

อภิธานการ



สำนักหอสมุด



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
Evaluation of Laboratory Standards of the Department of Agricultural Science

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วันลงทะเบียน..... 31 ส.ค. 2558
เลขทะเบียน..... 6523744
เลขเรียกหนังสือ.....

ว 5
842.3
71675
2557

โดย นางสาววิษิกตา เพ็ชรปุ่น

มีนาคม 2557

รายงาน
วิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
Evaluation of Laboratory Standards of the Department of Agricultural Science

โดย นางสาววิภิตา เพ็ชรปุ่น
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร

สนับสนุนโดยกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยนเรศวร

บทคัดย่อ

การทำวิจัยสถาบันในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร 8 ห้องปฏิบัติการประกอบด้วย ห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ห้องปฏิบัติการสร้งวิทยาการผลิตพืช ห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางพืช ห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การประมง และห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว์ ซึ่งผู้ทำการประเมินเป็นนิสิตภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ส่วนใหญ่เป็นนิสิตปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 74 เป็นนิสิตบัณฑิตศึกษา คิดเป็นร้อยละ 19 อาจารย์และบุคลากร คิดเป็นร้อยละ 7 และทำการประเมินห้องปฏิบัติการโดยทำการประเมินทั้งหมด 8 มาตรฐานได้แก่ (1) ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ (2) ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ (3) การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ (4) ความสว่างของห้องปฏิบัติการ (5) ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ (6) ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ (7) ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ และ (8) การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ระดับการประเมินในภาพรวมทั้ง 8 มาตรฐาน พบว่าห้องปฏิบัติการที่อยู่ในระดับมาตรฐานปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.00-3.99 ได้แก่ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืช ห้องปฏิบัติการสร้งวิทยาการผลิตพืช ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร และห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล ส่วนห้องปฏิบัติการที่อยู่ในระดับพื้นฐานมีคะแนนเฉลี่ย 2.00-2.99 ได้แก่ ห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง และห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว์ โดยมีข้อเสนอแนะจากนิสิตอาจารย์และบุคลากรในการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตรดังนี้ ขนาดของห้องปฏิบัติการมีขนาดเล็กไม่เพียงพอกับจำนวนนิสิต ควรมีครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ แก๊วและโต๊ะทำปฏิบัติการจำนวนเพียงพอสำหรับนิสิตใช้ทำปฏิบัติการ แก๊วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการควรเป็นแก๊วที่สามารถปรับระดับความสูงได้ การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการควรมีพัดลมแบบติดเพดานในห้องปฏิบัติการ จะช่วยให้ระบายอากาศได้เร็วยิ่งขึ้น ข้อมูลผลการประเมินดังกล่าวในแต่ละห้องปฏิบัติการจะสามารถนำไปเป็นแนวทางการปรับปรุงให้ได้มาตรฐานห้องปฏิบัติการต่อไป

Abstract

This project aimed to evaluate laboratory standards of 8 laboratories located in the Department of Agricultural Science including the central laboratory of the Department of Agricultural Science, the crop physiology laboratory, the basic soil science laboratory, the agricultural microbial laboratory, the plant biotechnology laboratory, the molecular genetic laboratory, the fisheries laboratory and the animal research laboratory. The questionnaires for the laboratory assessment were evaluated by students and staff from the Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University. The questionnaires were mostly returned from undergraduate students accounted for 74%, whereas graduate students and staff accounted for 19% and 7% respectively. The eight laboratory standards were evaluated including (1) the size and characteristic of the laboratory, (2) the equipments in the laboratory, (3) the ventilation of the laboratory, (4) the light of the laboratory, (5) the power system of the laboratory, (6) the water system of the laboratory, (7) the gas system of the laboratory and (8) the management and safety of the laboratory. Overall rating of eight laboratory standards revealed that laboratories with the medium standard at the average scores between 3.00 to 3.99 included the crop physiology laboratory, the agricultural microbial laboratory, the plant biotechnology laboratory and laboratory of the molecular genetic laboratory. The laboratories with minimum standard at the average scores between 2.00 to 2.99 included the central laboratory of the department of agricultural science, the basic soil science laboratory, the fisheries laboratory and the animal research laboratory. There were some comments and suggestions from students, faculty and staff who evaluated the selected laboratories; the size of laboratories was unfit to student numbers, there were inadequate laboratory equipments and facilities, chairs used in laboratory should be able to adjust the height, and ceiling fans were required for air ventilation in the laboratory. These evaluations from each laboratory would be useful as a guide to improve the laboratory standards in the future.

Keywords: Laboratory, Laboratory standard

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ 2556 ของมหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนผลักดันให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คำพ รัตนสุด และอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร และนางสาวเพชรรุ้ง เสนานุช ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้ระหว่างการดำเนินงานวิจัยอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการทำวิจัยสถาบันในครั้งนี้ ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย
มีนาคม 2557



สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
	กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	1
	ขอบเขตของการวิจัย	1
	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	11
	ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ	11
	ออกแบบฟอร์มบันทึกการประเมิน	11
	ผู้เชี่ยวชาญด้านห้องปฏิบัติการ พิจารณาแบบประเมินและเสนอแนะแบบประเมิน	11
	ปรับปรุงแบบประเมินตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านห้องปฏิบัติการ	11
	ทำการประเมินมาตรฐาน	11
	วิเคราะห์ข้อมูล	12
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และวิจารณ์ผล	13
บทที่ 5	สรุปผล	22
	สรุปผลการวิจัย	22
	ข้อเสนอแนะ	22
บรรณานุกรม		24
ภาคผนวก		25

สารบัญตาราง

		หน้า
ตาราง 4.1	สถานภาพทั่วไปของผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร	13
ตาราง 4.2	คะแนนการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการกลางของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร	14
ตาราง 4.3	คะแนนการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐานภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร	15
ตาราง 4.4	คะแนนการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืชภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร	16
ตาราง 4.5	คะแนนการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร	17
ตาราง 4.6	คะแนนการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาการผลิตพืชภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร	18
ตาราง 4.7	คะแนนการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตรภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร	19
ตาราง 4.8	คะแนนการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร	20
ตาราง 4.9	คะแนนการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร	21

บทที่ 1 บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร มีห้องปฏิบัติการที่มีความหลากหลายโดยแบ่งตามงานปฏิบัติการ ทั้งทั่วไปและเฉพาะทางอย่างชัดเจน ได้แก่ ห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาการผลิตพืช ห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ การเกษตร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางพืช ห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การประมง ห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว์ ซึ่งห้องปฏิบัติการดังกล่าวมีการจัดการเรียนการสอน การวิจัย และให้บริการวิชาการแก่สังคมทางด้านวิทยาศาสตร์การเกษตร การจัดการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวมีการใช้ห้องปฏิบัติการ วัสดุ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สารเคมี และวัตถุดิบอันตราย ตลอดจนจุลินทรีย์หลายชนิด จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าห้องปฏิบัติการต่างๆ ของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตรยังไม่มีระเบียบมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ และขาดการจัดการด้านระบบความปลอดภัยที่ดี ซึ่งส่งผลให้การปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการต่างๆ ของภาควิชา มีความเสี่ยงสูงต่อการได้รับอันตรายจากการปฏิบัติการดังกล่าวได้ ดังนั้นการดำเนินการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของภาควิชา จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการห้องปฏิบัติการให้ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพ และเป็นข้อมูลในการดำเนินการป้องกันและลดผลกระทบจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของบุคลากร นิสิตและผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ของภาควิชา ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

การประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของภาควิชา สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการห้องปฏิบัติการให้ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพ ลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของบุคลากร นิสิตและผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ของภาควิชา

4. ขอบเขตของการวิจัย

ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ได้แก่ ห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาการผลิตพืช ห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางพืช ห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล ห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง และห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว์ โดยประเมิน 8 มาตรฐาน คือ

- 1) ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ
- 2) ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ
- 3) การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ

- 4) ความสว่างของห้องปฏิบัติการ
- 5) ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ
- 6) ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ
- 7) ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ
- 8) การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

5. คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ หมายถึง ห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตรห้องปฏิบัติการ สรีรวิทยาการผลิตพืช ห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางพืช ห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล ห้องปฏิบัติการสาขา วิทยาศาสตร์การประมง ห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว์

เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง 1) ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ 2) ครุภัณฑ์ใน ห้องปฏิบัติการ 3) การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ 4) ความสว่างของห้องปฏิบัติการ 5) ระบบไฟฟ้า ของห้องปฏิบัติการ 6) ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ 7) ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ 8) การบริหารจัดการ และความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ทราบข้อมูลในการพัฒนาห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตรให้ได้มาตรฐาน และมีประสิทธิภาพ

6.2 ทราบข้อมูลในด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งควรเริ่มตั้งแต่สถานที่ตั้งการก่อสร้าง และการจัดสรรพื้นที่ในการจัดทำห้องปฏิบัติการที่ดีซึ่งตามความหมายของ คณะอนุกรรมการแก้ไขปัญหาการวิเคราะห์สารเป็นพิษ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้กล่าวไว้ดังหัวข้อต่อไปนี้

