



การพัฒนากระบวนการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลาง
สถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Development of Chemical Management System in Central
Laboratory of the Department of Preclinical Science,
Faculty of Medicine, Thammasat University

สุนทรี สวนทับทิม*

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี 12120

Suntaree Suantubtim*

Faculty of medicine, Thammasat University, Pathum Thani 12120

Received 4 August 2023; Received in revised 20 October 2023; Accepted 31 October 2023

บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการเป็นห้องหนึ่งที่มีการใช้สารเคมีในระหว่างการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการหรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการใช้สารเคมีนั้นสามารถเกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมได้ กรณีที่ไม่เหมาะสม การเกิดการรั่วไหลของสารเคมีหรือการจัดการไม่เป็นระบบ การจัดการสารเคมีที่มีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นเพื่อลดผลกระทบของสารเคมีอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์ พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยการประเมินจาก ESPReL Checklist และแบบประเมินความพึงพอใจของนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการ ได้จัดทำร่างคู่มือการจัดการสารเคมี รวมทั้งได้จัดอบรมและประเมินความรู้เกี่ยวกับการจัดการสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ จากการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.57 และ 4.84 ของก่อนและหลังมีการใช้ร่างคู่มือการจัดการสารเคมี ตามลำดับ แต่การเพิ่มขึ้นนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้คะแนนประเมินเฉลี่ยของผู้เข้าร่วมอบรม มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 9 เป็น 14 คะแนน ($P < 0.05$) หลังจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการสารเคมี ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมอบรมมีความรู้ด้านการจัดการสารเคมีเพิ่มขึ้น กล่าวโดยสรุป การมีคู่มือการจัดการสารเคมีและการจัดอบรมเกี่ยวกับสารเคมีช่วยเพิ่มความรู้และทักษะการจัดการสารเคมีของนักวิทยาศาสตร์การแพทย์ประจำห้องปฏิบัติการ โดยที่

*ผู้รับผิดชอบบทความ: noon12161@gmail.com

ร่างคู่มือการจัดการสารเคมีและการอบรมการจัดการสารเคมีจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการความปลอดภัยด้านสารเคมีในห้องปฏิบัติการ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPreL) ต่อไป

คำสำคัญ: สารเคมี; คู่มือปฏิบัติงาน; มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

Abstract

The laboratory is one of the rooms that frequently uses chemicals during operational research or scientific experiments. Chemicals have the potential to harm humans, animals, property, and the environment due to improper use, chemical spills, and a lack of management systems. Therefore, effective chemical management is necessary to reduce the impact of hazardous chemicals on human health and the environment. The purpose of this study was to develop a chemical management system for the Central Laboratory, Preclinical Science Center, Faculty of Medicine, Thammasat University. The evaluation was conducted using the ESPreL Checklist, and satisfaction with the draft chemical handling was assessed by medical scientists. Additionally, training and knowledge assessment of chemical management in the laboratory were implemented in the study. The results showed that before and after the application of the draft, the average satisfaction scores were 4.57 and 4.84, respectively, with no significant increase in satisfaction. Furthermore, after the training, the participants' average evaluation scores significantly increased from 9 to 14 ($P < 0.05$), indicating an improvement in their knowledge of chemical management. In conclusion, chemical handling and training are beneficial for enhancing the chemical knowledge and management skills of medical scientists. The draft chemical handling and chemical management training will provide guidance for the development of laboratory safety management in accordance with the standard of Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand (ESPreL).

Keywords: Chemicals; Work manual; Laboratory safety standards

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาเกี่ยวกับสารเคมีและของเสียอันตรายมีความรุนแรงและยากต่อการแก้ไข ซึ่งทางมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้เล็งเห็นถึงความปลอดภัยของการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ จึงจัดให้ทางคณะเข้าร่วมโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL) [1] ซึ่งได้จัดทำ คู่มือความปลอดภัยห้องปฏิบัติการขึ้นสำหรับใช้ในการพัฒนาให้เกิดวัฒนธรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างยั่งยืน

