อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

รายงานฉบับสมบูรณ์

การวิจัยสถาบัน

เรื่อง "การประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร"

Standard Evaluation of Agro-Industry Department Laboratories

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน - 8 JUL 2011
เลขทะเบียน 1565330
เลขเรียกหนังสือ 2 S
5402
.3
พร775
2551

นางสาวเพชรรุ้ง เสนานุช

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยนเรศวร

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นการวิจัยสถาบัน เพื่อนำผลการวิจัยมาใช้ประโยชน์ ในการศึกษาการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ 2551 ของคณะเกษตรศาสตร์ฯ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนผลักดันให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รองศาสตราจารย์ ดร. ธีรพร กงบังเกิด และอาจารย์ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะแก้ไขปัญหาต่างๆ ในระหว่างการดำเนินงานวิจัย อันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการทำวิจัยสถาบันในครั้งนี้ ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

.....

(นางสาวเพชรรุ้ง เสนานุช)

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย..... 1

ขอบเขตในการศึกษา..... 1

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

การตรวจเอกสาร..... 3

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 13

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และวิจารณ์ผล..... 14

บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล..... 20

สรุปผลการวิจัย..... 20

ข้อเสนอแนะ..... 21

บรรณานุกรม..... 23

ภาคผนวก..... 24

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ผลการประเมินสถานภาพทั่วไปของผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ.....	14
ตารางที่ 2.1	ผลการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา.....	15
ตารางที่ 2.2	ผลการประเมินขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ.....	23
ตารางที่ 2.3	ผลการประเมินห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ	17

บทคัดย่อ

การทำวิจัยสถาบันในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร 3 ห้องปฏิบัติการประกอบด้วย ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ห้องปฏิบัติ การเคมีและกายภาพ และห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งผู้ที่ทำการประเมินเป็นนิสิตภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ส่วนใหญ่เป็นนิสิตปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 75 เป็นนิสิตปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 25 และทำการประเมินห้องปฏิบัติการ โดยทำการประเมินทั้งหมด 8 มาตรฐานได้แก่ (1)ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ (2)ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ (3)การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ(4)ความสว่างของห้องปฏิบัติการ (5)ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ (6) ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ (7)ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ และ (8)การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ซึ่งแบบฟอร์มที่ใช้ในการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการดัดแปลงแบบฟอร์มมาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จากแบบประเมินทั้งหมดห้องปฏิบัติการละ 40 ชุด พบว่า

1.ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ในภาพรวมห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.88 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน เมื่อพิจารณาตามมาตรฐานปลีกย่อยพบว่า ขนาดและลักษณะห้อง ระบบไฟฟ้า ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00 -3.99 ส่วนครุภัณฑ์ การระบายอากาศ ความสว่าง ระบบน้ำ การบริการจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00 – 2.99

2. ห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ

ในภาพรวมห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.72 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน เมื่อพิจารณาตามมาตรฐานปลีกย่อยพบว่า ขนาดและลักษณะห้อง ครุภัณฑ์ การระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า ระบบแก๊ส การบริการจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการของห้อง ปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00 – 2.99 ส่วนความสว่างของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00 – 3.99

3. ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ

ในภาพรวมห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.04 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน เมื่อพิจารณาตามมาตรฐานปลีกย่อยพบว่า ขนาดและลักษณะห้อง การระบายอากาศ ความสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบแก๊ส ระดับมาตรฐานการประเมิน

อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00 – 3.99 ส่วนครุภัณฑ์ การบริการจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00 – 2.99

ข้อมูลผลการประเมินดังกล่าวในแต่ละห้องปฏิบัติการจะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ได้มาตรฐานห้องปฏิบัติการต่อไป