1) การจัดแบ่งพื้นที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

งานในห้องปฏิบัติการจะต้องเป็นงานที่เกี่ยวกับปฏิบัติการวิเคราะห์ทดลองเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่ควร มีโต๊ะสำหรับผู้ปฏิบัติงานนั่งทำงานประจำในห้องนั้น ส่วนที่เป็นห้องพัก ส่วนธุรการ ส่วนรับส่งตัวอย่าง และส่วนปฐมพยาบาลควรแยกออกจากส่วนปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการควรมีทางออก 2 ทางเช่นเดียวกับตัวอาคาร และควรรออยู่ในลักษณะเปิดโล่งยกเว้นกิจกรรมบางประเภทที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนหรือต้อง ป้องกันการปนเปื้อน เช่น การเตรียมตัวอย่าง การซั่งการใช้เครื่องมือละเอียดการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา การวิเคราะห์สารเคมีที่เป็นพิษ ฯลฯ ส่วนห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมเฉพาะ ควรแยกออกไปเป็นสัดส่วน เช่น ห้องปฏิบัติการที่ใช้รังสีควรแยกอาคารต่างหาก ห้องปฏิบัติการที่เสียงอันตราย ควรอยู่ในมุมอับของอาคาร ห้องปฏิบัติการที่มีเชื้อโรคอันตรายต้องมีประตู 2 ชั้น และมีระบบ air lock ก่อนเข้าห้อง

2) ขนาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานในพื้นที่คับแคบหรือแออัด มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ห้องปฏิบัติการจึงควรมีขนาดพื้นที่ซึ่งเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของตัวอย่างและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ทางเคมี การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา ฯลฯ ซึ่งห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยทั่วไปควรมีขนาดพื้นที่ห้อง 6-8 ตารางเมตรต่อคน ไม่รวมเครื่องมือ และ 10-20 ตารางเมตรต่อคนรวมเครื่องมือ

3) โต๊ะปฏิบัติการ

การวางโต๊ะปฏิบัติการอาจจะทำได้ 3 รูปแบบ คือ วางชิด ตามความยาวผนัง (wall bench) กลางห้อง (island bench) และยื่นจากผนัง (peninsular) การวางในรูปแบบใดขึ้นกับกิจกรรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน ตลอดจนลักษณะของห้องปฏิบัติการ แต่ต้องไม่วางกีดขวางทางออกในกรณีที่ใช้ในการทำงาน ตลอดจนลักษณะของห้องปฏิบัติการแต่ต้องไม่วางกีดขวางทางออกที่เกิดเหตุฉุกเฉิน ส่วนระยะห่างระหว่างโต๊ะไม่ควรน้อยกว่า 1.5 เมตร และควรมีช่องหรือที่เก็บเก้าอี้ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เพื่อไม่ให้กีดขวางทางเดิน ขนาดของโต๊ะปฏิบัติการมีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ โดยทั่วไปขนาดของโต๊ะปฏิบัติการควรมีความลึกของส่วนปฏิบัติงาน 60 นิ้วไม่รวมพื้นที่สำหรับท่อน้ำดื่ม เต้าเสียบไฟฟ้า ฯลฯ ส่วนความสูงควรมีขนาดพอเหมาะกับการปฏิบัติงานประมาณ 85-95 นิ้ว

4) การระบายอากาศโดยทั่วไป

ห้องปฏิบัติการควรมีการถ่ายเทอากาศอย่างทั่วถึงและเพื่อรักษาความชื้นระหว่าง 30-60 และ อุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส การระบายอากาศ โดยทั่วไปมีหลักเกณฑ์ดังนี้

(1) จัดให้มีการถ่ายเทอากาศในห้องปฏิบัติการอย่างเพียงพอ โดยทั่วไปการระบายอากาศควรอยู่ระหว่าง 4-8 เท่าของขนาดห้องปฏิบัติการต่อชั่วโมง ยกเว้นกรณีที่มีการใช้สารพิษสูง

(2) การถ่ายเทอากาศในห้องปฏิบัติการต้องให้อากาศที่บริสุทธิ์ผ่านแหล่งกำเนิดสารแล้วผ่านออกนอกห้องไปเลย โดยที่ท่อดูดอากาศออกต้องอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดสาร และต้องระวังมิให้อากาศที่ดูดออกไปแล้วหมุนเวียนกลับเข้ามาใหม่ เช่น ช่องดูดอากาศออกต้องไม่อยู่ใกล้ประตูหรือช่องดูดอากาศเข้า

5) การออกแบบ การจัดสภาพ และการปรับปรุงห้องปฏิบัติการ

อาคารสถานที่

อันตรายที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการสามารถลดลงได้หากห้องปฏิบัติการนั้นได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม ซึ่งนอกจากต้องคำนึงด้านความมั่นคงและแข็งแรงของอาคารแล้วจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกันการปนเปื้อนซึ่งจะมีผลต่อการทดลอง

ห้องปฏิบัติการที่สมบูรณ์แบบควรเป็นห้องปฏิบัติการซึ่งอยู่ในอาคารชั้นเดียวแยกห่างจากอาคารอื่น (isolated single-storey building) ซึ่งมีข้อดีดังนี้

- (1) ลดความรุนแรงของอันตรายลงเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
- (2) สามารถควบคุมการเข้าออกห้องปฏิบัติการได้ง่าย
- (3) ลดจำนวนผู้ที่ได้รับหรือสัมผัส ไอ ละอองและฟุ้งของสารเคมี
- (4) ลดความยาวของท่อระบายน้ำไปยังท่อใหญ่ ซึ่งมีผลให้สารเคมีไม่ค้างในท่อนานเกินไป
- (5) สามารถทำพื้นห้องปฏิบัติการให้แข็งแรงเพื่อรองรับของหนักๆ
- (6) ลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือน
- (7) มีความคล่องตัวในการขนส่งสารเคมีและกากสารเคมี

อย่างไรก็ตามบางแห่งอาจไม่สามารถตั้งห้องปฏิบัติการในอาคารชั้นเดียวแยกห่างจากอาคารอื่นได้ จำเป็นต้องตั้งอยู่ในอาคารสูง ซึ่งตำแหน่งที่ตั้งของห้องปฏิบัติการมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน กล่าวคือ ถ้าห้องปฏิบัติการอยู่ชั้นล่างๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการต่อปล่องระบายอากาศเสียสูง แต่ถ้าอยู่บนๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการต่อท่อระบายน้ำสูง และอาจเกิดอันตรายจากการขนส่งสารเคมีและกากสารเคมี จากการศึกษาวิจัยของ สกฤต มุลแสดง (2524) ได้พบว่าห้องปฏิบัติการนอกจากการระบายอากาศที่ดีแล้วควรจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมกับการทำงาน โดยคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. อุณหภูมิของห้อง อุณหภูมิของห้องที่เหมาะสมมีผลต่อการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและของการวิเคราะห์โดยทั่วไปอุณหภูมิของห้องไม่ควรเกิน 35 องศาเซลเซียส สำหรับการทดลอง บางการทดลองที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิคงที่ตลอดเวลาต้องมีการออกแบบเป็นพิเศษ
2. แสงสว่าง ต้องมีแสงสว่างเพียงพอทุกจุด ความเข้มแสงโดยทั่วไป 540 ลักซ์ ส่วนบริเวณที่ทำงานละเอียด 1,100 ลักซ์ หลอดไฟที่ใช้ทั่วไปต้องเป็นหลอดฟลูออโรเรสเซนต์

ห้องปฏิบัติการที่ดีจากหนังสือเรื่องคู่มือสารเคมีกับความปลอดภัยได้กล่าวไว้ว่าการจัดการหรือการบริหารงานเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการ จะต้องจัดให้มีการวางแผนเพื่อสำรวจบริเวณสถานที่ที่จะทำงานและวางกฎระเบียบเพื่อเป็นบรรทัดฐานขององค์กร รวมทั้งสร้างนิสัยและวินัยที่ดีในการปฏิบัติการ ซึ่งจะนำไปถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติการเอง

ห้องปฏิบัติการทางจุลินทรีย์

ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ เป็นห้องที่มีลักษณะเฉพาะทาง สิ่งที่ต้องพึงระมัดระวังอย่างยิ่งในห้องปฏิบัติการคือ ความสะอาด เนื่องจากเป็นห้องที่ต้องใช้ในการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ การปฏิบัติการ ทุกครั้งต้องสะอาด ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการหรือมีผลกระทบต่อการศึกษาในแต่ ละครั้ง ห้องปฏิบัติการถือว่าเป็นสิ่งแวดล้อมอันดับแรกที่ต้องพึงระวังเรื่องความสะอาด

โต๊ะปฏิบัติการจะต้องประกอบด้วยบริเวณที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่าง สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้เป็นต้น นอกจากนี้อาจจะต้องมีลักษณะเป็นชั้นที่มีกระจกสามารถปิดเปิดได้สำหรับเก็บอุปกรณ์ที่ จำเป็นต้องใช้ในแต่ละครั้ง เช่น ตะเกียงแอลกอฮอล์ อุปกรณ์เขี่ยเชื้อ ขวดสารละลาย หรือหลอดทดลอง