ห้องปฏิบัติการสถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ได้เข้าร่วมโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ซึ่งทางห้องปฏิบัติการมีการจัดการเรียนการสอนในสาขาชีวเคมีและสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมีการใช้สารเคมีในการทำการทดลองที่ผ่านมายังขาดการดูแลและการบริหารจัดการสารเคมีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง [2] ตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นได้แก่ รหัสภาชนะที่บรรจุขวดมีไม่ครบทุกขวด ไม่มีการเขียนปริมาณคงเหลือในขวดที่ชัดเจน รายงานความเคลื่อนไหวของสารเคมีขาดความต่อเนื่อง ไม่มีแนวปฏิบัติเกี่ยวกับสารเคมีที่ไม่ใช้แล้ว และนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายตลอดจนการจัดการของเสียสารเคมีที่เกิดขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการจัดการสารเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการความปลอดภัยด้านสารเคมีในห้องปฏิบัติการ ก่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน ได้จัดทำระบบการจัดการสารเคมีขึ้น เพื่อประเมินสถานภาพการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ ให้มีระบบการจัดการสารเคมีที่ดีภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งระบบข้อมูล การจัดเก็บ การเคลื่อนย้ายสารเคมีและการจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว ที่สามารถติดตามความเคลื่อนไหวของข้อมูลสารเคมี และควบคุมความเสี่ยงอันตรายของสารเคมี และให้เป็นไปตามมาตรฐานของโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL) ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ให้เกิดวัฒนธรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างยั่งยืน
2. เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการสารเคมีอย่างปลอดภัย
3. เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการที่คล้ายกันได้

3. วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาปัญหาหรือผลกระทบเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิก แบ่งเป็น

1.1 ใช้ ESPReL Checklist เพื่อประเมินสถานภาพการจัดการสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ [3] พบว่า

- 1.1.1 รหัสภาชนะบรรจุ (Bottle ID) มีไม่ครบทุกขวด
- 1.1.2 ปริมาณสารเคมีคงเหลือในขวด (chemical volume/weight) ไม่มีมีการระบุที่ชัดเจน
- 1.1.3 ขาดการรายงานที่แสดงความเคลื่อนไหวของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
- 1.1.4 ขาดแนวปฏิบัติในการจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว
- 1.1.5 ไม่มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการประเมินความเสี่ยง
- 1.1.6 หน้าตู้เก็บสารเคมีในพื้นที่ส่วนกลางไม่มีการระบุรายชื่อสารเคมีและเจ้าของ ชื่อผู้รับผิดชอบดูแลตู้ สัญลักษณ์ตามความเป็นอันตราย ไม่มีป้ายบอกบริเวณที่เก็บสารเคมีอันตราย ไม่มีระบบควบคุมสารเคมีที่ต้องควบคุมพิเศษ
- 1.1.7 การเก็บสารเคมีอันตรายไม่เหมาะสม

1.1.8 ขาดการตรวจสอบฉลากสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ

1.1.9 SDS ของสารเคมีอันตรายมีไม่ครบทุกตัว

1.1.10 การเคลื่อนย้ายสารเคมีทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการไม่ถูกต้อง

1.2 จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี แก่เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีภายในห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2. ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเรื่องการจัดการสารเคมีโดยใช้หลักการ Root Cause Analysis (RCA) คือ การวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุที่แท้จริง (Root Cause) ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหรือปรากฏการณ์ที่ไม่พึงประสงค์เกิดขึ้น

3. วางแผนการแก้ไขปัญหา

3.1 จัดทำ (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง การจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

3.2 จัดอบรมให้ความรู้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีโดยผู้เข้าร่วมวิจัยทำแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม

4. ทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่คิดค้นขึ้นมาทดลองใช้ในการบริหารจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการ

4.1 นำ (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง “การจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์ พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์” มาทดลองใช้ในการบริหารจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลางฯ

4.2 จัดการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารเคมี แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นเวลา 1 วัน

โดยเนื้อหาที่อบรมจะดูจากปัญหาที่พบในห้องปฏิบัติการกลางฯ วัดผลการฝึกอบรมจากการทำแบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม

5. วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา

จากการทดลองใช้ (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง “การจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์ พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์” โดยแบบสอบถามความพึงพอใจก่อนและหลังจากการทดลองใช้ (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงาน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ วิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่และคำนวณหาค่าร้อยละ

ตอนที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจต่อการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมี โดยแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ คำนวณหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สูตรการหาค่าเฉลี่ย (Mean)

$$x = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ x คือ ค่าเฉลี่ย

x คือ คะแนนของแต่ละจำนวน

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนของข้อมูล

สูตรการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ คือ ผลบวกของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum x$ คือ ผลบวกของคะแนนแต่ละตัว

n คือ จำนวนของข้อมูล

ซึ่งมีลำดับตามความหมายของคะแนนและมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังต่อไปนี้

5 หมายถึง ระบบการจัดการสารเคมี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ระบบการจัดการสารเคมี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง ระบบการจัดการสารเคมี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง ระบบการจัดการสารเคมี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง ระบบการจัดการสารเคมี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ วิเคราะห์โดยอ่านและสรุปใจความ จัดเข้าหัวข้อตามเนื้อหาการวิเคราะห์ผลการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิเคราะห์ด้วยสถิติ paired t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของก่อนและหลังการมี (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงานและประเมินผลจากการให้ความรู้หลังจากการฝึกอบรมโดยประเมินผลจากแบบทดสอบก่อน-หลังการเข้าร่วมกิจกรรม

สูตรการหา p-Value

$$z = \frac{\hat{p} - p^0}{\sqrt{\frac{p^0(1-p^0)}{n}}}$$

4. ผลการศึกษา

1. นำข้อมูลที่ได้จากการทำ ESPReL Checklist มาพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีให้ดีขึ้นโดยจัดทำเอกสารประกอบ

1.1 รหัสภาชนะบรรจุ (Bottle ID) มีไม่ครบทุกขวด

- FM_CHEM_04 ทะเบียนสารเคมีที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการ

1.2 ปริมาณสารเคมีคงเหลือในขวด (chemical volume/weight) ไม่มีการระบุที่ชัดเจน

- FM_CHEM_04 ทะเบียนสารเคมีที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการ

1.3 ขาดการรายงานที่แสดงความเคลื่อนไหวของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

- FM_CHEM_04 ทะเบียนสารเคมีที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการ

1.4 ขาดแนวปฏิบัติในการจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว

- FM_CHEM_08 ทะเบียนสารเคมีที่ไม่ใช้แล้ว

1.5 ไม่มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการประเมินความเสี่ยง

-FM_CHEM_07 แบบประเมินความเสี่ยงสารเคมี

1.6 หน้าตู้เก็บสารเคมีในพื้นที่ส่วนกลางไม่มีการระบุรายชื่อสารเคมีและเจ้าของ ชื่อผู้รับผิดชอบดูแลตู้สัญลักษณ์ตามความเป็นอันตราย ไม่มีป้ายบอกบริเวณที่เก็บสารเคมีอันตราย ไม่มีระบบควบคุมสารเคมีที่ต้องควบคุมพิเศษ

- FM_CHEM_09 รายการจัดเก็บสารเคมีแยกตามชั้น

1.7 การเก็บสารเคมีอันตรายไม่เหมาะสม

- FM_CHEM_05 ทะเบียนสารเคมีอันตราย

1.8 ขาดการตรวจสอบฉลากสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ

- FM_CHEM_06 แบบตรวจสอบสภาพสารเคมี

1.9 SDS ของสารเคมีอันตรายมีไม่ครบทุกตัว

- FM_CHEM_05 ทะเบียนสารเคมีอันตราย

1.10 การเคลื่อนย้ายสารเคมีทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการไม่ถูกต้อง

- WI_CHEM_02 แนวปฏิบัติในการจัดเคลื่อนย้ายสารเคมี

2. นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจก่อนการทดลองใช้ (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง

“การจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลางสถาน
วิทยาศาสตร์พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ธรรมศาสตร์” มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม
สำเร็จรูป ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ตรวจสอบรายการวิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่
ใน (Table 1)

Table 1 General information about survey respondents is analyzed in a checklist format using frequency distribution and percentage calculation

No.	Sex	Position	Education degree
1	Female	Support staff	Bachelor’s degree
2	Female	Support staff	Master’s degree
3	Female	Support staff	Bachelor’s degree
4	Male	Support staff	Bachelor’s degree
5	Female	Support staff	Bachelor’s degree
6	Female	Support staff	Master’s degree
7	Female	Support staff	Master’s degree

ตอนที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจต่อการพัฒนาระบบ
การจัดการสารเคมี โดยแบบสอบถามแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ
น้อยที่สุด วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ คำนวณหาค่า

ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(Standard Deviation) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน
(Table 2)

Table 2 The criteria for average scoring of suitability and satisfaction.

Levels		Criteria
Qualitative	Quantitative	
Excellent	4.51-5.00	Very satisfied/highly suitable
High satisfied	3.51-4.50	Satisfied/highly suitable
Moderate	2.51-3.50	Satisfactory/moderately suitable
Low satisfied	1.51-2.50	Low satisfaction/suitable
Very low satisfied	1.00-1.50	Very low satisfaction/least suitable

ในการสำรวจความพึงพอใจก่อนการทดลอง
ใช้ (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง “การจัดการสารเคมีของ

ห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิก คณะ
แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์” พบว่าใน ข้อที่ 1.4

มีความสะดวกในการหาสารเคมีที่ต้องการ ข้อที่ 8 มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) อย่างเพียงพอ และข้อที่ 9 สารเคมีทั้งหมดมีฉลากที่ติดอยู่ข้างขวดอย่างชัดเจน ไม่ซีดจาง/ลอกหลุด หรืออ่านข้อความไม่ชัดเจน

มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.43 ± 0.53 มีความพึงพอใจมาก ส่วนข้ออื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.57 - 4.71 มีความพึงพอใจมากที่สุด โดยรวมทั้งหมดค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.57 ± 0.02 มีความพึงพอใจมากที่สุด (Table 3)

Table 3 The results prior to using the chemical management work manual.

Crireria	\bar{x}	<i>S.D.</i>	Results
1. Storing chemicals			
1.1 Chemicals are categorized and stored in accordance with international standards.	4.71	0.49	Qualitative
1.2 There are clear and easily understandable signs/symbols for categorization in storage.	4.71	0.49	Qualitative
1.3 Chemicals are stored in durable and sturdy containers. There are cabinets and shelves suitable/resistant for chemical use.	4.57	0.53	Qualitative
1.4 There is convenience in finding the desired chemicals.	4.43	0.53	Excellent
1.5 There is speed in finding the desired chemicals.	4.57	0.53	Qualitative
1.6 It is possible to check the remaining quantity of chemicals in the store.	4.57	0.53	Qualitative
2. There is documentation prepared for recording the use of chemical substances.	4.57	0.53	Qualitative
3. Within the laboratory, there is a designated person responsible for managing the chemical storage for coordination and communication.	4.57	0.53	Qualitative
4. There is a Safety Data Sheet (SDS) for chemical substances.	4.71	0.49	Qualitative
5. The storage area for chemicals is clean, free from fire hazards, oil residues, and has suitable temperature conditions.	4.57	0.53	Qualitative
6. There are clear signs indicating the hazards.	4.57	0.53	Qualitative
7. There are clearly specified safe operating procedures.	4.57	0.53	Qualitative
8. Adequate personal protective equipment (PPE) is available.	4.43	0.53	Excellent
9. All chemicals have clearly attached labels on the bottles that are not faded, peeled off, or difficult to read.	4.43	0.53	Excellent
10. New labels are applied when transferring chemicals to smaller containers.	4.57	0.53	Qualitative
Summay	4.57	0.02	Qualitative

ในการสำรวจความพึงพอใจหลังการทดลองใช้ (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง “การจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์” พบว่าทุกข้อมี

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.71 - 4.86 มีความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งโดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.84 ± 0.04 มีความพึงพอใจมากที่สุด (Table 4)

Table 4 The result satisfaction after using the chemical management work manual.

