เป็นต้น

การจัดการเบื้องต้นเมื่อสารเคมีหก (<http://www.npc-se.co.th>)

1. สารที่เป็นของแข็ง

เมื่อสารเคมีที่เป็นของแข็งหก ควรใช้แปรงกวาดมารวมกันใส่ในช้อนตัก หรือกระดาษแข็งก่อน แล้วจึงนำไปใส่ในภาชนะ

2. สารละลายที่เป็นกรด

เมื่อกรดหกจะต้องรีบทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อนแล้วโรย โซดาแอส หรือโซเดียมไบคาร์บอเนตหรือ เทสารละลายต่าง เพื่อทำให้กรดเป็นกลางต่อจากนั้นจึงล้างด้วยน้ำให้สะอาด

ข้อควรระวัง เมื่อเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นที่หก เช่น กรดกำมะถันเข้มข้น จะมีความร้อนเกิด ขึ้น มาก และกรดอาจกระเด็นออกมา จึงควรค่อย ๆ เทน้ำลงไปมาก ๆ เพื่อให้กรดเจือจางและความ ร้อนที่เกิดขึ้นรวมทั้งการกระเด็นจะน้อยลง

3. สารละลายที่เป็นด่าง

เมื่อสารเคมีที่เป็นด่างหกจะต้องเทน้ำลงไปเพื่อลดความเข้มข้นของด่างแล้วเช็ดให้แห้ง โดยใช้ไม้ที่ มีปุยผูกที่ปลายสำหรับซับน้ำบนพื้น (Mop) พยายามอย่าให้กระเด็นขณะเช็ด เนื่องจาก สารละลายด่างจะทำให้พื้นลื่น เมื่อล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้งแล้วยังไม่หายควรใช้ทรายโรยบริเวณ ที่ด่างหกแล้วเก็บกวาดทรายออกไป จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

4. สารที่ระเหยง่าย

เมื่อสารเคมีที่ระเหยง่ายหกจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว บางชนิดติดไฟได้ง่าย บางชนิดเป็น อันตรายต่อผิวหนังและปอด ให้รีบนำผ้าแห้งมาซับบริเวณที่สารเคมีหกทันทีและควรสวมใส่ผ้า ปิดจมูกและสวมถุงมือขณะทำความสะอาด เพื่อป้องกันการระคายเคืองต่อผิวหนังและระบบ ทางเดินหายใจ

5. สารที่เป็นน้ำมัน

สารพวกนี้เช็ดออกได้โดยใช้น้ำมาก ๆ เมื่อเช็ดออกแล้วพื้นบริเวณที่สารหกจะลื่น จึงต้องล้างด้วย ผงซักฟอกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สารที่ติดอยู่ออกไปให้หมด

6. สารปรอท

เนื่องจากสารปรอท ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดล้วนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น เพราะทำอันตรายต่อ ระบบประสาท ทำให้มีอาการทางประสาท เช่น กล้ามเนื้อเต้น มึนงง ความจำเสื่อม ถ้าได้รับเข้า ไปมาก ๆ อาจทำให้แขนขาพิการหรือถึงตายได้ ดังนั้นการทดลองใดที่เกี่ยวข้องกับสารปรอทต้อง ใช้ความระมัดระวังให้มาก ในกรณีที่สารปรอทหกวิธีการที่ถูกต้องควรปฏิบัติดังนี้

6.1 กวาดสารปรอทมากองรวมกัน

6.2 เก็บสารปรอทโดยใช้เครื่องดูด

6.3 ถ้าพื้นที่สารปรอทหกมีรอยแตกหรือรอยร้าว จะมีสารปรอทเข้าไปอยู่ข้างในจึงไม่ สามารถเก็บปรอทโดยใช้เครื่องดูดดังกล่าวได้ ควรปิดรอยแตกหรือรอยร้าวนั้นด้วยขี้ผึ้ง ทาพื้น หนา ๆ เพื่อกันระเหยของปรอทหรืออาจใช้ผงกำมะถันพรมลงไป ปรอทจะ เปลี่ยนเป็นสารประกอบซัลไฟด์ แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง

ข้อแนะนำเบื้องต้นในการจัดเก็บสารเคมี

1. ห้ามวางขวดสารเคมีบนพื้น
2. ห้ามวางขวดสารเคมีบนชั้นบนสุดของชั้นวาง
3. ห้ามวางขวดสารเคมีในระดับตา