ผ้าทำความสะอาด ไม่ขีดไฟ เป็นต้น การจัดการบนโต๊ะปฏิบัติการเป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน ความสะอาดบนโต๊ะ จะต้องเข้มงวด และทำความสะอาดอยู่ตลอดเวลา และห้ามมีสิ่งของจัดวางไม่เป็นระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการ พื้นโต๊ะอาจทำด้วยวัสดุที่สามารถทำความสะอาดได้อย่างดี และมีประสิทธิภาพ มีความทนทาน ต่อสารเคมีที่ใช้ รวมทั้งความร้อนด้วย อย่างไรก็ตามบนโต๊ะอาจจะต่อสายก๊าซเพื่อใช้จุดตะเกียงบุนเซนได้ และอาจจะประกอบด้วยชุด Laminar flow หรือ Biohazard เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อที่สำคัญ รวมทั้งศึกษาในรายละเอียดของเชื้อจุลินทรีย์ และอาจจะมีอ่างน้ำเพื่อใช้ในการล้างทำความสะอาดรวมทั้งเป็นที่ ย้อมจุลินทรีย์ด้วย ดังนั้นอ่างน้ำจะต้องมีความสะอาดตลอดเวลา ห้ามสิ่งสกปรกติดอยู่ ต้องสะอาด ตลอดเวลา (ไพโรจน์, 2545)

สสท. 2546 ได้รวบรวมเกณฑ์การประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการไว้ว่า การกำหนดที่ตั้งเพื่อใช้ สร้างห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการเลือกรูปแบบและขนาดของห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมเป็น เรื่องสำคัญมาก สถานศึกษาอาจสร้างห้องปฏิบัติการขึ้นใหม่หรือดัดแปลงห้องเรียนที่มีอยู่เดิมเพื่อใช้เป็น ห้องปฏิบัติการก็ได้ ในกรณีที่สถานศึกษาไม่สามารถจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แยกออกเป็นเฉพาะ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา หรือวิทยาศาสตร์กายภาพก็สามารถบริหารจัดการห้อง ปฏิบัติการให้ ใช้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพได้ มาตรฐานของห้องปฏิบัติการที่กำหนดต่อไปนี้เป็นแนวทางสำคัญที่ สถานศึกษาสามารถใช้ในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ได้บรรลุตามเป้าหมายมาตรฐานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในตอนนี้ มี จุดมุ่งหมายเพื่อให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ใช้เป็นแนวทางในการประเมินห้อง ปฏิบัติการที่มีอยู่แล้ว เพื่อปรับปรุงให้มีมาตรฐานสูงขึ้น หรือใช้เป็นแนวทางในการสร้างห้องปฏิบัติการขึ้นใหม่ โดยมีสาระสำคัญ ที่ต้องพิจารณา 9 มาตรฐานดังต่อไปนี้

1. ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ (เฉพาะสถานศึกษาที่มีระบบไฟฟ้า)
6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ (เฉพาะสถานศึกษาที่มีระบบน้ำ)
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ (เฉพาะสถานศึกษาที่มีระบบแก๊ส)
8. การจัดห้องเสริมปฏิบัติการ
9. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

แต่ละมาตรฐานจะประกอบด้วยคุณลักษณะที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดห้องปฏิบัติการ และระดับ ของการจัดมาตรฐานดังรายละเอียดของแต่ละมาตรฐาน ดังต่อไปนี้มาตรฐานด้านขนาดและลักษณะของ ห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. มาตรฐานด้านขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ

1.1 รูปร่างของห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการควรเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มี สัดส่วนของด้านกว้างต่อด้านยาวประมาณ 1.0:1.2 และไม่มีส่วนที่เป็นมุมอับหรือมีเสาของอาคารเรียนอยู่ กลางห้อง

1.2 พื้นของห้องปฏิบัติการ พื้นของห้องปฏิบัติการต้องเรียบ ไม่มีรอยต่อที่ทำให้สะดุดได้ วัสดุที่ ใช้ทำพื้นห้องต้องไม่ลื่นและดูดซับน้ำได้ และควรเลือกใช้สีทำพื้นห้องที่เหมาะสมโดยไม่เน้นสีเข้มหรือสีอ่อน มากเกินไป

1.3 พื้นที่ทำปฏิบัติการ ภายในห้องปฏิบัติการควรจัดให้มีพื้นที่ทำปฏิบัติการสำหรับทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ประกอบด้วย บริเวณสาธิต บริเวณที่ต้องใช้น้ำในระหว่างทำปฏิบัติการ บริเวณทำปฏิบัติการกลุ่ม บริเวณจัดเก็บสิ่งของเครื่องใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี และบริเวณที่ใช้เตรียมงานเพื่อทำปฏิบัติการในการเรียนการสอนจริง

1.4 ขนาดของห้องปฏิบัติการ ขนาดของห้องปฏิบัติการต้องเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียนและระดับช่วงชั้นเรียน โดยแบ่งขนาดของห้องปฏิบัติการเป็น 3 ระดับดังนี้

- (1) ระดับพื้นฐานมีพื้นที่ $16+1.8$ เท่าของจำนวนผู้เรียน (ตารางเมตร)
- (2) ระดับปานกลางมีพื้นที่ $26+1.8$ เท่าของจำนวนผู้เรียน (ตารางเมตร)
- (3) ระดับสูงมีพื้นที่ $36+1.8$ เท่าของจำนวนผู้เรียน (ตารางเมตร)

1.5 การจัดครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ จัดครุภัณฑ์ไว้ในบริเวณที่สะดวกต่อการนำมาใช้ทำปฏิบัติการ โดยคำนึงถึงความสะอาดเรียบร้อยและสวยงาม ครุภัณฑ์ที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการประกอบด้วย โต๊ะสาธิต เก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการ ตู้และชั้นที่ใช้เก็บวัสดุอุปกรณ์หรือสารเคมี อ่างน้ำ มาตรฐานที่กำหนด

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 1.1-1.3, 1.4 (3) และ 1.5

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 1.1-1.3 และ 1.4 (2)

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 1.1-1.3 และ 1.4 (1)

2. มาตรฐานด้านครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

2.1 โต๊ะสาธิต โต๊ะสาธิตสำหรับให้อาจารย์ใช้สาธิตการทดลองควรจัดไว้หน้าห้องเรียน บนโต๊ะอาจมีโสตทัศนวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน เช่น อ่างน้ำ ท่อแก๊สเตารับ เครื่องฉายภาพนิ่งติดตั้งไว้ด้วย โต๊ะสาธิตควรสูงกว่าโต๊ะทำปฏิบัติการของนักเรียน ในระดับที่ช่วยให้นักศึกษาสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนขณะทำการสาธิต

2.2 เก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการ เก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการต้องมีจำนวนเพียงพอสำหรับนักศึกษาใช้ทำปฏิบัติการ เก้าอี้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการควรเป็นเก้าอี้แบบไม่มีพนักพิงและสามารถปรับระดับความสูงได้ โต๊ะทำปฏิบัติการที่ใช้เป็นกลุ่มอาจจัดเป็นแบบติดตั้งถาวรหรือใช้โต๊ะเรียนจัดวางเรียงกันให้มีพื้นที่บนโต๊ะได้ระนาบเดียวกันแทนก็ได้ โครงสร้างเก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการต้องมีความมั่นคง แข็งแรง และปลอดภัย ควรจัดให้มีพื้นที่ของโต๊ะทำปฏิบัติการ $0.3-0.56$ ตารางเมตรต่อนักศึกษา 1 คน การวางโต๊ะทำปฏิบัติการควรมีระยะห่างที่นักศึกษาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวก

2.3 ตู้และชั้นที่ใช้เก็บวัสดุอุปกรณ์หรือสารเคมี ตู้และชั้นที่ใช้เก็บวัสดุอุปกรณ์หรือสารเคมีควรทำด้วยไม้หรือโลหะ ที่มีขนาดเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการเก็บและพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ โครงสร้างของตู้และชั้นต้องมั่นคงแข็งแรง สามารถปรับระดับชั้นแต่ละชั้นได้อย่างเหมาะสม สำหรับชั้นเก็บสารเคมีที่กีดกร่อนได้ เช่น กรดเบส ควรบุด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน

2.4 อ่างน้ำ อ่างน้ำต้องมีขนาดตามมาตรฐาน ทำด้วยวัสดุที่ทนสารเคมีความร้อน และใช้งานขณะทำปฏิบัติการได้สะดวก ระบบน้ำใช้และระบบน้ำทิ้งต้องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ท่อน้ำต้องไม่ผุกร่อนหรือมีรอยรั่ว โดยเฉลี่ยควรมีอ่างน้ำ 1 อ่าง ต่อนักศึกษา 6 คน

2.5 ป้ายนิเทศ ป้ายนิเทศสำหรับนำเสนอผลงาน ติดประกาศหรือประชาสัมพันธ์เผยแพร่ความรู้ มีลักษณะเป็นบอร์ดติดผนังห้องหรือบอร์ดแบบเคลื่อนที่ได้ จัดวางไว้ในบริเวณห้องปฏิบัติการที่มองเห็นได้ชัดเจน มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาด และใช้ได้สะดวก

