การประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการของเสียอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

นันทวรรณ จินากุล (วท.บ.)
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการของเสียอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา สำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาห้องปฏิบัติการปลอดภัยทางเคมี ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

วิธีการศึกษา ดำเนินการสำรวจห้องปฏิบัติการเพื่อชี้บ่งอันตรายโดยวิธี Checklist ตามแบบสำรวจ ESPReL Checklist ด้านระบบการจัดการของเสียสำหรับใช้ในมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Checklist โดยพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงในเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้เกณฑ์การประเมินความเสี่ยงตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพของศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มหาวิทยาลัยมหิดล และจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนควบคุมความเสี่ยง สำหรับความเสี่ยงระดับ 2 แผนลดความเสี่ยง สำหรับความเสี่ยงระดับ 3 และ 4)

ผลการศึกษา พบว่า ไม่มีพื้นที่/บริเวณที่เก็บของเสียที่แน่นอนเป็นความเสี่ยงระดับ 2 เก็บของเสียประเภทไวไฟในห้องปฏิบัติการเกิน 10 gal (38 L) โดยไม่มีตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะเป็นความเสี่ยงระดับ 4 ไม่กำหนดปริมาณรวมสูงสุดของของเสียที่อนุญาตให้เก็บได้ในห้องปฏิบัติการเป็นความเสี่ยงระดับ 3 ไม่ลดการเกิดของเสียด้วยการ reuse และ recycle เป็นระดับความเสี่ยงระดับ 2 และ ไม่มีการบำบัดของเสียก่อนทิ้งเป็นระดับความเสี่ยงระดับ 3 นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงมาจัดทำแผนการควบคุมความเสี่ยง และแผนลดความเสี่ยง

สรุป แผนลดและความคุมความเสี่ยงระยะสั้น ได้แก่ แผนควบคุมเหตุฉุกเฉิน กำหนดมาตรการผจญเพลิง มาตรการจัดการกรณีเกิดอุบัติเหตุสารรั่วไหล การบันทึกและรายงานอุบัติเหตุ จัดทำคู่มือการกำจัดของเสียและประชาสัมพันธ์การทิ้งสารเคมีอันตราย จัดหาสถานที่รวบรวมของเสียส่วนกลาง ทำการประเมินผลทุกๆ 3 เดือน แผนลดและความคุมความเสี่ยงระยะยาว ได้แก่ การลดความเสี่ยงโดยวิธีการควบคุมเหตุฉุกเฉิน การเตรียมความพร้อมต่อสภาวะวิกฤต การกำหนดกระบวนการแจ้งเหตุฉุกเฉิน (call Tree) กำหนดแนวทางการตอบสนองเหตุการณ์และกอบกู้กระบวนการ จัดทำแผนความต่อเนื่อง (business continuity plan -BCP) อบรมให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางเคมี ส่งเสริมให้ลดการใช้และลดการครอบครองสารเคมีอันตราย ส่งเสริมให้มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการปฏิบัติงานเพื่อลดการใช้สารเคมีอันตราย ส่งเสริมให้มีการนำสารเคมีกลับมาใช้ซ้ำและส่งเสริมให้มีระบบการกำจัดของเสียอย่างถูกต้อง จัดทำโครงการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ความเข้าใจและสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ การชี้บ่งอันตราย ประเมินความเสี่ยง สารเคมี ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ผู้นิพนธ์ที่รับผิดชอบ นันทวรรณ จินากุล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ประเทศไทย
E-mail: nanthawan.jin@mahidol.ac.th

The risk assessment of waste management system from hazardous chemicals in microbiology laboratory

Nanthawan Jinakul (B.S.)
Department of Microbiology, Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Bangkok, Thailand

Abstract

Objective To identify the hazard and evaluate the risk of chemical waste management in microbiology laboratory, which is used as the guidelines for improving the chemical safety laboratory in Faculty of Pharmacy, Mahidol University.

Methods We evaluated the hazard risks in laboratory using "checklist technique" referenced to ESPReL checklist document focusing on waste management system used in national research universities (NRUs) were evaluated. Moreover, "checklist technique" was also used to evaluate the hazard probability and severity of related situation following the criteria of risk assessment in biological safety guidelines launched by the Center for Occupational Safety, Health and Environment Management (COSHEM), Mahidol University. Finally, we performed risk management plans and related documents (plan for controlling risk level 2 and plan for decreasing risk level 3 and 4) were performed.

Results We found that there was no specific area for storing waste (risk level 2). The laboratory did not have the proper cabinet for collecting more than 10 gal (38 L) flammable waste (risk level 4). The standard criteria of the amount of waste accepted for storing in laboratory was not mentioned (risk level 3). Moreover, we did not do reuse and recycle in waste management (risk level 2) and there was no protocol for treating waste before released (risk level 3). All of data collected above were used to announce the risk-controlling and risk-decreasing plan.

Conclusion The short-term plans for reducing and controlling risks are emergency-managing plan, fire-fighter procedures, chemical spill management, the record of emergency and accidental circumstances, the standard protocols for waste management and providing the proper information for eliminating chemical waste as well as finding out space(s) for centered waste collection. All plans should be evaluated every 3 months. Additionally, the long-term plans are emergency-controlling plan, the critically alert plan, the procedure for calling tree, how to response to critical situation and for procedure saver, launching business continuity plan, conducting the workshop for chemical laboratory safety, the reduction of using and occupying harmful chemicals, the changing of working processes to reduce harmful chemical usage, the recycle of chemicals and emphasizing the best practice of chemical waste management as well

as the project for training staff in term of knowledge, understanding and evoking the positive attitude to community and environment.