4. ชั้นวางของต้องมีที่กันเพื่อป้องกันสารเคมีตกหล่น
5. ชั้นวางสารเคมีต้องทำการยึดติดกับฝาผนัง
6. ห้ามเก็บสารกลุ่ม oxidizer รวมกับกลุ่ม reducer
7. ห้ามเก็บสารประเภทกรดรวมกับสารประเภทด่าง และแยกสารกลุ่มกรดไนตริก (HNO₃) ออกจากกรดอื่นๆ
8. แยกเก็บสารอินทรีย์ออกจากสารอนินทรีย์
9. สารเคมีที่มีพิษร้ายแรงมาก ต้องเก็บในตู้ที่ปิดกุญแจมิดชิด
10. สารเคมีที่ทาปฏิกิริยากับน้ำได้ดีต้องให้ห่างจากบริเวณที่ชื้น
11. ตู้และชั้นวางสารเคมี ต้องวางให้ห่างจากแหล่งที่มีความร้อน

การรวบรวมและจัดเก็บของเสีย

เพื่อให้เกิดความปลอดภัยควรแยกเก็บของเสียสารเคมีไว้ในห้องเก็บของเสียหรือตู้ควันโดยเฉพาะ เพราะหากภาชนะบรรจุมีการรั่วไหลหรือหกหล่น อาจทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรง เกิดเป็นก๊าซพิษปริมาณมาก

จนก่อให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดขึ้นได้ ของเสียสารเคมีบางชนิดแม้ว่าจะแยกเก็บต่างภาชนะแล้วก็ตาม แต่ไม่

ควรวางไว้ใกล้กัน เช่น ไม่ควรเก็บกรดและด่าง หรือกรดและของเสียอินทรีย์ไว้ในห้องเก็บเดียวกัน นอกจากนี้

ต้องพิจารณาถึงสมบัติการเข้ากันได้ของสารเคมีด้วย โดยมีรายละเอียดการจัดเก็บ ดังนี้

1. จำแนกของเสียให้ถูกต้องตามเกณฑ์การคัดแยก และจัดเก็บในภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภทความเป็นอันตรายของของเสีย เช่น ไม่ใช้ภาชนะโลหะในการเก็บของเสียประเภทกรด หากใช้ขวด

สารเคมีที่ใช้หมดแล้วมาบรรจุของเสีย สารเคมีในขวดเดิมต้องไม่ใช่สารที่เข้ากันไม่ได้กับของเสีย นั้น เป็น

หากเป็นของมีคมให้ทิ้งในกล่องพลาสติกที่แน่นหนา ขยะประเภทถุงมือให้ทิ้งในถุงพลาสติกใส ขยะที่ปนเปื้อน

สิ่งส่งตรวจหรือเชื้อจุลชีพให้ทิ้งในถุงขยะสีแดง ขยะกัมมันตภาพรังสีให้ทิ้งในถุงรองรับเฉพาะของสำนักงาน

ปรมาณูเพื่อสันติ ขยะสารพิษและยาเคมีบำบัดให้ทิ้งในถุงขยะสีเหลืองพร้อมระบุชนิดของขยะให้ชัดเจน



รูปที่ 15 แสดงตัวอย่างภาชนะบรรจุขยะประเภทของมีคม (A) ขยะติดเชื้อ (B) และขยะสารเคมีที่เป็นพิษ (C)

2. ตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุของเสีย เช่น รอยร้าว หรือ แตกร้าวอย่างสม่ำเสมอ
3. ภาชนะทุกชนิดที่บรรจุของเสียต้องมีฉลากที่เหมาะสม หากใช้ขวดสารเคมีเก่าบรรจุของเสีย ต้องลอกฉลากเดิมออกก่อนและติดฉลากใหม่ที่มีข้อมูลครบถ้วน คือ
 - มีคำว่า “ของเสีย” ระบุไว้อย่างชัดเจน
 - ระบุประเภทของเสีย/ประเภทความเป็นอันตราย
 - ส่วนประกอบของของเสีย (ถ้าเป็นไปได้)
 - วันที่เริ่มบรรจุของเสีย
 - ชื่อห้องปฏิบัติการ/ชื่อเจ้าของ
4. ข้อความบนฉลากมีความชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน
5. ตรวจสอบสภาพของฉลากบนภาชนะของเสียอย่างสม่ำเสมอ
6. ห้ามบรรจุของเสียเกินกว่า 80% ของความจุของภาชนะ หรือปริมาณของเสียต้องอยู่ต่ำกว่าปากภาชนะอย่างน้อย 1 นิ้ว
7. มีการกำหนดพื้นที่/บริเวณจัดเก็บของเสียอย่างชัดเจน
8. จัดเก็บ/จัดวางของเสียที่เข้ากันไม่ได้โดยอิงตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี สามารถใช้เกณฑ์เดียวกันกับการจัดเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้
9. มีภาชนะรองรับ (secondary container) ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม
10. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียใกล้ท่อระบายน้ำ ใต้ หรือ ในอ่างน้ำ หากจำเป็นต้องมีภาชนะรองรับ

11. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียใกล้บริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน เช่น ผักบัวฉุกเฉิน
12. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียปิดหรือขวางทาง เข้า-ออก
13. วางภาชนะบรรจุของเสียให้ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ
14. ห้ามเก็บของเสียประเภทไวไฟไว้ในห้องปฏิบัติการมากกว่า 50 ลิตร หากจำเป็นต้องเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ
15. ห้ามเก็บของเสียไว้ในตู้ควั่นอย่างถาวร
16. มีการกำหนดระยะเวลาในการจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ
 - กรณีที่ของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน
 - กรณีที่ของเสียไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บของเสียไว้นานกว่า 1 ปี

การบำบัดและกำจัดของเสีย

ห้องปฏิบัติการควรมีกระบวนการจัดการเบื้องต้นก่อนทิ้งหรือส่งกำจัด ได้แก่

1. การบำบัดของเสียก่อนทิ้ง หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรมีการบำบัดของเสียที่มีความเป็นอันตรายน้อยที่สามารถกำจัดได้เองก่อนทิ้งลงสู่ระบบสุขาภิบาลสาธารณะ เช่น การสะเทินของเสียกรดและเบสให้เป็น

กลางก่อนทิ้งลงท่อน้ำสุขาภิบาล ส่วนของเสียที่มีเชื้อจุลินทรีย์ให้กำจัดโดยการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศา

เซลเซียส 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30-70 นาที เป็นต้น

2. การบำบัดของเสียก่อนส่งกำจัด หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรมีการบำบัดของเสียอันตรายที่ไม่สามารถกำจัดได้เองเบื้องต้นก่อนส่งบริษัทหรือหน่วยงานที่รับกำจัด เพื่อลดความเป็นอันตรายระหว่างการเก็บรักษา

และการขนส่ง

3. การลดปริมาณก่อนทิ้ง (waste minimization) หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรมีแนวทางจัดการที่ต้นทางก่อนเกิดของเสีย เพื่อลดปริมาณของเสียปลายทางหรือทำให้เกิดของเสียอันตรายปลายทางน้อยที่สุด เช่น

การใช้สารเคมีตั้งต้นที่ไม่เป็นอันตรายทดแทนสารเคมีอันตราย และ/หรือการลดปริมาณสารเคมีที่ทำปฏิกิริยา

เป็นต้น

4. การลดปริมาณก่อนส่งกำจัด หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรมีแนวทางในการลดปริมาณของเสียอันตรายที่ไม่สามารถกำจัดได้เอง ก่อนส่งบริษัทรับกำจัด เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัด เช่น การทำให้

ของเสียที่มีโลหะหนักในปริมาณน้อยๆ เข้มข้นขึ้น เช่น การทำให้ตัวทาลายระเหย หรือตกตะกอนเพื่อแยก

ส่วนที่เป็นโลหะหนักออกมาจากสารละลายก่อนส่งกำจัดในสภาพสารละลายเข้มข้น หรือตะกอนของโลหะหนัก

เป็นต้น

5. ขยะประเภทด่างแก่ (KOH, NaOH, ammonium hydroxide) ทาการเจือจางต่างให้มีความเข้มข้นประมาณ 5% w/v หรือน้อยกว่านี้ และปรับสภาพด้วยการเติม 6N HCl ลงอย่างช้าๆ และคนเบาๆให้