2.6 **ตู้ควัน** ตู้ควันต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการ (ตามรายละเอียดหรือคู่มือของตู้ควันชนิดนั้น) ระบบการดูดอากาศต้องสามารถดูดแก๊สหรือควันออกจากตู้ควันสู่ภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำจากวัสดุที่มีความคงทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี

มาตรฐานที่กำหนดสำหรับห้องปฏิบัติการทั่วไป

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 2.1-2.5

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 2.1-2.4

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 2.1-2.3

มาตรฐานที่กำหนดสำหรับห้องปฏิบัติการเคมี

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 2.1-2.6

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 2.1-2.4

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 2.1-2.3

3. มาตรฐานการระบายอากาศของห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

3.1 ลักษณะทั่วไปในการระบายอากาศ ที่ตั้งห้องปฏิบัติการต้องอยู่ในส่วนของอาคารที่ไม่มีสิ่งก่อสร้างอื่นกั้นลมจนทำให้อากาศไม่ระบาย ประตูและหน้าต่างของห้องปฏิบัติการต้องมีจำนวนเพียงพออยู่ในทิศทางเหมาะสมที่ทำให้อากาศถ่ายเทได้ดีและอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี

3.2 การระบายอากาศด้วยพัดลม การใช้พัดลมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ระบายอากาศได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยอาจเปิดพัดลมในบางช่วงเวลาในขณะที่ทำปฏิบัติการหรือหลังการทำปฏิบัติการ พัดลมที่ใช้อาจเป็นแบบติดเพดาน ติดผนังห้องหรือแบบเคลื่อนที่ได้ตามความเหมาะสมของห้องปฏิบัติการ

3.3 การระบายอากาศด้วยเครื่องดูดอากาศ การใช้เครื่องดูดอากาศในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้การหมุนเวียนอากาศ และช่วยระบายความร้อนออกจากห้องปฏิบัติการด้วย ทำให้อุณหภูมิของอากาศมีความสม่ำเสมออยู่ตลอดเวลา ควรเลือกตำแหน่งติดตั้งเครื่องดูดอากาศให้เหมาะสมต่อการดูดอากาศออกจากห้องปฏิบัติการ และอากาศที่ถูกดูดออกมาจะต้องไม่รบกวนบริเวณอื่น ๆ

มาตรฐานที่กำหนด

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 3.1-3.3

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 3.1-3.2

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 3.1

4. มาตรฐานความสว่างของห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

4.1 ความสว่างที่ได้รับจากภายนอก ห้องปฏิบัติการต้องอยู่ในตำแหน่งของอาคารที่มีแสงสว่างจากภายนอกส่องอย่างพอเหมาะ แต่ต้องไม่ให้แสงแดดส่องเข้าถึงโดยตรง (ในกรณีที่มีแสงส่องโดยตรง ต้องติดม่านหรือกันสาดเพื่อลดความร้อนจากแสงแดด)

4.2 ความสว่างจากการสะท้อนของวัสดุหรือครุภัณฑ์ วัสดุที่เป็นส่วนประกอบของห้องปฏิบัติการ รวมทั้งครุภัณฑ์ภายในห้องปฏิบัติการต้องมีลักษณะไม่ทึบหรือปิดกั้นความสว่างของห้องปฏิบัติการ (ควรเลือกใช้วัสดุที่ระบุไว้ในตอนที่ 1) ซึ่งเป็นวัสดุประเภทไม่เก็บความร้อน และช่วยให้ห้องมีความสว่างอย่างเพียงพอ

4.3 ความสว่างจากแสงไฟฟ้า ห้องปฏิบัติการควรติดตั้งไฟฟ้าให้ความสว่างอย่างเพียงพอ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและความประหยัด หลอดไฟฟ้าต้องได้รับการดูแลทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้ความสว่างอย่างเต็มประสิทธิภาพ

4.4 ความสว่างจากการใช้อุปกรณ์ปรับแสง ห้องปฏิบัติการอาจมี màn ปรับแสงหรือมีฉากกันแสงที่ส่องตรงในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งของวัน รวมทั้งช่วยควบคุมความสว่างของห้องให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมหรือช่วยป้องกันแสงที่จะทำให้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าอายุการใช้งานมาตรฐานที่กำหนด

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 4.1-4.4

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 4.1-4.3

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 4.1-4.2

5. มาตรฐานระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

5.1 การใช้กระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการต้องมีปริมาณรวมกันไม่สูงเกินขนาดที่สายไฟจะรับได้หรือเกินขนาดของมิเตอร์ของสถานศึกษา

5.2 การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า การติดตั้งแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าแฉ่งจ่ายไฟแต่ละจุด สายไฟฟ้า สายดิน และเต้าเสียบของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ติดตั้งในบริเวณที่เหมาะสม สะดวกต่อการใช้งานและการซ่อมบำรุง ต้องเลือกใช้เต้ารับและเต้าเสียบที่มีความปลอดภัยสูง และไม่ใช้ฟ่วงต่อกันจนอาจมีอันตรายจากความร้อนสูง หรือกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

5.3 ระบบควบคุมไฟฟ้ารวม จัดระบบควบคุมการใช้ไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแยกจากระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องเรียนอื่น และแยกระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแต่ละห้องออกจากกัน (ถ้ามีหลายห้อง)

5.4 ระบบควบคุมไฟฟ้าเฉพาะส่วน จัดแยกระบบควบคุมไฟฟ้าสำหรับให้แสงสว่างออกจากระบบควบคุมไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ

มาตรฐานที่กำหนด

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 5.1-5.4

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 5.1-5.3

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 5.1-5.2

6. มาตรฐานระบบน้ำของห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

6.1 การวางระบบน้ำ ห้องปฏิบัติการต้องมีระบบน้ำที่ดี มีน้ำสะอาดใช้ตลอดเวลา และมีการระบายน้ำเสียออกได้สะดวก ท่อน้ำต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอให้น้ำไหลได้สะดวก การเดินท่อน้ำในห้องปฏิบัติการจะต้องวางแผนผังให้สะดวกต่อการตรวจสอบและซ่อมบำรุง

6.2 การควบคุมการใช้น้ำ ติดตั้งบีมควบคุมระบบน้ำใช้แยกตามอาคารหรือระดับชั้น เพื่อให้สะดวกต่อการควบคุมการใช้น้ำ การตรวจสอบและการบำรุงรักษา

6.3 ท่อน้ำ ควรใช้ท่อน้ำที่ทำด้วยพลาสติกหรือเหล็กกันสนิมที่มีข้อต่อของท่อน้ำทุกส่วนประสานกันอย่างดี ส่วนที่ต้องฝังไว้ใต้ดินจะต้องมีความแข็งแรงและคงทนต่อการรั่วซึม

6.4 อ่างน้ำและก๊อกน้ำ อ่างน้ำและก๊อกน้ำต้องมีคุณภาพสูงและเหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ใช้ภาชนะที่ทำด้วยแก้วหรือกระเบื้อง จึงต้องการความสะดวกในการล้างทำความสะอาด นอกจากนี้ควรมีที่กรองกากวัสดุที่อาจหลงเหลือและทำให้ท่ออุดตันได้

มาตรฐานที่กำหนด

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 6.1-6.4

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 6.1-6.3

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 6.1-6.2

7. มาตรฐานระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญดังนี้

7.1 การวางระบบ ระบบการส่งแก๊สที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต้องมีมาตรฐานความปลอดภัยสูง สถานที่จัดเก็บถังบรรจุแก๊สเชื้อเพลิงต้องจัดไว้ในบริเวณที่แยกส่วนกับบริเวณอื่นและสามารถเข้าถึงได้สะดวก รวมทั้งต้องตรวจสอบความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ

7.2 ท่อแก๊ส ท่อแก๊สทำจากวัสดุที่มีสมบัติกันความร้อนได้ดี มีขนาดตามมาตรฐานที่เหมาะสมกับแรงดันของแก๊สที่ผ่านท่อแก๊สนั้นและต้องยึดไว้อย่างมั่นคงการเดินท่อแก๊สตามส่วนต่างๆ ของห้องปฏิบัติการต้องทำอย่างเรียบร้อยและคำนึงถึงความปลอดภัย

7.3 จุดจ่ายแก๊ส ทุกตำแหน่งที่จ่ายแก๊สเพื่อใช้ในการทำปฏิบัติการจะต้องจัดให้อยู่ในบริเวณที่ใช้ได้สะดวกและปลอดภัย สังเกตเห็นได้ง่ายเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น

7.4 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในระบบแก๊ส วัสดุที่ใช้ในระบบแก๊สต้องมีคุณภาพสูง ไม่เกิดการฟุกร่อนหรือแตกได้ง่าย หัวจ่ายแก๊สและวาล์วเปิด-ปิด ต้องเลือกใช้ที่มีระบบควบคุมอย่างดี มีสัญลักษณ์บอกทิศทางการหมุนแสดงการเปิด-ปิดแก๊สอย่างชัดเจน มาตรฐานที่กำหนด