Keywords hazard identification, risk assessment, chemical, microbiology laboratory

Corresponding author Nanthawan Jinakul
Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Bangkok, Thailand
E-mail: nanthawan.jin@mahidol.ac.th

บทนำ

การส่งเสริมการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการในการสนับสนุนการดำเนินการวิจัยในประเทศไทยของสถาบันวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยมหิดลได้ตั้งเป้าประสงค์ไว้ตามแผนยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2560-2565 ที่จะเป็น “มหาวิทยาลัยวิจัย” (research university) เพื่อสร้างความเป็นเลิศในการวิจัยในระดับชาติและนานาชาติทั้งด้านคุณภาพ และปริมาณ ดังนั้นการพัฒนางานทางด้านห้องปฏิบัติการจึงมีความสำคัญในการตอบสนองยุทธศาสตร์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ซึ่งมีทั้งห้องปฏิบัติการด้านชีวภาพ และห้องปฏิบัติการด้านเคมีซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการเรียนการสอน งานวิจัย และงานบริการด้านวิชาการ ทั้งนี้ได้ดำเนินการจัดทำโครงการห้องปฏิบัติการปลอดภัยและได้พัฒนาระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการขึ้นโดยได้ดำเนินการจัดทำระบบบริหารจำนวนสารเคมีภายในคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลสารเคมีบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ท (e-Chemical database on-line, ECDB) ทำการจัดแยกประเภทและการจัดเก็บสารเคมี ทำการจัดแยกประเภทและการจัดเก็บของเสียอันตราย พร้อมทั้งจัดทำคู่มือความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการและได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน[1]

ห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญแห่งหนึ่ง เช่น ห้องปฏิบัติการที่มาจากโรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน และห้องปฏิบัติการของหน่วยราชการ ซึ่งห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมีย่อมก่อให้เกิดของเสียอันตราย นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการที่มีของเสียอันตรายจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติมถึง (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2560[2]

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและชีวการแพทย์จะดำเนินการจัดการสารเคมีอันตรายต่างๆ ตามวิธีและปริมาณที่หลากหลาย เป็นผลให้เกิดความเสี่ยงในการสัมผัสสารเคมีในห้องปฏิบัติการที่มักเป็นการยากที่จะประเมิน รวมทั้งข้อกำหนดด้านความปลอดภัยที่มีในห้องปฏิบัติการทำให้เกิดความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน นักวิทยาศาสตร์และผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและชีวการแพทย์จะต้องมีการฝึกอบรมพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพโดยเฉพาะด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ และความปลอดภัยทางเคมี จะกำหนดข้อปฏิบัติต่างๆ ในการทำงานตามหลักความปลอดภัยทางเคมีและความปลอดภัยทางชีวภาพให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานสากลโดยยึดแนวทางการดำเนินการขององค์กรต่างๆ โดยองค์การอนามัยโลก (world health organization: WHO) และกรมควบคุมและป้องกันโรค (center for disease control and

prevention : CDC) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดระดับความปลอดภัยทางเคมี (chemical safety levels: CSLs) ทั้งหมด 4 ระดับ (1 - 4) ขึ้นอยู่กับการประเมินความเสี่ยง ระดับความปลอดภัยทางเคมีจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety levels: BSLs) ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยตามระดับการประเมินความเสี่ยงนั้นๆ[3-5]

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยานั้นจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการวิเคราะห์และทดสอบจึงก่อให้เกิดของเสียอันตราย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลได้มีการจัดทำระบบการกำจัดของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางเคมีของศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ดำเนินการบริหารจัดการของเสีย เช่น การจัดแยกประเภทของเสียภายในห้องปฏิบัติการ การจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ การบันทึกปริมาณของเสีย และการรายงานปริมาณของเสีย ในระบบ ChemWaste โดยทำการเข้ารหัสและบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายบนเว็บไซต์ http://www.coshem.mahidol.ac.th/MU_ChemWaste/chemwaste/login.php เพื่อทำการรวบรวมข้อมูลของเสียอันตรายที่เกิดขึ้น และจัดทำงบประมาณในการกำจัดของเสียอันตรายต่อไป[6]

เมื่อได้ดำเนินการบริหารจัดการของเสียแล้วนั้น การประเมินความเสี่ยง (risk assessment) ซึ่งเป็นกระบวนการวิเคราะห์ถึงปัจจัย หรือสภาพการณ์ต่างๆ ที่อาจเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอันตราย หรืออันตรายที่แอบแฝงอยู่เพื่อให้การดำเนินการห้องปฏิบัติการปลอดภัยที่เป็นภารกิจสำคัญในการทำให้เกิดความปลอดภัยด้านสารเคมีทั้งในการปฏิบัติงานของบุคลากร ลดการสร้างมลพิษ รักษาสภาพแวดล้อมให้ปลอดภัยจากสารเคมีเพื่อสุขภาวะของบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน และชุมชนรอบข้าง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องประเมินความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการเพื่อค้นหาสิ่งที่เป็นอันตราย และหามาตรการป้องกันเพื่อลดความเสี่ยงต่างๆให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการประเมินความเสี่ยงตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 และแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ ศูนย์บริหารความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มหาวิทยาลัยมหิดล[7-8]

วัตถุประสงค์

เพื่อชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการของเสียอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา สำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาห้องปฏิบัติการปลอดภัยทางเคมี ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

วิธีการศึกษา

เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ ผู้วิจัยได้ศึกษาตามแนวทางเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และศูนย์บริหารความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มหาวิทยาลัยมหิดล

1. ดำเนินการสำรวจห้องปฏิบัติการเพื่อชี้บ่งอันตรายโดยวิธี Checklist ตามแบบสำรวจ ESPReL Checklist ด้านระบบการจัดการของเสียสำหรับใช้ในมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

2. ประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Checklist โดยพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงในเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้เกณฑ์การประเมินความเสี่ยงตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพของศูนย์บริหารความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มหาวิทยาลัยมหิดล

3. จัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนควบคุมความเสี่ยง สำหรับความเสี่ยงระดับ 2.