Crireria	\bar{x}	S.D.	Results
1. Storing chemicals			
1.1 Chemicals are categorized and stored in accordance with international standards.	4.86	0.38	Qualitative
1.2 There are clear and easily understandable signs/symbols for categorization in storage.	4.71	0.49	Qualitative
1.3 Chemicals are stored in durable and sturdy containers. There are cabinets and shelves suitable/resistant for chemical use.	4.86	0.38	Qualitative
1.4 There is convenience in finding the desired chemicals.	4.86	0.38	Qualitative
1.5 There is speed in finding the desired chemicals.	4.86	0.38	Qualitative
1.6 It is possible to check the remaining quantity of chemicals in the store.	4.86	0.38	Qualitative
2. There is documentation prepared for recording the use of chemical substances.	4.86	0.38	Qualitative
3. Within the laboratory, there is a designated person responsible for managing the chemical storage for coordination and communication.	4.86	0.38	Qualitative
4. There is a Safety Data Sheet (SDS) for chemical substances.	4.86	0.38	Qualitative
5. The storage area for chemicals is clean, free from fire hazards, oil residues, and has suitable temperature conditions.	4.86	0.38	Qualitative
6. There are clear signs indicating the hazards.	4.86	0.38	Qualitative
7. There are clearly specified safe operating procedures.	4.86	0.38	Qualitative
8. Adequate personal protective equipment (PPE) is available.	4.71	0.49	Qualitative
9. All chemicals have clearly attached labels on the bottles that are not faded, peeled off, or difficult to read.	4.86	0.38	Qualitative
10. New labels are applied when transferring chemicals to smaller containers.	4.86	0.38	Qualitative
Summay	4.84	0.04	Qualitative

เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจก่อนและหลังการทดลองใช้ (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงาน พบว่าความพึงพอใจก่อนและหลังการใช้ (ร่าง) คู่มือปฏิบัติงานไม่มีความแตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีความพึงพอใจมากที่สุด (Table 5)

Table 5 The comparison of satisfaction before and after using the chemical management manual.

Criteria	Before			After			P-values
	\bar{x}	S.D.	Result	\bar{x}	S.D.	Result	
1. Storing chemicals							
1.1 Chemicals are categorized and stored in accordance with international standards.	4.71	0.49	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.36
1.2 There are clear and easily understandable signs/symbols for categorization in storage.	4.71	0.49	Qualitative	4.71	0.49	Qualitative	1.00
1.3 Chemicals are stored in durable and sturdy containers. There are cabinets and shelves suitable/resistant for chemical use.	4.57	0.53	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.17
1.4 There is convenience in finding the desired chemicals.	4.43	0.53	Excellent	4.86	0.38	Qualitative	0.08
1.5 There is speed in finding the desired chemicals.	4.57	0.53	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.17
1.6 It is possible to check the remaining quantity of chemicals in the store.	4.57	0.53	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.17
2. There is documentation prepared for recording the use of chemical substances.	4.57	0.53	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.17
3. Within the laboratory, there is a designated person responsible for managing the chemical storage for coordination and communication.	4.57	0.53	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.17
4. There is a Safety Data Sheet (SDS) for chemical substances.	4.71	0.49	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.36
5. The storage area for chemicals is clean, free from fire hazards, oil residues, and has suitable temperature conditions.	4.57	0.53	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.17
6. There are clear signs indicating the hazards.	4.57	0.53	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.17
7. There are clearly specified safe operating procedures.	4.57	0.53	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.17
8. Adequate personal protective equipment (PPE) is available.	4.43	0.53	Excellent	4.71	0.49	Qualitative	0.08
9. All chemicals have clearly attached labels on the bottles that are not faded, peeled off, or difficult to read.	4.43	0.53	Excellent	4.86	0.38	Qualitative	0.08
10. New labels are applied when transferring chemicals to smaller containers.	4.57	0.53	Qualitative	4.86	0.38	Qualitative	0.17
Summary	4.57	0.02	Qualitative	4.84	0.04	Qualitative	1.30

3. ในการจัดการอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องในการใช้สารเคมี พบว่าคะแนนแบบทดสอบก่อนการจัดการอบรมให้ความรู้ คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 9 คะแนน ส่วนคะแนนทำแบบทดสอบหลังจากการจัดการอบรมให้

ความรู้ คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 14 คะแนน ซึ่งพบวก่อนและหลังการอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 6)

Table 6 The results of comparing test scores before and after training in chemical management standards.