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 7.1-7.4

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 7.1-7.3

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 7.1-7.2

8. มาตรฐานการจัดห้องเสริมปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

8.1 ส่วนจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี การจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความสะดวกที่จะนำมาใช้ในการทำปฏิบัติการต้องจัดเก็บอุปกรณ์และสารเคมีไว้อย่างเป็นระบบ (ตามข้อแนะนำในตอนต้นที่ 3) มีการบันทึกข้อมูลและหลักฐานที่แสดงว่ามีการตรวจสอบสม่ำเสมอ และมีการซ่อมแซมบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ จากมลพิษและความร้อน

8.2 ส่วนเตรียมปฏิบัติการ การแบ่งพื้นที่ส่วนนี้ต้องคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ทั้งการเตรียมการการจัดวางวัสดุอุปกรณ์ และการทำงานของเจ้าหน้าที่โดยต้องมีพื้นที่ว่างที่สะดวกในการทำงาน

8.3 ส่วนแสดงผลงานและแหล่งเรียนรู้ ส่วนแหล่งเรียนรู้ต้องมีเอกสารค้นคว้าอ้างอิง โต๊ะทำงาน ตู้เอกสาร ชั้นวางของ อ่างน้ำ บอร์ดหรือป้ายนิเทศ และบริเวณให้นักเรียนได้ใช้ปฏิบัติการทดลอง หรือทำโครงการวิทยาศาสตร์

8.4 ส่วนพนักงานเทคนิค กิจกรรมที่ปฏิบัติในส่วนพนักงานเทคนิคประกอบด้วย งานธุรการ งานบริการการเตรียมงานปฏิบัติการ การซ่อมแซมอุปกรณ์การเตรียมสื่อโสตทัศนอุปกรณ์สื่อเทคโนโลยี

8.5 เรือนเพาะชำ (เฉพาะห้องปฏิบัติการชีววิทยา) เรือนเพาะชำควรจัดให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในการทดลองเพาะพันธุ์พืชหรือปลูกพืชประเภทต่างๆ เพื่อการรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอในการสรุปและรายงานผล

8.6 ห้องเลี้ยงสัตว์ (เฉพาะห้องปฏิบัติการชีววิทยา) ขนาดและลักษณะของห้องเลี้ยงสัตว์ควรเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้เพื่อการศึกษาและสะดวกในการดูแล รวมทั้งรักษาความสะอาดได้ง่าย มาตรฐานที่กำหนดสำหรับห้องปฏิบัติการทั่วไป

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 8.1-8.4

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 8.1-8.3

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 8.1-8.2

มาตรฐานที่กำหนดสำหรับห้องปฏิบัติการชีววิทยา

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 8.1-8.6

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 8.1-8.3

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 8.1-8.2

9. มาตรฐานการบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

9.1 ข้อกำหนดการใช้ห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ต้องแสดงข้อกำหนดข้อแนะนำ ระเบียบหรือข้อปฏิบัติต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการได้เข้าใจกฎเกณฑ์และปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง เช่น มีแผนผังแสดงสถานที่และตำแหน่งของเครื่องใช้เกี่ยวกับความปลอดภัย มีข้อควรปฏิบัติเพื่อป้องกันอันตรายระหว่างการทำการปฏิบัติ

9.2 ลักษณะของห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการต้องมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่จัดวางสิ่งของต่างๆ ไว้ในบริเวณทางเดินซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ถ้าปฏิบัติการใช้จะต้องมีความสะอาด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนต่างๆ ที่อาจทำให้ผลการทำการปฏิบัติการคลาดเคลื่อนได้

9.3 การจัดเก็บสารเคมี จัดเก็บสารเคมีไว้อย่างมีระบบระเบียบ จำแนกตามระบบที่กำหนด เช่น ตามประเภทสาร ตามความอันตรายรวมทั้งมีการตรวจสอบอายุการใช้งานของสารเคมีและทำความสะอาดภาชนะอย่างสม่ำเสมอ

9.4 การจัดเก็บอุปกรณ์ จัดเก็บอุปกรณ์อย่างมีระบบ เป็นระเบียบ จำแนกตามหมวดวิชาและความถี่ของการทำงาน หรือตามประเภท ขนาดและลักษณะของอุปกรณ์

9.5 การติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง อาคารร้อนในห้องปฏิบัติการและการทำการปฏิบัติการใช้สารไวไฟอาจก่อให้เกิดไฟไหม้ได้ ห้องปฏิบัติการจึงต้องมีเครื่องดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพ ในจำนวนเพียงพอและติดตั้งไว้ในบริเวณที่ใช้งานได้สะดวก รวมทั้งจะต้องมีการตรวจสอบอายุการใช้งานของอุปกรณ์ดับเพลิงตามคู่มือแนะนำการใช้งาน

9.6 การซ่อมบำรุง วัสดุอุปกรณ์และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ ต้องมีการซ่อมบำรุงให้ใช้งานได้ดีอยู่เสมอ ระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ต้องใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ครุภัณฑ์ที่ชำรุดและต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ทันทีรวมทั้งบันทึกข้อมูลและหลักฐานต่างๆ ไว้อย่างครบถ้วน

9.7 การสื่อสาร ติดตั้งทั้งโทรศัพท์ภายนอกและโทรศัพท์ภายในไว้ในห้องปฏิบัติการและห้องเสริมปฏิบัติการทุกห้อง โดยจัดวางไว้ในบริเวณที่มองเห็นได้ชัดเจน และไม่ควรรอนุญาตให้นักเรียนใช้

9.8 การเก็บกุญแจต่างๆ ต้องเก็บกุญแจประตู หน้าต่าง ตู้หรืออุปกรณ์เปิด-ปิดเครื่องเตือนภัยไว้อย่างน้อย 1 ชุด ในบริเวณที่สามารถนำมาใช้ได้ทันทีเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน มาตรฐานที่กำหนด

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 9.1-9.8

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 9.1-9.6

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 9.1-9.5

งานของอุปกรณ์ทดลองใด ๆ ก็จะต้องปรึกษาครูจนเข้าใจก่อนลงมือทำการปฏิบัติ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ทั้งหมด 8 มาตรฐาน คือ

- 1) ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ
- 2) ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ
- 3) การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ
- 4) ความสว่างของห้องปฏิบัติการ
- 5) ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ
- 6) ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ
- 7) ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ
- 8) การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

3.2 ออกแบบฟอร์มบันทึกการประเมินโดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ ระดับการศึกษา นิสิต อาจารย์ และบุคลากร

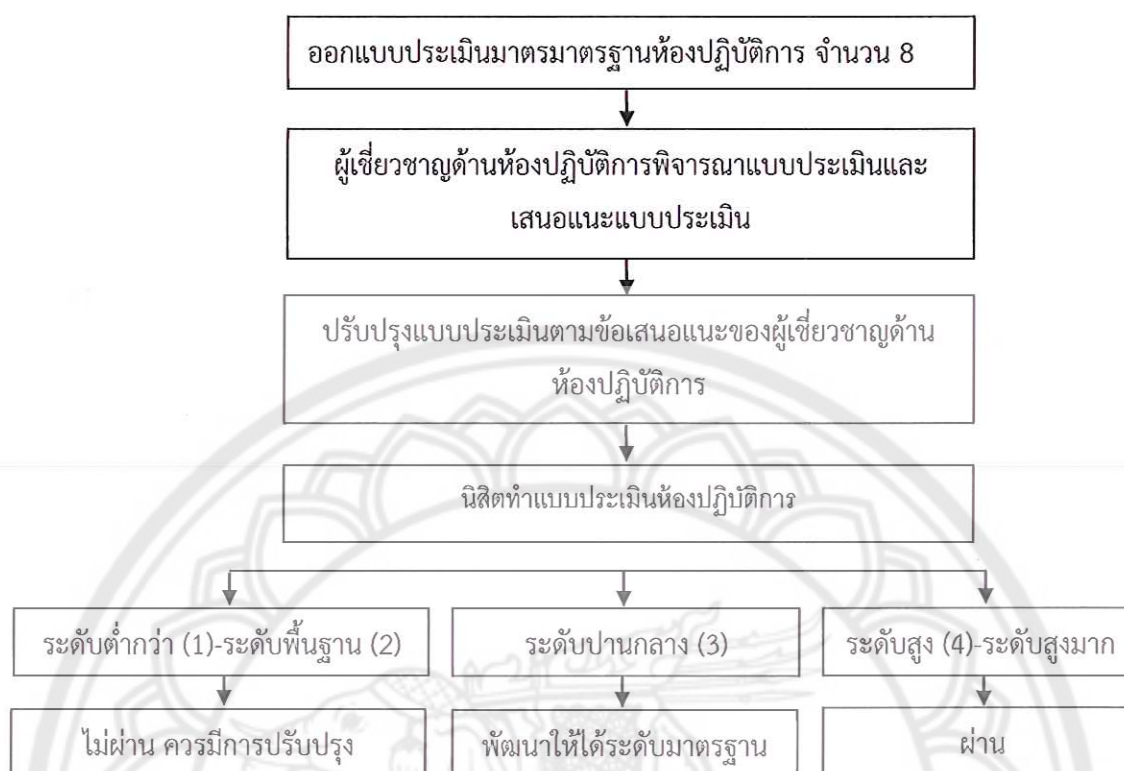
ตอนที่ 2 ระดับมาตรฐานการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ 5 = ระดับสูงมากที่สุด, 4 = ระดับสูง, 3 = ระดับปานกลาง 2= ระดับพื้นฐาน และ 1 = ต่ำกว่ามาตรฐาน ประกอบด้วย 8 ห้องปฏิบัติการ