แผนลดความเสี่ยง สำหรับความเสี่ยงระดับ 3 และ 4) แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ 1 = มีโอกาสเกิดยาก 2 = มีโอกาสในการเกิดน้อย 3 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง และ 4 = มีโอกาสเกิดขึ้นได้สูง

ระดับความรุนแรงของอันตราย พิจารณาจากเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล ชุมชนและทรัพย์สิน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ 1 = ความรุนแรงเล็กน้อย 2 = ความรุนแรงปานกลาง 3 = ความรุนแรงสูง และ 4 = ความรุนแรงสูงมาก

นำผลลัพธ์มาจัดระดับความเสี่ยงอันตราย แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ ผลลัพธ์ 1-2 ความเสี่ยงเล็กน้อย เป็นความเสี่ยงระดับ 1 ไม่ต้องจัดทำแผนบริหารความเสี่ยง ผลลัพธ์ 3-6 ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ เป็นความเสี่ยงระดับ 2 ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม ผลลัพธ์ 8-9 ความเสี่ยงสูง เป็นความเสี่ยงระดับ 3 ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง ผลลัพธ์ 12-16 ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ เป็นความเสี่ยงระดับ 4 ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงลงทันที

ผลการศึกษา

1. ดำเนินการสำรวจห้องปฏิบัติการทางเคมีด้านระบบการจัดการของเสียเพื่อชี้บ่งอันตรายโดยวิธี Checklist ตามแบบสำรวจ ESPReL Checklist สำหรับใช้ในมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ เป็นการประเมินสถานภาพการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการทั้งระบบข้อมูล การจำแนกและการเก็บ เพื่อรอการกำจัด/บำบัด ซึ่งสามารถติดตามความเคลื่อนไหวของของเสีย ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการการประเมินความเสี่ยงจากอันตรายของของเสีย ตลอดจนการจัดเตรียมงบประมาณในการกำจัด ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการทางเคมีด้านระบบการจัดการของเสียโดยวิธี Checklist ตามแบบสำรวจ ESPReL Checklist

รายการในการสำรวจ	ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยวิธี Checklist				
	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	คำอธิบายประกอบฯ
การจัดการข้อมูลของเสีย					
1. ระบบบันทึกข้อมูล					
1.1 มีการบันทึกข้อมูลของเสียในรูปแบบ	✓				บันทึกข้อมูลตามระบบ ChemWaste ติดป้ายฉลากที่ภาชนะบรรจุของเสียให้ครบถ้วน
☑ เอกสาร					
☑ อิเล็กทรอนิกส์					
1.2 โครงสร้างของข้อมูลของเสียที่บันทึก ประกอบด้วย	✓				
☑ ผู้รับผิดชอบ					
☑ รหัสของภาชนะบรรจุ					
☑ ประเภทของเสีย					
☑ ปริมาณของเสีย					
☑ วันที่บันทึกข้อมูล					
☑ ห้องที่เก็บของเสีย					
☑ อาคารที่เก็บของเสีย					

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการทางเคมีด้านระบบการจัดการของเสียโดยวิธี Checklist ตามแบบสำรวจ ESPReL Checklist (ต่อ)

รายการในการสำรวจ	ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยวิธี Checklist				
	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	คำอธิบายประกอบฯ
2. การรายงานข้อมูล					บันทึกข้อมูลในระบบ ChemWaste ทุกเดือน รายงานคณะฯ ทุก 3 เดือน
2.1 มีการรายงานข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น	✓				
2.2 มีรูปแบบการรายงานที่ชัดเจน เพื่อรายงานความเคลื่อนไหวข้อมูลในรายงานอย่างน้อยประกอบ ด้วยทุกหัวข้อต่อไปนี้	✓				
☑ ประเภทของเสีย					
☑ ปริมาณของเสีย					
2.3 มีการรายงานข้อมูลของเสียที่กำจัดทิ้ง	✓				
2.4 มีการปรับข้อมูลเป็นปัจจุบันสม่ำเสมอ	✓				
3. การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ					รวบรวมข้อมูลให้คณะฯ
3.1 มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลของเสียเพื่อ	✓				
☑ การประเมินความเสี่ยงโดยวิธี Checklist					
☑ การจัดเตรียมงบประมาณในการกำจัด					
การเก็บของเสีย					แยกประเภทตามเกณฑ์ของระบบ ChemWaste ใช้ถัง PEบรรจุของเสียไม่เกิน 80% ตรวจสอบภาชนะและฉลากของเสียทุกสัปดาห์ มีถาด PE รองรับภาชนะ กำหนดระยะเวลาเก็บไม่เกิน 1 ปี จึงส่งบริษัทกำจัดของเสีย
1. มีการแยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไป	✓				
2. มีเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของเสียที่เหมาะสม	✓				
3. แยกของเสียตามเกณฑ์ ที่ระบุในข้อ 2	✓				
4. ใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภท	✓				
5. ติดฉลากภาชนะบรรจุของเสียทุกชนิดอย่างถูกต้องและเหมาะสม	✓				
6. ตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากของเสียอย่างสม่ำเสมอ	✓				
7. บรรจุของเสียในปริมาณไม่เกิน 80% ของความจุของภาชนะ	✓				
8. มีพื้นที่/บริเวณที่เก็บของเสียที่แน่นอน		✓			
9. มีภาชนะรองรับขวดของเสียที่เหมาะสม	✓				