ผสมกัน วัดระดับ pH โดยให้ระดับ pH อยู่ในช่วงประมาณ 6-8

6. ขยะประเภทกรดแก่ ทาการเจือจางกรดให้เหลือประมาณ 5% w/v หรือน้อยกว่า ขณะทาการเจือจางอาจเกิดความร้อนได้ จึงควรทาในอ่างน้ำแข็ง ทาการเจือจางกรดด้วยสารละลาย 6N NaOH จากนั้น

ทาการวัด pH ให้อยู่ในช่วงระหว่าง 6-8

7. การ Reuse, Recovery, Recycle ของเสียที่เกิดขึ้น

- Reuse คือ การนำวัสดุที่เป็นของเสียกลับมาใช้ใหม่ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือกระทาการใดๆ ยกเว้นการทาความสะอาดและการบำรุงรักษาตามวัตถุประสงค์เดิม

- Recovery คือ การแยกและการรวบรวมวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ได้จากวัสดุของเสีย แร่ธาตุ พลังงาน หรือน้ำ โดยผ่านกระบวนการและ/หรือการสกัด ซึ่งสิ่งที่ได้มาไม่จำเป็นต้องใช้ตามวัตถุประสงค์เดิม

- Recycle คือ การนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ โดยที่มีสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนไป แต่มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนเดิม โดยการผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การกลั่นตัวทะเลลาย แก้ว/โลหะมาหลอมใหม่ เป็นต้น

การป้องกันการติดเชื้อและอันตรายต่าง ๆ จากการปฏิบัติงานเกี่ยวกับขยะ

1. ผู้ที่ทาการรวบรวมและเก็บขยะต้องแต่งกายที่รัดกุมมีเครื่องป้องกันอันตรายพื้นฐาน ได้แก่ เสื้อคลุม ถุงมือยางชนิดหนา รองเท้าบูทยาง ผ้าปิดจมูก

2. เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บให้ครบ เช่น ถุงขยะสำรองในกรณีถุงขยะมีการรั่วไหล คีมคีบสำหรับหยิบจับขยะที่เป็นเศษแก้ว

3. ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง โดยเฉพาะขยะติดเชื้อ ขยะสารเคมี และขยะที่เป็นเศษแก้ว

4. หากโดนขยะของมีคมบาด หรือสัมผัสกับสารคัดหลั่งในขยะ ให้รีบล้างมือด้วยสบู่ทันที และเช็ดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ และรีบไปพบแพทย์พร้อมกับรายงานอุบัติการณ์

5. เมื่อปฏิบัติงานเสร็จสิ้นทุกครั้งให้ทาการล้างมือด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อเสมอ

6. บุคลากรที่ทางานเกี่ยวกับการกำจัดขยะต้องได้รับการอบรมด้านความปลอดภัยด้วยเช่นกัน

อุปกรณ์ป้องกันตัวในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์ป้องกันตัว (Personal Protective equipment: PPE) เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะผู้ปฏิบัติงานในห้องชั้นสูงโรค เพราะเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดความเสี่ยง

จากการสัมผัสเชื้อโรคและสารเคมี รวมทั้งอันตรายทางกายภาพต่างๆ การใช้อุปกรณ์ป้องกันตัวให้

ประสิทธิภาพนั้นต้องมีการประเมินความเสี่ยงเพื่อเป็นแนวทางการเลือกใช้อุปกรณ์ ดังนี้

- ต้องทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ชนิดใดที่มีความจำเป็น
- ต้องทราบความรุนแรงและโอกาสที่จะสัมผัสกับอันตรายเหล่านั้น
- ต้องทราบชนิดของอันตรายนั้น รวมถึงคุณสมบัติของอันตรายนั้นๆ

เมื่อสามารถประเมินความเสี่ยงได้แล้ว จะทำให้เราสามารถบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงได้ โดยสามารถกำหนดชนิดของอุปกรณ์ป้องกันตัวที่เหมาะสมกับงานในห้องปฏิบัติการ และควรมีการจัดฝึกอบรมแก่