- 1) ห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
- 2) ห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน
- 3) ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืช
- 4) ห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง
- 5) ห้องปฏิบัติการสัตววิทยาการผลัดพืช
- 6) ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร
- 7) ห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล
- 8) ห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว์

3.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านห้องปฏิบัติการ พิจารณาแบบประเมินและเสนอแนะแบบประเมิน

3.4 ปรับปรุงแบบประเมินตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านห้องปฏิบัติการ

3.5 ทำการประเมินมาตรฐานในแต่ละห้องปฏิบัติการ โดยให้นักวิทยาศาสตร์ที่อยู่ประจำห้องปฏิบัติการ และนิสิตที่ใช้ห้องปฏิบัติการเป็นผู้กรอกแบบประเมินแต่ละห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร จำนวนอย่างน้อย 20 คน ต่อ 1 ห้องปฏิบัติการทั่วไป และจำนวนอย่างน้อย 5 คน ต่อ 1 ห้องปฏิบัติการเฉพาะทางดำเนินการตามแผนภาพ 1



แผนภาพ 1 ขั้นตอนการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

3.6 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel ในการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละมาตรฐาน โดยอ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานจากเกณฑ์การประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสรุปผลมาตรฐานของแต่ละห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ฯ

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากแบบสอบถามที่ให้บัณฑิต อาจารย์และบุคลากร ภาควิชาวิทยาศาสตร์ การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ฯ เป็นผู้ประเมินห้องปฏิบัติการจำนวน 160 ฉบับ โดยแบ่งการนำเสนอ ข้อมูลออกเป็น ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์ การเกษตรดังแสดงในตารางที่ 4.1 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตรใน 8 ห้องปฏิบัติการ โดยทำการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ 8 มาตรฐานดังแสดงในวิธีดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 4.1 สถานภาพทั่วไปของผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สถานภาพทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 หญิง	106	66
1.2 ชาย	54	34
รวม	160	100
2. ระดับการศึกษา		
2.1 ปริญญาตรี	122	76
2.2 สูงกว่าปริญญาตรี	38	24
รวม	160	100
3. ผู้ประเมิน		
3.1 นิสิตปริญญาตรี	118	74
3.2 นิสิตบัณฑิตศึกษา	30	19
3.3 อาจารย์และบุคลากร	12	7
รวม	160	100

4.1 การประเมินห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

ผลการประเมินห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตรแสดงดังตารางที่ 4.2 พบว่า โดยภาพรวมระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน คะแนนเฉลี่ย 2.82 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อย พบว่าระบบน้ำของห้องปฏิบัติการได้รับคะแนนการประเมินสูงสุด โดยระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลางมีคะแนนเฉลี่ย 3.07 ส่วนผลการประเมินมาตรฐานอื่น ได้แก่ ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ ความสว่างของห้องปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ และการบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.46-2.99

ตารางที่ 4.2 คะแนนประเมินห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	2.97	0.73	ระดับพื้นฐาน
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	2.55	0.93	ระดับพื้นฐาน
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	2.46	1.04	ระดับพื้นฐาน
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	2.92	0.95	ระดับพื้นฐาน
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	2.99	0.73	ระดับพื้นฐาน
6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	3.07	0.80	ระดับปานกลาง
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	2.99	0.70	ระดับพื้นฐาน
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	2.62	0.99	ระดับพื้นฐาน
รวม	2.82	0.86	ระดับพื้นฐาน

4.2 การประเมินห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน

ผลการประเมินห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน แสดงดังตารางที่ 4.3 พบว่าโดยภาพรวมระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน คะแนนเฉลี่ย 2.72 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อย พบว่าระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ ความสว่างของห้องปฏิบัติการ และระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ ได้รับคะแนนการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.02-3.09 ส่วนผลการประเมินมาตรฐานอื่น ได้แก่ ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ และการบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.64-2.90 และระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 1.40

ตารางที่ 4.3 คะแนนประเมินห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	2.77	0.83	ระดับพื้นฐาน
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	2.64	0.88	ระดับพื้นฐาน
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	2.87	0.87	ระดับพื้นฐาน
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	3.07	0.87	ระดับปานกลาง
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	3.09	0.95	ระดับปานกลาง
6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	3.02	0.89	ระดับปานกลาง
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	1.40	0.18	ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	2.90	0.91	ระดับพื้นฐาน
รวม	2.72	0.80	ระดับพื้นฐาน

4.3 การประเมินห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืช

ผลการประเมินห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืช แสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่าโดยภาพรวมระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.02 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อย พบว่าการประเมินของขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ ความสว่างของห้องปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ และการบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.03-3.61 ส่วนครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ และการระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.79 และ 2.78 ตามลำดับ และระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 1.47

ตารางที่ 4.4 คะแนนการประเมินห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืช ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	3.60	0.82	ระดับปานกลาง
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	2.79	0.70	ระดับพื้นฐาน
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	2.78	0.72	ระดับพื้นฐาน
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	3.61	0.69	ระดับปานกลาง
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	3.56	0.73	ระดับปานกลาง
6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	3.35	0.79	ระดับปานกลาง
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	1.47	0.16	ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	3.03	0.83	ระดับปานกลาง
รวม	3.02	0.68	ระดับปานกลาง

4.4 การประเมินห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง

ผลการประเมินห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง แสดงดังตารางที่ 4.5 พบว่าโดยภาพรวมระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน คะแนนเฉลี่ย 2.55 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อย พบว่าขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการได้รับคะแนนการประเมินสูงสุด โดยระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.90 ส่วนผลการประเมินมาตรฐานอื่น ได้แก่ ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ ความสว่างของห้องปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ และการบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.42-2.80 และระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 1.35

ตารางที่ 4.5 คะแนนการประเมินห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	2.90	0.93	ระดับพื้นฐาน
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	2.61	0.95	ระดับพื้นฐาน
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	2.42	0.96	ระดับพื้นฐาน
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	2.80	0.96	ระดับพื้นฐาน
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	2.73	0.88	ระดับพื้นฐาน
6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	2.76	0.92	ระดับพื้นฐาน
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	1.35	0.18	ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	2.79	0.89	ระดับพื้นฐาน
รวม	2.55	0.83	ระดับพื้นฐาน

4.5 การประเมินห้องปฏิบัติการสาขาสรวิทยาการผลิตพืช

ผลการประเมินห้องปฏิบัติการสาขาสรวิทยาการผลิตพืชแสดงดังตารางที่ 4.6 พบว่าโดยภาพรวมระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 3.24 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อย พบว่าขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการได้รับคะแนนการประเมินสูงสุด โดยระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลางมีคะแนนเฉลี่ย 3.92 ส่วนผลการประเมินมาตรฐานอื่น ได้แก่ ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ ความสว่างของห้องปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ และระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.06-3.91 ส่วนการบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.84 และระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 1.52

ตารางที่ 4.6 คะแนนการประเมินห้องปฏิบัติการสรวิทยาการผลิตพืช ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	3.92	0.50	ระดับปานกลาง
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	3.28	1.00	ระดับปานกลาง
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	3.06	0.76	ระดับปานกลาง
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	3.91	0.45	ระดับปานกลาง
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	3.78	0.46	ระดับปานกลาง
6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	3.62	0.49	ระดับปานกลาง
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	1.52	0.10	ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	2.84	1.36	ระดับพื้นฐาน
รวม	3.24	0.64	ระดับปานกลาง

4.6 การประเมินห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร

ผลการประเมินห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร แสดงดังตารางที่ 4.7 พบว่าโดยภาพรวมระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.14 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อย พบว่าความสว่างของห้องปฏิบัติการได้รับคะแนนการประเมินสูงสุด โดยระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.58 ส่วนผลการประเมินมาตรฐานอื่น ได้แก่ ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ และการบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.22-3.48 และระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ ระดับการประเมินอยู่ในต่ำกว่าระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 1.47

ตารางที่ 4.7 คะแนนการประเมินห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	3.30	0.60	ระดับปานกลาง
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	3.38	0.87	ระดับปานกลาง
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	3.30	0.95	ระดับปานกลาง
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	3.58	0.78	ระดับปานกลาง
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	3.48	0.64	ระดับปานกลาง
6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	3.36	0.62	ระดับปานกลาง
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	1.47	0.12	ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	3.22	0.82	ระดับปานกลาง
รวม	3.14	0.68	ระดับปานกลาง

4.7 การประเมินห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล

ผลการประเมินห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล แสดงดังตารางที่ 4.8 พบว่าโดยภาพรวมระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 3.48 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อย พบว่าระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการได้รับคะแนนการประเมินสูงสุด โดยระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลางมีคะแนนเฉลี่ย 3.97 ส่วนผลการประเมินมาตรฐานอื่น ได้แก่ ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ ความสว่างของห้องปฏิบัติการ ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ และการบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.40-3.92 และระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ ระดับการประเมินอยู่ในต่ำกว่าระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 1.53