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการทางเคมีด้านระบบการจัดการของเสียโดยวิธี Checklist ตามแบบสำรวจ ESPReL Checklist (ต่อ)

รายการในการสำรวจ	ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยวิธี Checklist				
	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	คำอธิบายประกอบฯ
10. แยกภาชนะรองรับขวดของเสียที่เข้ากันไม่ได้	✓				แยกประเภทตามเกณฑ์ของระบบ ChemWaste ใช้ถัง PEบรรจุของเสียไม่เกิน 80% ตรวจสอบภาชนะและฉลากของเสียทุกสัปดาห์ มีถาด PE รองรับภาชนะ กำหนดระยะเวลาเก็บไม่เกิน 1 ปี จึงส่งบริษัทกำจัดของเสีย
11. วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากบริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน	✓				
12. วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ	✓				
13. เก็บของเสียประเภทไวไฟในห้องปฏิบัติการ ไม่เกิน 10 gal (38 L) ถ้ามีเกิน 10 gal (38 L) ต้องจัดเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ		✓			
14. กำหนดปริมาณรวมสูงสุดของของเสียที่อนุญาตให้เก็บได้ในห้องปฏิบัติการ		✓			
15. กำหนดระยะเวลาเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ	✓				
การลดการเกิดของเสีย					
1. มีแนวปฏิบัติหรือมาตรการในการลดการเกิดของเสียในห้องปฏิบัติการ	✓				วางแผนการวิจัยและนำสารอื่นมาใช้ทดแทน
2. ลดการใช้สารตั้งต้น (Reduce)	✓				
3. ใช้สารทดแทน (Replace)	✓				
4. ลดการเกิดของเสีย ด้วยการ ☐ Reuse ☐ Recovery/ Recycle		✓			
การบำบัดและกำจัดของเสีย					
1. บำบัดของเสียก่อนทิ้ง		✓			ทำให้เป็นกลางหรือเจือจาง
2. บำบัดของเสียก่อนส่งกำจัด	✓				
3. ส่งของเสียไปกำจัดโดยบริษัทที่ได้รับใบอนุญาต - บริษัท รีไซเคิลเอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	✓				

2. ประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี checklist โดยพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงในเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้เกณฑ์การประเมินความเสี่ยงของศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มหาวิทยาลัยมหิดล ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Checklist

หัวข้อประเมิน	ผลหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุม	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
1. ไม่มีพื้นที่/บริเวณที่เก็บของเสียที่แน่นอน	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน - ของเสียอันตรายที่มีอยู่กระจัดกระจายในห้องปฏิบัติการ ไม่มีสถานที่จัดเก็บรวบรวมของเสียส่วนกลางทำให้ยากต่อการรวบรวมและการกำจัดทำให้เกิดอันตรายได้	จัดหาสถานที่รวบรวมของเสียส่วนกลาง	สถานที่รวบรวมของเสียส่วนกลางควรเป็นแหล่งรวมของเสียที่จะนำไปกำจัดโดยวิธีการที่ถูกต้อง เหมาะสม	2	3	6	2
2. เก็บของเสียประเภทไวไฟในห้องปฏิบัติการเกิน10 gal (38 L) โดยไม่มีตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคล ชุมชน และทรัพย์สิน - อาจเกิดการระเบิด หรือเกิดเพลิงไหม้	แยกเก็บของเสียที่ไวไฟ จัดหาตู้สำหรับเก็บสารไวไฟ	จัดทำแผนระงับเหตุฉุกเฉิน	3	4	12	4
3. ไม่กำหนดปริมาณรวมสูงสุดของของเสียที่อนุญาตให้เก็บได้ในห้องปฏิบัติการ	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน - หากมีของเสียอยู่จำนวนมากเกินไปจะเกิดอันตราย เช่น หก หล่น รั่วไหล และเกิดระเบิดได้	กำหนดปริมาณรวมของเสียสูงสุดที่เก็บในห้องปฏิบัติการไม่เกิน 200 ลิตร ระยะเวลาเก็บไม่เกิน 90 วัน	จัดหาสถานที่รวบรวมของเสียส่วนกลาง เพื่อใช้สำหรับระบายของเสียที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ	3	3	9	3

ตารางที่ 2 ผลประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Checklist (ต่อ)