เจ้าหน้าที่พร้อมทั้งมีการติดตามและประเมินผล

การป้องกันอันตรายบริเวณตาและใบหน้า

1. หน้ากากนิรภัย (Face Shield) เป็นหน้ากากที่ป้องกันการกระเด็นจากของแข็งหรือของเหลวที่เราปฏิบัติงานอยู่ด้วย เหมาะสำหรับงานชั้นสูงโรคที่ต้องทำงานกับสิ่งส่งตรวจที่มีเชื้อร้ายแรง หน้ากากที่ดีควรมี

น้ำหนักเบา สวมใส่สบาย แต่ต้องทามาจากพลาสติกใสที่แข็งแรง สามารถปกป้องได้ทั้งใบหน้า บางรุ่นสามารถปกป้องได้ถึงบริเวณลำคอ

2. แว่นตานิรภัย (Goggle) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยปกป้องดวงตาของผู้ปฏิบัติงานจากสารเคมี หรือเชื้อจุลชีพ สามารถใส่ร่วมกับหน้ากากนิรภัยหากต้องทำงานกับเชื้อก่อโรคที่รุนแรง แว่นตานิรภัยที่ดีต้องสามารถ

ป้องกันการกระเด็นโดนดวงตาได้ทุกทิศทางและต้องแนบกับใบหน้าได้สนิท



รูปที่ 16 ตัวอย่างของหน้ากากนิรภัย (A) และแว่นตานิรภัย (B)

การป้องกันระบบทางเดินหายใจ

หน้ากาก (Face Mask) เหมาะกับผู้ปฏิบัติงานชั้นสูตรโรคทั่วไป ที่ต้องทำงานกับสิ่งส่งตรวจหลายชนิด โดยหน้ากากจะช่วยป้องกันการกระเด็นเข้าสู่ปากและจมูก ซึ่งหน้ากากมีอยู่หลายประเภทขึ้นกับลักษณะงานที่ปฏิบัติ โดยแบ่งเป็น 6 ระดับ ตั้งแต่ ระดับที่ 1 สำหรับการงานที่ไม่มีการกระเด็นของของเหลว สามารถกรองอนุภาค 1 ไมโครเมตรได้ร้อยละ 97 ถ้าหากต้องการกรองอนุภาคที่เล็กลงไปเรื่องให้

เลือกหน้ากากในระดับที่มากขึ้นตามลำดับ จนถึงระดับที่ 6 เป็นระดับที่ใช้ในการทำงานกับเชื้อวัณโรค (M.

tuberculosis) สามารถป้องกันอนุภาคที่เล็กขนาด 0.3 ไมโครเมตรได้ร้อยละ 95 โดยหน้ากากที่ดีเมื่อสวม

แล้วจะต้องแนบสนิทกับแก้มและไม่รัดแน่นจนเกินไป สามารถสวมใส่ควบคู่กับหน้ากากนิรภัยและแว่นตานิรภัยได้



รูปที่ 17 แสดงลักษณะของหน้ากาก (face mask)

แบบทั่วไป

การป้องกันอันตรายจากการสัมผัส

1. ถุงมือ (glove) เป็นอุปกรณ์ป้องกันขณะสัมผัสกับสิ่งส่งตรวจหรือสารเคมี ต้องสวมใส่พอดีกับมือไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไป ไม่ควรใช้ถุงมือเพียงคู่เดียวทำงานหลายประเภทในเวลาเดียวกัน ถุงมือมีอยู่หลาย

ประเภทขึ้นกับวัสดุที่นำมาผลิตจึงเหมาะกับงานที่แตกต่างกัน ดังนี้

- ถุงมือที่ผลิตจาก natural rubber มีราคาถูก สวมใส่ง่าย แต่ฉีกขาดง่ายเช่นกัน เหมาะสำหรับงานทั่วไป เช่น การเตรียมสารละลาย การเตรียมกรด-เบส ทั่วไป หรืออาจใช้กับการปฏิบัติงานทางด้านจุลชีววิทยาทั่วไป
- ถุงมือที่ผลิตจาก polyvinyl chloride (PVC) มีราคาถูกเช่นเดียวกัน ใช้เมื่อทำงานกับสารที่เป็นกรดแก่ ต่างแก่ รวมถึงสารกลุ่มแอลกอฮอล์
- ถุงมือที่ผลิตจาก nitrile มีราคาถูก ช่วยในการหยิบจับได้ดี แต่มีสารปนเปื้อนค่อนข้างเยอะ