ตารางที่ 4.8 คะแนนการประเมินห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	3.92	0.78	ระดับปานกลาง
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	3.68	0.90	ระดับปานกลาง
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	3.82	0.76	ระดับปานกลาง
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	3.86	0.75	ระดับปานกลาง
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	3.97	0.60	ระดับปานกลาง
6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	3.63	0.69	ระดับปานกลาง
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	1.53	0.14	ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	3.40	1.16	ระดับปานกลาง
รวม	3.48	0.72	ระดับปานกลาง

4.8 การประเมินห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว

ผลการประเมินห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว แสดงดังตารางที่ 4.9 พบว่าโดยภาพรวมระดับการประเมินอยู่ในระดับระดับพื้นฐาน คะแนนเฉลี่ย 2.56 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อย พบว่าขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ และความสว่างของห้องปฏิบัติการได้รับคะแนนการประเมินสูงสุด โดยระดับการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.10 และ 2.78 ตามลำดับ ส่วนผลการประเมินมาตรฐานอื่น ได้แก่ ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ และการบริการจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.32-2.96 และระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ ระดับการประเมินอยู่ในต่ำกว่าระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 1.35

ตารางที่ 4.9 คะแนนการประเมินห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	3.10	0.84	ระดับปานกลาง
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	2.42	1.10	ระดับพื้นฐาน
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	2.32	1.01	ระดับพื้นฐาน
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	2.78	0.89	ระดับปานกลาง
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	2.78	1.03	ระดับพื้นฐาน
6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	2.74	1.06	ระดับพื้นฐาน
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	1.35	0.21	ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	2.96	1.22	ระดับพื้นฐาน
รวม	2.56	0.92	ระดับพื้นฐาน

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

จากการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ โดยดัดแปลงวิธีการมาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร โดยมีผู้ประเมินทั้งหมด 160 คน ทำการประเมินห้องปฏิบัติการ 8 ห้อง ได้แก่ ห้องปฏิบัติการกลาง ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืช ห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาการผลิตพืช ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร ห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล และห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว์ โดยทำการประเมินใน 8 มาตรฐาน กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความคิดเห็นทั้ง 8 มาตรฐานในภาพรวม พบว่าไม่มีห้องปฏิบัติการใดที่อยู่ในระดับมาตรฐานสูง มีเพียง 4 ห้องปฏิบัติการที่อยู่ในระดับมาตรฐานปานกลางโดยมีคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.02–3.48 ได้แก่ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืช ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาการผลิตพืช ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร ห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล และมี 4 ห้องปฏิบัติการที่อยู่ในระดับมาตรฐานพื้นฐานมีคะแนนเฉลี่ย 2.55–2.82 ได้แก่ ห้องปฏิบัติการกลาง ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ห้องปฏิบัติการห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง และห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผู้ทำแบบประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติงาน

1.1 ขนาดของห้องปฏิบัติการมีขนาดเล็กไม่เพียงพอกับจำนวนนิสิต

1.2 ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ ควรมีเก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการต้องมีจำนวนเพียงพอสำหรับนักศึกษาใช้ทำปฏิบัติการ เก้าอี้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการควรเป็นเก้าอี้ที่สามารถปรับระดับความสูงได้ และควรจัดให้มีพื้นที่ของโต๊ะทำปฏิบัติการ 0.3-0.56 ตารางเมตรต่อนักศึกษา 1 คน โต๊ะปฏิบัติการไม่ควรมีตู้หรือลิ้นชักเก็บของจะทำให้ปฏิบัติการไม่สะดวก และมีตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ให้กับนักศึกษา การจัดวางครุภัณฑ์ยังไม่เป็นระเบียบ พื้นที่ในการจัดวางมีจำกัดควรมีที่จัดโต๊ะวางครุภัณฑ์โดยเฉพาะ

1.3 การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการควรมีพัดลมแบบติดเพดานในห้องปฏิบัติการจะช่วยให้ระบายอากาศได้เร็วยิ่งขึ้นและควรมีการติดตั้งระบบระบายอากาศด้วยพัดลมดูดอากาศในตำแหน่งและปริมาณที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการจะช่วยการหมุนเวียนอากาศ และช่วยระบายความร้อนออกจากห้องปฏิบัติการด้วยทำให้อุณหภูมิของอากาศมีความสม่ำเสมออยู่ตลอดเวลา ต้องจัดให้มีระบบระบายอากาศเฉพาะที่ (local exhaust system) เพื่อกำจัดความชื้น กลิ่น คาร์บอน ไดออกไซด์ ความร้อน ฝุ่น หรือสารอื่น ที่มีปริมาณมากจนก่อให้เกิดการระคายเคือง หรือการเจ็บป่วยกับผู้ใช้อาคาร สารอันตราย เช่น สารพิษ สารกัดกร่อน สารที่เป็นกรด หรือ สารร้อน ซึ่งเกิดจากกระบวนการระบบระบายอากาศของห้องปฏิบัติการมีการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

1.4 ความสว่างของห้องปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างของห้องปฏิบัติการมีการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอควรมีการดูแลรักษา ตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างละเอียด ดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้งมีระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง สามารถเข้าถึงเพื่อการซ่อมบำรุงและตรวจสอบสภาพได้ง่ายและรวดเร็ว เพื่อความปลอดภัยและลดความเสี่ยงและโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุภายในห้องปฏิบัติการ สามารถควบคุมความ

ปลอดภัยและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นของแต่ละส่วนพื้นที่ แยกการควบคุมระบบไฟฟ้าออกจากกันอย่างชัดเจน ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าโดยรวมของอาคาร หรือเกิดผลกระทบข้างเคียงต่อพื้นที่ใช้งานที่อยู่ในห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง เพื่อให้ได้ความสว่างอย่างเต็มประสิทธิภาพ

1.5 ควรมีการติดตั้งแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าแผงจ่ายไฟแต่ละจุด สายไฟฟ้า สายดิน และเต้าเสียบของอุปกรณ์ไฟฟ้า ติดตั้งในบริเวณที่เหมาะสมสะดวกต่อการใช้งานและการซ่อมบำรุงต้องเลือกใช้เต้ารับและเต้าเสียบที่มีความปลอดภัยสูง และควรมีระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง

1.6 ระบบน้ำอ่างน้ำและก๊อกน้ำต้องมีคุณภาพสูงและเหมาะสมกับการใช้งานชำระล้าง ท่อน้ำมีรอยรั่วบ่อยจำนวนอ่างไม่เพียงพอกับการใช้งานของนิสิต

1.7 ระบบแก๊สห้องปฏิบัติการที่มีการใช้แก๊สหลายชนิด เช่น แก๊สไนโตรเจน แก๊สไฮโดรเจน ฯลฯ ควรมีการติดตั้งและวางแนวท่อแก๊สเพื่อให้ได้มาตรฐาน และมีการติดตั้งวาล์วชนิดป้องกันการย้อนกลับ และวาล์วลดความดัน ควรมีการแยกความแตกต่างของท่อโดยใช้สีที่เป็นมาตรฐานสากลหรือมีการทำเครื่องหมายเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ สำหรับห้องปฏิบัติการที่ไม่มีระบบท่อแก๊สควรมีการเก็บถังแก๊สโดยใช้อุปกรณ์ยึดที่แข็งแรงถึงแก๊สทุกถังต้องมีที่ปิดครอบหัวถังเพื่อป้องกันอันตรายจากแก๊สภายในถังพุ่งออกมา ควรมีพื้นที่หรือบริเวณที่แยกเก็บถังแก๊สเปล่ากับถังที่มีแก๊สและติดป้ายไว้อย่างชัดเจน

1.8 ควรมีการติดตั้งระบบโทรศัพท์ มีเป้าหมายหลัก คือ ทำหน้าที่เป็นระบบติดต่อสื่อสารพื้นฐานเพื่อใช้ในการติดต่อขอความช่วยเหลือหรือแจ้งเหตุในกรณีฉุกเฉิน

1.9 ไม่ควรใช้ห้องปฏิบัติการมาเป็นห้องบรรยายไปใช้งานไม่สะดวก

1.10 ควรมีตู้ดูดควันหรือตู้ดูดไอกรดและต่าง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ควรมีการวิจัยเชิงสำรวจสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ที่ผู้เรียนหรือผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการต้องการในการเรียนในห้องปฏิบัติการต่างๆ เพื่อให้เกิดความพึงพอใจในห้องปฏิบัติการที่ดีเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ มีสมาธิในการทำปฏิบัติการต่าง ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

บรรณานุกรม

- คณะอนุกรรมการแก้ไขปัญหาการวิเคราะห์สารเป็นพิษ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงาน
คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2535). คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ :
การศาสนา
- พิศาล สร้อยสุหรั. (2546) คู่มือการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 74 หน้า.
- ไพโรจน์ วิริยจारी. หลักการวิเคราะห์จุลินทรีย์. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรม
เกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 232 หน้า
- สกุล มูลแสดง. (2524). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา เรื่องการจัดการและเทคนิคการ
ใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : วิกทอรี่ เพาเวอร์ พ้อยท์ จำกัด