คำถาม	ผลหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุม	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
4. ไม่ลดการเกิดของเสีย ด้วยการ Reuse และ Recycle อย่างเป็นรูปธรรม	- อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคล ชุมชน และทรัพย์สิน - เกิดของเสียจำนวนมากทำให้เสียงบประมาณในการกำจัด ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	พัฒนาและปรับปรุงกระบวนการวิเคราะห์ ทดสอบ เพื่อลดการเกิดของเสียให้น้อยที่สุด ประชาสัมพันธ์ระบบ 3Rs	จัดทำแผนงานและกำหนดแนวทางพัฒนาระบบ 3Rs	2	3	6	2
5. ไม่มีการบำบัดของเสียก่อนทิ้ง เช่น การทำให้เป็นกลางหรือการทำให้เจือจางก่อนทิ้ง	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน - ของเสียที่เป็นอันตรายถูกทิ้งลงระบบสุขาภิบาล หรือถูกเก็บเป็นของเสียเพื่อรอส่งบริษัทหรือหน่วยงานที่รับกำจัด	มีกระบวนการจัดการเบื้องต้นก่อนทิ้งหรือส่งกำจัด เพื่อลดความเสี่ยงจากอันตรายของของเสียสารเคมี และประหยัดงบประมาณ	ห้องปฏิบัติการควรมีแนวทางและวิธีการในการลดปริมาณของเสียอันตราย	3	3	9	3

3. แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

3.1 แผนควบคุมความเสี่ยง

หน่วยงาน ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล รายละเอียด การควบคุมความเสี่ยงจากการไม่มีพื้นที่บริเวณที่เก็บของเสียที่แน่นอนและ การควบคุมความเสี่ยงจากการไม่ลดการเกิดของเสียด้วยการ Reuse และ Recycle

วัตถุประสงค์ เพื่อควบคุมความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้บุคคลและชุมชน

เป้าหมาย ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสารเคมี หก หล่น รั่วไหลของของเสียอันตราย และลดการเกิดของเสียอันตราย

ตารางที่ 3 แผนการควบคุมความเสี่ยง

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานควบคุมความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1	แผนควบคุมความเสี่ยงจากการไม่มีพื้นที่บริเวณที่เก็บของเสียที่แน่นอน - จัดหาสถานที่รวบรวมของเสียที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ - จัดหาสถานที่รวบรวมส่วนกลางที่เหมาะสม เพื่อระบายของเสียที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ - จัดการเก็บของเสียอันตรายอย่างถูกต้องและเป็นระบบ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการและผู้ปฏิบัติงาน	ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง รายงานข้อมูลของเสียในระบบ ChemWaste ทุกเดือน รายงานคณะกรรมการความปลอดภัยทางเคมี ทุก 3 เดือน	คณะกรรมการความปลอดภัยทางเคมี	
2	แผนควบคุมความเสี่ยงจากการไม่ลดการเกิดของเสีย ด้วยการ Reuse และ Recycle - พัฒนาและปรับปรุงกระบวนการวิเคราะห์ทดสอบเพื่อลดการเกิดของเสียให้น้อยที่สุด - ประชาสัมพันธ์ระบบ 3Rs	หัวหน้าห้องปฏิบัติการและผู้ปฏิบัติงาน	ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง รายงานทุก 3 เดือน	คณะกรรมการความปลอดภัยทางเคมี	

3.2 แผนลดความเสี่ยง

หน่วยงาน ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล รายละเอียด การลดความเสี่ยงหากเกิดเพลิงไหม้จากสารไวไฟ การลดความเสี่ยงจากการหก หล่น รั่วไหล และเกิดระเบิดของสารเคมี และการลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายจากของเสียที่ถูกทิ้งลงระบบสุขาภิบาลหรือถูกเก็บไว้เพื่อรอกำจัด

วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้บุคคล ชุมชนและทรัพย์สิน

เป้าหมาย สามารถระงับเหตุจากอันตรายได้

ตารางที่ 4 แผนลดความเสี่ยง

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1	แผนลดความเสี่ยงหากเกิดเพลิงไหม้จากสารไวไฟ - มาตรการผจญเพลิง ระบุข้อกำหนดในการผจญเพลิงที่มีสาเหตุมาจากสารเคมีหรือของผสม หรือไฟที่มาจากบริเวณใกล้เคียง โดยระบุ สารดับเพลิงที่เหมาะสม สารดับเพลิงที่ห้ามนำมาใช้ดับเพลิง ความเป็นอันตรายเฉพาะที่เกิดจากสารเคมี อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และข้อควรระวังสำหรับพนักงานดับเพลิงหากเกิดเพลิงไหม้ประเมินสถานการณ์ ว่าผู้ปฏิบัติสามารถดับเพลิงได้เองหรือไม่ โดยใช้อุปกรณ์ที่มีคือ ถังดับเพลิง สปริงเกอร์ หากเกิดเพลิงไหม้ลุกลาม ให้ประสานงานกับคณะกรรมการความปลอดภัยทางเคมี เพื่อประเมินสถานการณ์และตัดสินใจในการแก้ไขสถานการณ์ต่อไป	หัวหน้าห้องปฏิบัติการและผู้ปฏิบัติงาน	สามารถระงับเหตุได้เองภายในเวลา 10 นาที โดยใช้อุปกรณ์ดับเพลิง และหากเพลิงไหม้ลุกลามจะต้องเร่งดำเนินการประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้องภายใน 10 นาที เพื่อตัดสินใจแก้ไขสถานการณ์ต่อไป	คณะกรรมการความปลอดภัยทางเคมี	
2	แผนลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายจากการหก รั่วไหล และเกิดระเบิดของสารเคมี - มาตรการจัดการกรณีเกิดอุบัติเหตุสารรั่วไหล ระบุข้อปฏิบัติต่างๆ การใช้อุปกรณ์เมื่อสารนั้นหกและรั่วไหล เพื่อป้องกันหรือลดอันตรายต่อบุคคล ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งเป็นการหกรั่วไหลในปริมาณมากและในปริมาณน้อย โดยที่ปริมาณการหกรั่วไหล มีผลที่เป็นนัยสำคัญต่อความเป็นอันตราย รวมทั้งระบุขั้นตอนในการกักเก็บและกอบกู้ ซึ่งอาจมีวิธีปฏิบัติที่ต่างกัน	หัวหน้าห้องปฏิบัติการและผู้ปฏิบัติงาน	สามารถระงับเหตุได้ภายในเวลา 30 นาที โดยใช้อุปกรณ์ที่ระบุในแผนฯ	คณะกรรมการความปลอดภัยทางเคมี	
3	แผนลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายจากของเสียที่ถูกทิ้งลงระบบสุขาภิบาลหรือถูกเก็บไว้เพื่อรอกำจัด - จัดทำคู่มือการกำจัดของเสียอันตราย - อบรมให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางเคมี - ทำป้ายประชาสัมพันธ์ไม่ให้ทิ้งสารเคมีอันตรายลงท่อระบายสู่ระบบสุขาภิบาล - จัดทำโครงการลดความเสี่ยงจากการทิ้งของเสียอันตรายและสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	- ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง - รายงานทุก 3 เดือน - จัดอบรมให้ความรู้เรื่อง ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางเคมี อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	คณะกรรมการความปลอดภัยทางเคมี	