เหมาะสำหรับปฏิบัติงานกับสารกลุ่ม oil, aliphatic chemical, xylene, toluene

รูปที่ 21 แสดงลักษณะของหน้ากาก (face mask) แบบทั่วไป

- ถุงมือที่ผลิตจาก butyle เป็นถุงมือพิเศษ มีราคาแพง เหมาะสำหรับงานที่ปฏิบัติงานกับสารกลุ่ม glycol ethers, ketone, esters

- ถุงมือที่ผลิตจาก neoprene ราคาอยู่ในระดับกลาง เหมาะสำหรับปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารกลุ่ม oxidizing acid, phenol, glycol ether

- ถุงมือที่ผลิตจาก polyvinyl alcohol (PVA) เป็นถุงมือระดับพิเศษ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ คงทน แต่มีราคาค่อนข้างแพง เหมาะสำหรับปฏิบัติงานกับสารกลุ่ม aliphatics, aromatics, chlorinated solvents, ketones (ยกเว้น acetone)

ตารางที่ 3 แสดงความเหมาะสมของชนิดของถุงมือกับสารเคมีที่สัมผัส

ชนิดของสารเคมี	ชนิดของถุงมือ			
	Neoprene	Natural latex	Butyl	Nitrile
Acetaldehyde				
Acetic acid				
Acetone				
Carbon tetrachloride				
Chloroform				
Citric acid (10%)				
Ethyl acetate				
Ethyl alcohol				
Ethyl ether				
Ethylene dichloride				
Ethylene glycol				
Formaldehyde				
Glycerine				
Hydrochloric acid				
Hydrogen peroxide (30%)				
Lactic acid (85%)				
Methyl alcohol				
Nitric acid				
Palmitic acid				

Perchloric acid (60%)				
Phenol				
Phosphoric acid				
ชนิดของสารเคมี	ชนิดของถุงมือ			
	Neoprene	Natural latex	Butyl	Nitrile
Potassium hydroxide				
Sodium hydroxide				
Sulfuric acid				
Toluene				
Xylene				

หมายเหตุ: VG = very good, G = good, F = fair, P = poor (not recommended)

นอกจากนี้ยังมีถุงมือที่ใช้ป้องกันอันตรายทางกายภาพ ได้แก่ (1) ถุงมือกันความร้อน (heat protection glove) เช่น Kevlar glove สามารถทนความร้อนได้ถึง 350oC และ (2) ถุงมือกันความเย็น เหมาะสำหรับสัมผัสกับสิ่งของที่อยู่ในตู้เย็น -80oC หรือ liquid nitrogen ทามาจาก poly-olefin fiber ทนความเย็นได้ประมาณ -150oC

1. เสื้อคลุมในห้องปฏิบัติการ ป้องกันร่างกายผู้ปฏิบัติงานไม่ให้สัมผัสกับสิ่งส่งตรวจหรือสารเคมีโดยตรง และช่วยป้องกันการปนเปื้อนที่อาจมาจากผู้ปฏิบัติงานลงสู่ตัวอย่างที่วิเคราะห์ โดยเสื้อคลุมนั้นมียู

หลายประเภทขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาผลิต จึงเหมาะกับงานในห้องปฏิบัติการที่แตกต่างกัน เช่น