Scores	n	\bar{x}	S.D.	t	df	P-values
Before training	7	9	4.71	2.71	6	0.04*
After training	7	14	0.53			

Note:* a significance level of 0.05 ($P < 0.05$)

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

เมื่อดำเนินการตาม ESPReL Checklist และร่างคู่มือปฏิบัติงานแล้ว พบว่า ห้องปฏิบัติการมีการจัดการสารเคมีอย่างเป็นระบบ สารเคมีพร้อมใช้งาน มีบันทึกปริมาณการใช้สารเคมีในแต่ละครั้ง สามารถตรวจสอบปริมาณคงเหลือของสารเคมีได้ มีแนวปฏิบัติที่ถูกต้องในการจัดการสารเคมีที่ไม่ใช้แล้ว มีฉลากแสดงอันตรายของสารเคมีติดที่ขวดและหน้าตู้เก็บสารเคมี และแยกเก็บตามประเภทความอันตราย มีการจัดทำประเมินความเสี่ยงของสารเคมีอันตรายแต่ละชนิด และรู้แนวปฏิบัติในการเคลื่อนย้ายสารเคมีทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง

จากการศึกษาข้อมูลจากแบบสอบถาม พบว่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.57 ± 0.02 และ 4.84 ± 0.04 มีความพึงพอใจมากของก่อนและหลังมีการใช้ร่างคู่มือการจัดการสารเคมี ตามลำดับ แต่การเพิ่มขึ้นนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ การจัดการอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องในการใช้สารเคมี พบว่าคะแนนแบบทดสอบก่อนการจัดการอบรมให้ความรู้ คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 9 คะแนน ส่วนคะแนนทำแบบทดสอบหลังจากการจัดการอบรมให้ความรู้ คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 14 คะแนน ซึ่งพบวก่อนและหลังการอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่

ผู้เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value < 0.05) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมอบรมมีความรู้ด้านการจัดการสารเคมีเพิ่มมากขึ้น และสามารถจัดการสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการได้อย่างปลอดภัย สะดวกต่อการใช้งาน[4]

ระบบการจัดการข้อมูลสารเคมี หมายถึง ระบบที่สร้างขึ้นเพื่อจัดการข้อมูลของสารเคมีทั้งหมดที่มีใช้หมุนเวียนอยู่ในห้องปฏิบัติการ และหน่วยงาน ข้อมูลสารเคมีหมายถึง ชนิด ปริมาณที่นำเข้า ปริมาณที่จ่ายออก ปริมาณคงเหลือ สถานที่เก็บตลอดจนข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีแต่ละชนิด [5] และมีการจัดการของเสียสารเคมีที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง[6]

6. ผลสัมฤทธิ์

1. พัฒนาระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลางสถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิกตามหลังของ ESPReL เพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการอย่างยั่งยืน
2. เพิ่มสิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย ส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่ใช้ห้องปฏิบัติการ
3. ได้คู่มือปฏิบัติงานเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานกับสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

7. กิตติกรรมประกาศ

ทั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยพร้อมทั้งสถานที่สำหรับการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิกทุกท่านที่ช่วยเหลือและให้ข้อมูลในการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดี

8. References

- [1] ESPReL Checklist. Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPReL”. Lab Safety Inspection Manual, Second Edition. August 2015.
- [2] Chutichot Patamadilok, Supachana Sittikul, Worakorn Wicharakornkul, Chemical Management of the Department of Pharmacy and Pharmacology. Faculty of Pharmacy Chulalongkorn University Academic Journal, 6th Year, No. 1 (January-April 2017); 15-20. (in Thai)
- [3] Piyawan Nantaboon, Risk Assessment of Biochemical Laboratory Chemical Management System. according to ESPReL safety standards, Faculty of Medical Sciences Phayao University Research work for the development of routine work Phayao University, 2022. (in Thai)
- [4] Kittisak Kekkhan, Boonsong Wongtaprom, Sumintra Saisingh and Suriyaphong Pasachan, Chemical Safety Management Study Project at Polymer Engineering Laboratory. Tool Building 5, Suranaree University of Technology: Bachelor of Science (Occupational Health and Safety), School of Medicine Suranaree University of Technology, 2005. (in Thai)
- [5] Chemical Laboratory Safety Handbook, Planning and Academic Division Department of Medical Sciences Ministry of Public Health, 2020. (in Thai)
- [6] Pitiporn Manokhun, Patramas Thiam-ngern, Chemical and hazardous waste management in the laboratory. Department of Environmental Engineering Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. Rajamangala University of Technology Thanyaburi Research Journal, 2020, Vol. 19(2). (in Thai)
- [7] Kraisorn Sawatthaisong, Chemical Management System Development in Compliance with Thai Law and GHS System: Master of Engineering. (Safety Engineering), Kasetsart University, 2016. (in Thai)
- [8] Prapassorn Yantabut, Chemical Management in Waste Disposal Service Center: Master of Engineering Degree. (Environmental Engineering), Faculty of Engineering King Mongkut's University of Technology Thonburi, 2006. (in Thai)
- [9] Prichart Sukkasem, Handbook of Chemical Management in Electroless Nickel Plating Industry: Master of Science. (Industrial Environmental Management), Sukhothai Thammathirat Open University, 2013. (in Thai)
- [10] Pimonrat Ramkaew, Chemical Management Handbook in Petroleum Refinery Laboratory: Master of Science. (Industrial Environmental Management), Sukhothai Thammathirat Open University, 2013. (in Thai)

- [11] Phaktheema Tanprasart, Chemical Waste and Hazardous Substance Management System Development of a Private Hospital in Bangkok: Master of Public Health. (Environmental Health and Safety Management), Thammasat University, 2015. (in Thai)
- [12] Purin Khunmongkol, This environmental engineering study is an analysis. Chemical and Hazardous Waste Management Systems for the Transistor Manufacturing Industry: Master of Engineering (Environmental Engineering), Faculty of Engineering King Mongkut's University of Technology Thonburi, 2003. (in Thai)
- [13] Wanvisa Sairom, Application of Classification and Labeling System for Chemicals that is Uniform System. Used in Chemical Management in Automotive Assembly Plants: Master of Public Health (Industrial Environmental Management), Sukhothai Thammathirat Open University, 2010. (in Thai)
- [14] Warinthorn Chartsupp, Chemical and Hazardous Waste Management from Laboratory Faculty of Science and Technology. science center work Faculty of Science and Technology Phetchabun Rajabhat University, 2017. (in Thai)
- [15] Sirisak Kampiranon, Development of Hazardous Chemicals Management Program Based on Globally Harmonized Chemical Classification and Labeling Standards: Master of Engineering Degree. (Safety Engineering), Kasetsart University, 2009. (in Thai)
- [16] Udomwit Polyiam and Songsiri Wichiranon, Chemical Management in Thai Higher Education Institutions Laboratory, Rajamangala University of Technology Phrasa Nakhon, 2009. (in Thai)
- [17] Jan van der Kolk. Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM), Reference Module in Biomedical Sciences, 2023.
- [18] Jose D. Hernandez-Betancur, Mariano Martin, Gerardo J. Ruiz-Mercado, A data engineering approach for sustainable chemical end-of-life management. Resources, Conservation and Recycling, 2022. Volume 178, 106040.
- [19] Mingqi Bai, Meng Qi, Chi-Min Shu, Genserik Reniers, Faisal Khan, Chao Chen and Yi Liu, why do major chemical accidents still happen in China: Analysis from a process safety management perspective. Process Safety and Environmental Protection, 2023. Volume 176, Pages 411-420.