สรุปและอภิปรายผล

การสำรวจห้องปฏิบัติการเพื่อชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงโดยวิธี checklist พบว่าไม่มีพื้นที่หรือบริเวณที่เก็บของเสียที่แน่นอน ทำให้ของเสียเก็บไว้อย่างกระจัดกระจาย ยากแก่การรวบรวมข้อมูลและระวังเหตุอันตรายต่างๆ จึงควรจัดหาสถานที่รวบรวมของเสียที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ สถานที่รวบรวมส่วนกลางที่เหมาะสมเพื่อระบายของเสียที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการทำให้สามารถจัดการเก็บของเสียอันตรายอย่างถูกต้อง และเป็นระบบ เป็นมาตรการควบคุมความเสี่ยงไม่ให้เกิดอันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน ซึ่งจากคู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการได้อธิบายว่า หากเป็นไปได้พื้นที่ที่ใช้ในการเก็บสารเคมีและวัตถุอันตรายต้องแยกออกจากอาคารอื่นๆ กรณีที่ไม่มีพื้นที่จัดเก็บแยกจากอาคารอื่น ควรเก็บในพื้นที่แยกจากห้องปฏิบัติการ หรือพื้นที่อื่นที่จัดสรรไว้ และมีป้ายแสดงว่าเป็นสถานที่เก็บสารเคมีและวัตถุอันตราย[9]

เก็บของเสียประเภทไวไฟในห้องปฏิบัติการเกิน 10 gal (38 L) โดยไม่มีตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ หากเกิดระเบิดหรือเกิดเพลิงไหม้จะทำให้เกิดความเสียหายได้ จึงควรจัดหาสถานที่เก็บรวบรวมที่เหมาะสม หรือเก็บไว้ในตู้เก็บสารไวไฟ เช่น อะซีโตน อีเธอร์ แอลกอฮอล์ รวมทั้งกรดน้ำส้ม ควรจัดเก็บให้ห่างจากประกายไฟโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มที่เป็นสารออกซิไดซ์ ต้องมีการกำหนดบริเวณการจัดเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ หากต้องเก็บในที่เย็น ตู้เย็นที่ใช้เก็บต้องมีระบบป้องกันการเกิดประกายไฟหรือปัจจัยอื่นๆ ที่อาจทำให้เกิดการติดไฟหรือระเบิดได้ และไม่นำสารอื่นมาเก็บไว้ในบริเวณที่เก็บสารไวไฟ[10-11]

ไม่กำหนดปริมาณรวมสูงสุดของของเสียที่อนุญาตให้เก็บได้ในห้องปฏิบัติการ หากมีของเสียอยู่จำนวนมากเกินไปจะเกิดอันตราย เช่น หก หล่น รั่วไหล และเกิดระเบิดได้ ตามกฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกา อนุญาตให้เก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการที่มีปริมาณน้อยกว่า 55 แกลลอน (ประมาณ 200 ลิตร) ได้ไม่เกิน 90 วัน และที่มากกว่า 55 แกลลอน ได้ไม่เกิน 3 วัน ทั้งนี้หากเป็นของเสียที่มีความเป็นอันตรายสูงเฉียบพลัน ไม่ควรเก็บไว้มากกว่า 1 ลิตร ดังนั้นจึงควรกำหนดระยะเวลาเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ) ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน ของเสียไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ) ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 1 ปี 7

การไม่ลดการเกิดของเสีย ด้วยการการใช้ซ้ำของเสีย/วัสดุที่ยังใช้งานได้ (reuse) และ การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (recycle) ทำให้มีการใช้สารเคมีและเกิดของเสียขึ้น คณะฯ ยังไม่มีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการวิเคราะห์ ทดสอบเพื่อลดการเกิดของเสียอย่างเต็มที่ทั้งหมด เนื่องจากปัจจัยด้านบุคลากร และเครื่องมือที่ทันสมัยยังมีไม่เพียงพอ ระบบ 3Rs จึงเป็นมาตรการควบคุมความเสี่ยงไม่ให้เกิดอันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน ทำให้ประหยัดงบประมาณในกำจัดซื้อสารเคมี และการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้น จึงควรส่งเสริมกระบวนการพัฒนาระบบ 3Rs อย่างต่อเนื่อง ตามแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการจัดการของเสีย กรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้อธิบายว่า การจัดการของเสียแบบผสมผสานจะต้องประกอบด้วยแนวคิดการจัดการ ที่เริ่มตั้งแต่การลดการเกิดของเสียที่แหล่งหรือกระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสีย (source reduction) การใช้ซ้ำของเสีย/วัสดุที่ยังใช้งานได้ (reuse) การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (recycle) ในรูปแบบต่างๆ ก่อนที่จะนำส่วนที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ใดๆ ได้อีกไปบำบัด (treatment) และการกำจัดของเสีย (disposal) อย่างปลอดภัยตามหลัก 3Rs จึงเป็นวิธีปฏิบัติสำหรับการจัดการกับของเสียในแต่ละขั้นตอน การจัดการของเสียแบบผสมผสาน โดยประกอบด้วย 4 ส่วน คือ แนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการลดของเสียที่แหล่งกำเนิด

แนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการคัดแยกและจัดเก็บของเสียที่เกิดขึ้น แนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการนำของเสียกลับไปใช้ซ้ำหรือใช้ใหม่ และแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการบำบัด/กำจัดของเสีย ซึ่งการคิดค้นพัฒนาประยุกต์ใช้วิธีการลดหรือขจัดการใช้สารอันตรายประเทศ ในยุโรปหลายแห่งในสหรัฐฯ และญี่ปุ่นกำลังสนับสนุนการดำเนินงานอยู่[12-13]

ไม่มีการบำบัดของเสียก่อนทิ้ง ซึ่งยังมีเหตุการณ์ที่นักศึกษาทิ้งสารเคมีอันตรายลงอ่างน้ำโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์อยู่เสมอ หากเททิ้งลงท่อระบายน้ำทำให้เกิดอันตรายกับชุมชน ของเสียบางชนิดสามารถฆ่าจุลินทรีที่ทำหน้าที่ย่อยปฏิกูลและน้ำเสีย ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียทำงานไม่สมบูรณ์ อาจจะปนเปื้อนลงสู่ระบบน้ำใต้ดินได้ การเทสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อนลงท่อจะทำให้ท่อผุกร่อนได้ การบำบัดและกำจัดของเสียนั้นห้องปฏิบัติการควรมีแนวทางและวิธีการในการลดปริมาณของเสียอันตราย โดยมีกระบวนการจัดการเบื้องต้นก่อนทิ้งหรือส่งบริษัทรับกำจัด เพื่อลดความเสี่ยงจากอันตรายของของเสียสารเคมีก่อนทิ้งลงระบบสุขาภิบาลหรือระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งก่อนส่งบริษัทหรือหน่วยงานที่รับกำจัดจะช่วยประหยัดค่ากำจัดของเสียอันตรายที่ไม่สามารถกำจัดได้เอง เช่น การเจือจางด้วยน้ำ การบำบัดด้วยสารเคมีให้เป็นสารที่ไม่อันตรายที่สามารถทิ้งลงระบบสุขาภิบาลได้ เช่น สะเทินของเสียกรดและเบสให้เป็นกลางก่อนทิ้งลงท่อน้ำสุขาภิบาล การลดปริมาณก่อนทิ้ง เพื่อลดปริมาณของเสียปลายทางหรือทำให้เกิดของเสียอันตรายปลายทางน้อยที่สุด การใช้สารเคมีตั้งต้นทดแทนสารเคมีอันตราย การลดปริมาณสารเคมีที่ใช้ทำปฏิกิริยา การลดปริมาณก่อนส่งกำจัด เช่น การทำให้โลหะหนักที่มีปริมาณน้อยอยู่ในของเสียสารละลายมีความเข้มข้นมากขึ้น โดยการทำให้ตัวทำละลายระเหย หรือตกตะกอนโลหะหนักเพื่อแยกออกมาจากสารละลาย ก่อนส่งกำจัดในสภาพสารละลายเข้มข้นหรือตะกอนของโลหะหนัก[14-16]

การจัดการระบบของเสียอันตรายที่เกิดจากการใช้สารเคมีเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานมีความเสี่ยงกับการสัมผัสและยังมีผลต่อชุมชนและทรัพย์สิน ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยของบุคลากร และผู้ปฏิบัติงานจึงมีความสำคัญยิ่ง ซึ่งผลการวิจัยของพรเพ็ญ ก่ำนารายณ์ รายงานว่า ผลคะแนนจากการสำรวจระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พบว่าระดับความปลอดภัยที่ได้มาตรฐานน้อยที่สุด 3 ลำดับ ได้แก่ การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยของบุคลากรในห้องปฏิบัติการ การจัดการระบบการกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ และการบริหารระบบจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ จึงควรหามาตรการป้องกันและหาแนวทางการปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยอย่างเร่งด่วน[17]

การบริหารระบบการจัดการของเสียจะต้องดำเนินการเชิงรุกอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงได้เสนอแผนลดและควบคุมความเสี่ยงระยะสั้นและระยะยาว ดังนี้

แผนลดและความคุมความเสี่ยงระยะสั้น ได้แก่ การลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายที่เกิดขึ้นจะต้องมีแผนควบคุมเหตุฉุกเฉิน เช่น แผนป้องกันเพลิงไหม้ แผนระงับเหตุฉุกเฉิน แผนบรรเทา/แผนอพยพ แผนฟื้นฟูเหตุฉุกเฉิน เมื่อเกิดเหตุต้องกำหนดมาตรการผจญเพลิง มาตรการจัดการกรณีเกิดอุบัติเหตุสารรั่วไหล โดยมีการบันทึกและรายงานอุบัติเหตุ จัดทำคู่มือการกำจัดของเสียอันตราย ทำป้ายประชาสัมพันธ์การทิ้งสารเคมีอันตราย การควบคุมความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต้องจัดหาสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับรวบรวมของเสียส่วนกลาง จัดเก็บของเสียตามระบบ Chem Waste ประชาสัมพันธ์ระบบ 3Rs แผนลดและความคุมความเสี่ยงระยะสั้นจะทำการประเมินผลทุกๆ 3 เดือน