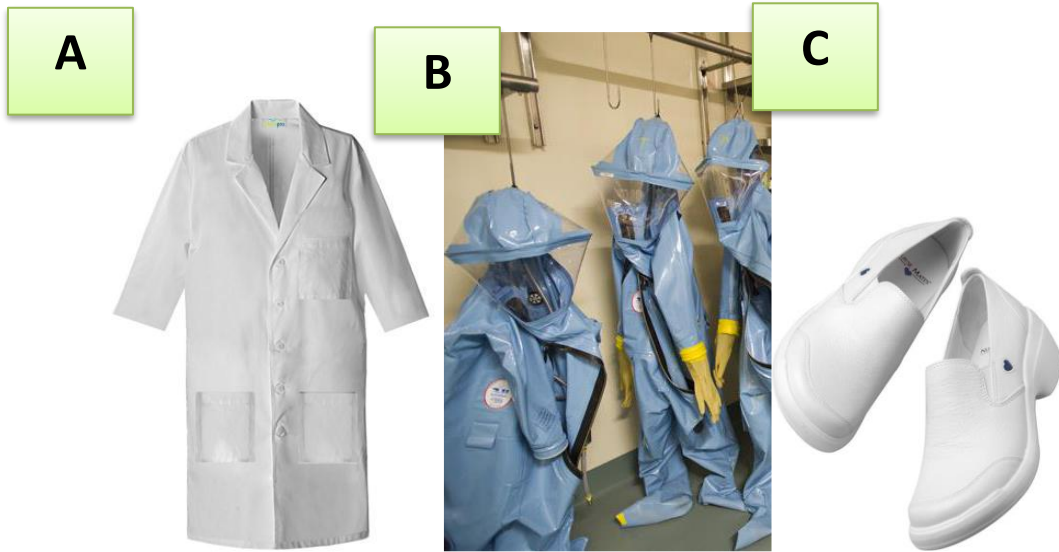
- เสื้อกาวน์ (Gown) นิยมใช้มากในห้องปฏิบัติการทั่วไป เป็นเสื้อที่มักสวมใส่เข้าทางด้านหน้าและทำการผูกมัดเชือกทางด้านหลัง จึงสวมใส่ค่อนข้างยาก แต่เสื้อชนิดนี้สามารถป้องกันกระเด็นของสิ่งแปลกปลอมที่มาทางด้านหน้าได้ดี
- Lab coat ส่วนมากมีสีขาว เป็นเสื้อมีปก มีกระดุมติดด้านหน้า เหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการทั่วไป สวมใส่ได้ง่าย
- Coverall coat เป็นเสื้อคลุมชนิดคลุมทั้งตัว กางเกงจะเป็นชิ้นเดียวกับตัวเสื้อ ซึ่งกางเกงจะยาวถึงข้อเท้า มักสวมคู่กับหมวกคลุมผม และหน้ากากป้องกัน เหมาะสำหรับงานที่ต้องปฏิบัติงานกับสิ่งส่งตรวจหรือสารเคมีที่มีอันตรายมาก

2. รองเท้าในห้องปฏิบัติการ ไม่ควรสวมใส่รองเท้าที่ใช้ข้างนอก เข้ามาเดินในห้องปฏิบัติการควร

ถอดและเปลี่ยนรองเท้านอกก่อนเข้ามา เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนภายในห้องปฏิบัติการ และเป็น

การลดการนำเชื้อจุลินทรีย์ออกจากห้องปฏิบัติการด้วยเช่นกัน รองเท้าภายในห้องปฏิบัติการควรเป็นรองเท้า

ชนิดหุ้มส้นที่ปกปิดเท้าได้ทั้งหมด เพื่อป้องกันการสัมผัสกับสารเคมีหรือสิ่งส่งตรวจที่อาจหกโดนเท้าได้



รูปที่ 18 แสดงลักษณะของเสื้อคลุมในห้องปฏิบัติการ หรือ lab coat (A)
เสื้อคลุมแบบ coverall (B)และรองเท้าที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (C)

เอกสารอ้างอิง

1. คณะกรรมการอำนวยการควบคุมการติดเชื้อและติดต่อ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. คู่มือและระเบียบปฏิบัติ การป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ ปี 2550-2552. ขอนแก่น : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ; 2552.
2. คณะกรรมการอำนวยการควบคุมการติดเชื้อและติดต่อ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. คู่มือและระเบียบปฏิบัติ การป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ ปี 2557-2560. ขอนแก่น : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ; 2557.
3. สุดารัตน์ มโนเชียวพินิจ และกุลนารี สิริสาลี. แนวทางการบริหารงานเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ : กุลนารี สิริสาลี บรรณาธิการ Clinical Laboratory Accreditation. กรุงเทพมหานคร : บริษัท เอช ที พี เพรส จำกัด. 2540.
4. สุดารัตน์ มโนเชียวพินิจ และคณะ. การประกันคุณภาพ: การบริหารความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการชันสูตรโรค. สุดารัตน์ มโนเชียวพินิจ บรรณาธิการ. ชมรมคุณภาพและมาตรฐานห้องปฏิบัติการชันสูตรโรค : บริษัท เอช ที พี เพรส จำกัด. 2554.

รูปที่ 19 แสดงแผนผังห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