ว ส
542.3
ว767ร
2557

16823944

31 ส.ค. 2558



สำนักหอสมุด



แบบบันทึกการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

1. สถานภาพของผู้ประเมิน

1.1 เพศ ชาย หญิง

1.2 ระดับการศึกษา ต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี สูงกว่าปริญญาตรี

1.3 ผู้ประเมิน นิสิตปริญญาตรี นิสิตบัณฑิตศึกษา อาจารย์และบุคลากร

ตอนที่ 2 มาตรฐานในการประเมิน

คะแนน 5 = ระดับสูงมากที่สุด คะแนน 4 = ระดับสูง คะแนน 3 = ระดับปานกลาง
 คะแนน 2 = ระดับพื้นฐาน คะแนน 1 = ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน

- ห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาการผลิตพืช
 ห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยาพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์การเกษตร
 ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางพืช ห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล
 ห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์การประมง ห้องปฏิบัติการวิจัยทางสัตว

โปรดทำเครื่องหมาย ที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

1. ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. รูปร่างของห้องปฏิบัติการ สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้าง:ยาว = 1:1.2					
2. พื้นของห้องปฏิบัติการเรียบ ไม้ลื่น สีสเข้มปานกลาง					
3. พื้นที่ทำปฏิบัติการแบ่งเป็น พื้นที่สาธิตพื้นที่ทำปฏิบัติการกลุ่ม พื้นที่เก็บวัสดุ/อุปกรณ์ และสารเคมี					
4. ขนาดของห้องปฏิบัติการ (1) $16 + 1.8n$ (n = จำนวนนักเรียน) (2) $26 + 1.8n$ (3) $36 + 1.8n$					
5. การจัดการรั้วในของปฏิบัติการ สะดวกในการนำมาใช้ สะอาดเรียบร้อย					

2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. โต๊ะสาธิต สูงกว่าโต๊ะทำปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน					
2. เก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการจำนวนเพียงพอ โต๊ะใช้ทำปฏิบัติการเป็นกลุ่มได้ พื้นที่โต๊ะ $0.3 - 0.56 \text{ ม.}^2$ / คน เก้าอี้ปรับระดับได้ แข็งแรง ปลดล็อกได้					
3. ตู้และชั้นที่ใส่เก็บวัสดุอุปกรณ์หรือสารเคมี ทำด้วยไม้หรือโลหะขนาดพอเหมาะ โครงสร้างแข็งแรง ปรับระดับแต่ละชั้นได้					
4. อ่างน้ำมีขนาดตามมาตรฐานทำด้วยวัสดุทน สารเคมีและความร้อน จำนวนอ่างน้ำ (เฉลี่ย 6 คน/1อ่าง) ระบบน้ำใสและน้ำทิ้งมีประสิทธิภาพ					
5. ปายนิเทศ มีบอร์ดติดผนังหรือเคลื่อนที่วางไวให้เห็นได้ชัดเจนเป็นระเบียบ สะอาด ใช้สะดวก					
6. ตู้ควัน(เฉพาะห้องปฏิบัติการเคมี) ขนาดเหมาะสมกับห้องปฏิบัติการดูดแก๊สหรือควัน ออกอย่างมีประสิทธิภาพ ทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของ สารเคมี					

3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ลักษณะทั่วไป ที่ตั้งห้องปฏิบัติการไม่อับทึบ ประตูและหน้าต่างมีจำนวนเพียงพอ และใช้งานได้ดี					
2. การระบายอากาศด้วยพัดลม มีจำนวนพัดลมเพียงพอ ใช้งานได้ดี					
3. การระบายอากาศด้วยเครื่องดูดอากาศ ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม อากาศหมุนเวียนได้ดี					

4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ความสว่างที่ได้รับจากภายนอก มีแสงสว่างจากภายนอกเพียงพอ					
2. ความสว่างที่เป็นผลจากวัสดุหรือครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ไม่ปกกั้นแสงสว่าง-วัสดุที่ประกอบห้องช่วยให้มีความสว่าง					
3. ความสว่างจากแสงไฟฟ้า จำนวนหลอดไฟฟ้าเพียงพอ ความสะอาดของหลอดไฟฟ้า					
4. ความสว่างจากการใช้อุปกรณ์ปรับแสง มีमानหรือฉากปรับแสงได้พอเหมาะ					

5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. การใช้กระแสไฟฟ้าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่โซรวมกันไม่เกินขนาดของมิเตอร์ของสถานศึกษา					
2. การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าติดตั้งในบริเวณที่เหมาะสม อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งสายไฟ เตารับ เต้าเสียบ ตรงตามมาตรฐาน					
3. ระบบควบคุมไฟฟารวม จัดระบบควบคุมการใช้ไฟฟ้าแยกจาก ห้องเรียนอื่นแยกระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง					
4. ระบบควบคุมไฟฟ้าเฉพาะสวนแยกระบบควบคุมไฟฟ้าของแสงสว่างออกจาก อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น					

6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. การวางระบบน้ำท่อน้ำมีขนาดใหญ่พอให้ไหลได้สะดวกวางแผนผัง การเดินท่อน้ำเป็นระบบอย่างดี มีการระบายน้ำเสียออกไคสะดวก					
2. การควบคุมการใช้น้ำ ติดตั้งปั้มควบคุมระบบน้ำใช้แยกตาม อาคารหรือระดับชั้น					
3. ท่อน้ำ ทำด้วยพลาสติกหรือเหล็กกันสนิมขต่อทุกสวนประสานกันอย่างดี					
4. อ่างน้ำและกอน้ำคุณภาพสูงเหมาะกัห้องปฏิบัติการใช้สะดวกและมีที่กรองกากวัสดุ					

7. ระบบแกสของห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. การวางระบบระบบส่งแกสตรงตามมาตรฐาน ที่เก็บถึงแกสจัดแยกจากส่วนอื่น					
2. ท่อแกส มีขนาดตามมาตรฐานเหมาะสมกับแรงดัน ทำจากวัสดุกันความร้อนได้ดี การเดินท่อแกสเรียบร้อยและปลอดภัย					
3. จุดจ่ายแกสอยู่ในบริเวณที่ไซ้สะดวกและปลอดภัย					
4. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบใน ระบบแกสใช้วัสดุที่มีคุณภาพสูงหัวจ่ายแกสและวาล์วเปิด- ปิด มีระบบ ควบคุมที่ดี					

8. การบริหารจัดการและความปลอดภัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ข้อกำหนดการใช้ห้องปฏิบัติการ ชี้แจงข้อปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ มีแผนผังตำแหน่งของอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย					
2. ลักษณะของห้องปฏิบัติการความปลอดภัยระเบียบเรียบร้อยของ ห้องปฏิบัติการความสะอาดเรียบร้อยของโต๊ะทำปฏิบัติการ					
3. การจัดเก็บสารเคมีจัดเก็บสารเคมีจำแนกตามประเภทสาร และความปลอดภัยอันตรายเป็นการตรวจสอบอายุการใช้งานและความ สะอาดของภาชนะ					
4. การจัดเก็บอุปกรณ์จัดเก็บอย่างมีระบบเป็นระเบียบจำแนกตามประเภท ขนาดและลักษณะของอุปกรณ์					
5. การติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงมีจำนวนเพียงพอและมีประสิทธิภาพสูงติดตั้งในบริเวณที่ ไซ้ได้สะดวกตรวจสอบอายุการใช้งานเสมอ					
6. การซ่อมบำรุงตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์และครุภัณฑ์ที่ชำรุดและซ่อมแซมอย่างเป็น ระบบซ่อมบำรุงระบบสาธารณูปโภคสม่ำเสมอ					
7. การสื่อสารติดตั้งโทรศัพท์ภายนอกและภายในทุกห้อง					
8. การเก็บกุญแจต่าง ๆ มีตู้เก็บกุญแจอย่างเป็นระบบ นำออกไซ้ได้สะดวก					



เลขทะเบียน.....

หนังสือยินยอมการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการบนเว็บไซต์
ฐานข้อมูล NU Digital Repository (<http://obj.lib.nu.ac.th/media/>)
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาววิชิตา เพ็ชรปุ่น (ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) ได้ส่งผลงานทางวิชาการการรายงานการวิจัย (เรื่อง) รายงานวิจัยฉบับ
สมบูรณ์การประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

ปีที่พิมพ์ 2557

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานทางวิชาการเป็นลิขสิทธิ์ของข้าพเจ้า นางสาววิชิตา เพ็ชรปุ่น เป็นเจ้าของ
ลิขสิทธิ์ และเพื่อให้ผลงานทางวิชาการของข้าพเจ้าเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและสาธารณชน จึงอนุญาตให้
เผยแพร่ผลงาน ดังนี้

- อนุญาตให้เผยแพร่
- ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ เนื่องจาก.....

ลงชื่อ วิชิตา
(น.วิชิตา เพ็ชรปุ่น)
วันที่ 4 พ.ค. 58

หมายเหตุ ลิขสิทธิ์ใดๆ ที่ปรากฏอยู่ในผลงานนี้เป็นความรับผิดชอบของเจ้าของผลงาน ไม่ใช่ของสำนักหอสมุด