แผนลดและความคุมความเสี่ยงระยะยาว ได้แก่ การลดความเสี่ยงโดยวิธีการควบคุมเหตุฉุกเฉิน คณะฯ ได้มีการเตรียมความพร้อมต่อสภาวะวิกฤต มีการกำหนดกระบวนการแจ้งเหตุฉุกเฉิน (call tree)

กำหนดแนวทางการตอบสนองเหตุการณ์และกอบกู้กระบวนการ จัดทำแผนความต่อเนื่อง (business continuity plan -BCP) มีการซ้อมผจญเพลิง และจัดการกรณีเกิดอุบัติเหตุสารรั่วไหลเป็นประจำทุกๆ ปี อบรมให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางเคมีเป็นประจำทุกๆปี ส่งเสริมให้ลดการใช้สารเคมีอันตรายและลดการครอบครองสารเคมีอันตราย ส่งเสริมให้มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการปฏิบัติงานเพื่อลดการใช้สารเคมีอันตราย ส่งเสริมให้มีการนำสารเคมีกลับมาใช้ซ้ำและส่งเสริมให้มีระบบการกำจัดของเสียอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน จัดทำโครงการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ความเข้าใจ และสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม เช่น จัดให้มีการอบรม เผยแพร่ และแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยแก่บุคลากรที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งมีการประเมินผลโครงการอย่างต่อเนื่อง

การประเมินความเสี่ยงที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาระบบการบริหารจัดการของเสียให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับห้องปฏิบัติการที่มีสารเคมีอันตราย สามารถประมาณค่าใช้จ่ายเพื่อจัดเตรียมงบประมาณในการกำจัดได้

ข้อเสนอแนะ

ควรทำการประชาสัมพันธ์การทิ้งสารเคมีอันตรายอย่างต่อเนื่อง จัดอบรมกลุ่มย่อยเพื่อให้ความรู้และสร้างความเข้าใจเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางเคมีและของเสียอันตรายให้กับผู้ช่วยวิจัยและเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานใหม่ จัดทำคู่มือการกำจัดของเสียอันตรายฉบับกระเป๋า จัดทำโครงการลดความเสี่ยงจากการทิ้งของเสียอันตรายและสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

1. นันทวรรณ จินากุล, กาญจนา ทิมอ่ำ, ดวงใจ จันทร์ต้น, กวีวุฒิ กนกแก้ว, สุรินทร์ อยู่ยง, ประดิษฐา รัตนวิจิตร์ และคณะ. ระบบบริหารจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ สาขาพลังงานและสิ่งแวดล้อม การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 5. ฉบับพิเศษ; 175-182.
2. ส่วนของเสียอันตราย สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ. แนวทางการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: หจก.มีเดียเพรส; 2548.
3. Robert H. Hill, Jr., Jean A. Gaunce, and Pamela Whitehead. Chemical safety levels (CSLs): A proposal for chemical safety practices in microbiological and biomedical laboratories. Chemical Health & Safety. 1999; 6: 6-14.
4. World Health Organization. Laboratory biosafety manual. 3rd edition. Geneva; 2004.
5. Us Department of Health and Human Services. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. 5th edition. Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention and the National Institutes of Health; 2009.
6. ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: ทองสุขพริ้นท์; 2555.

7. โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2558.
8. ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. ปทุมธานี: ทองสุขพริ้นท์; 2555.
9. กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ. ม.ป.ท; 2558.
10. ชลภัทร สุขเกษม, สุดา ลุยศิริโรจนกุล, สหพัฒน์ บรัศว์รักษ์, วิทวัช วิริยะรัตน์. ความปลอดภัยและความมั่นคงทางชีวภาพ สำหรับห้องปฏิบัติการทางการแพทย์และสัตวแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรสมัย (1999); 2555.
11. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารไวไฟ. [Internet]. [accessed April 02, 2018]. Available from: http://labsafety.nrct.go.th/index.php/2014-05-19-04-38-41/2014-08-05-05-52-51/203-2014-09-23-08-26-03.
12. สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือ 3Rs กับการจัดการของเสียภายในโรงงาน. ม.ป.ท; 2555.
13. Elizabeth de Souza Nascimento and Alfredo Tenuta Filho. Chemical waste risk reduction and environmental impact generated by laboratory activities in research and teaching institutions. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2010; 46: 187-98.
14. ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. แนวปฏิบัติอาชีว อนามัยและความปลอดภัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: ทองสุขพริ้นท์; 2555.
15. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). การบำบัดและกำจัดของเสีย. [Internet]. [accessed April 02, 2018]. Available from: http://labsafety.nrct.go.th/index.php/2014-05-19-04-38-41/2014-08-05-05-53-02/106-2014-09-24-01-05-17.
16. ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. แนวปฏิบัติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: ทองสุขพริ้นท์; 2555.
17. พรเพ็ญ ก่ำนารายณ์. ผลการสำรวจชี้บ่งอันตรายและวิเคราะห์ความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2558; 23: 667-81.