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ห้องปฏิบัติของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร มีห้องปฏิบัติการที่มีความหลากหลาย โดยมีการแบ่งตามปฏิบัติการต่างๆ อย่างชัดเจน ซึ่งประกอบด้วยห้องแปรรูป2 ห้องแปรรูป1 ห้องจุลชีวินผลิตภัณฑ์ ห้องควบคุมคุณภาพ ห้องพัฒนาผลิตภัณฑ์1 ห้องพัฒนาผลิตภัณฑ์2 ห้องวิจัย1 ห้องวิจัย 2 ห้องเคมีและกายภาพ ห้องจุลชีววิทยาอาหาร1 ห้องจุลชีววิทยาอาหาร 2 ซึ่งห้องปฏิบัติการดังกล่าวมีการจัดการเรียนการสอน การวิจัย และให้บริการวิชาการแก่ชุมชนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวมีการใช้ห้องปฏิบัติ การ วัสดุ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สารเคมีและวัตถุอันตราย ตลอดจนจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคหลากหลาย

จากการสำรวจในเบื้องต้นพบว่า ห้องปฏิบัติการต่างๆ ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรยังไม่มีการประเมินมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ และขาดการจัดการด้านระบบความปลอดภัยที่ดี ซึ่งส่งผลให้การปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการต่างๆ ของภาควิชาฯ มีความเสี่ยงสูงต่อการได้รับอันตรายจากการปฏิบัติการดังกล่าวได้ ดังนั้นการดำเนินการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของภาควิชาฯ จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการห้องปฏิบัติการ ให้ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพ และเป็นข้อมูลในการดำเนินการป้องกันและลดผลกระทบจากอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของบุคลากร นิสิต และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

3. ขอบเขตของการวิจัย

ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ได้แก่ ห้องเคมีและกายภาพ ห้องจุลชีววิทยาอาหาร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ โดยประเมินตามมาตรฐาน 8 มาตรฐานคือ

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

4. คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

1. ห้องปฏิบัติการ หมายถึง ห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ ห้องจุลชีววิทยาอาหาร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ

2. เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง มาตรฐาน 8 มาตรฐาน คือ

2.1ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ

2.2 ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ

2.3 การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ

2.4 ความสว่างของห้องปฏิบัติการ

2.5 ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ

2.6 ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ

2.7 ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ

2.8 การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นข้อมูลในการพัฒนาห้องปฏิบัติการของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรให้ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพ

2. เป็นข้อมูลในด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ห้องปฏิบัติการที่ดีนั้น ควรเริ่มตั้งแต่สถานที่ตั้ง การก่อสร้าง และการจัดสรรพื้นที่ในการจัดทำห้องปฏิบัติการที่ดี ซึ่งตามความหมายของ คณะอนุกรรมการแก้ไขปัญหาการวิเคราะห์สารเป็นพิษ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้กล่าวไว้ดังหัวข้อต่อไปนี้

1) การจัดแบ่งพื้นที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

งานในห้องปฏิบัติการจะต้องเป็นงานที่เกี่ยวกับปฏิบัติการวิเคราะห์ทดลองเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่ควรมีโต๊ะสำหรับผู้ปฏิบัติงานนั่งทำงานประจำในห้องนั้น ส่วนที่เป็นห้องพัก ส่วนธุรการ ส่วนรับส่งตัวอย่าง และส่วนปฐมพยาบาลควรแยกออกจากส่วนปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการควรมีทางออก 2 ทาง เช่นเดียวกับตัวอาคาร และควรอยู่ในลักษณะเปิดโล่ง ยกเว้นกิจกรรมบางประเภทที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนหรือต้องป้องกันการปนเปื้อน เช่น การเตรียมตัวอย่าง การชั่ง การใช้เครื่องมือละเอียด การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา การวิเคราะห์สารเคมีที่เป็นพิษ ฯลฯ ส่วนห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมเฉพาะควรแยกออกไปเป็นสัดส่วน เช่น ห้องปฏิบัติการที่ใช้รังสีควรแยกอาคารต่างหาก ห้องปฏิบัติการที่เสี่ยงอันตราย 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 ตลอดจนลักษณะของห้องปฏิบัติการแต่ต้องไม่วางกีดขวางทางออกในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน ส่วนระยะห่างระหว่างโต๊ะไม่ควรน้อยกว่า 1.5 เมตร และควรมีช่องหรือที่เก็บเก้าอี้ที่ใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อไม่ให้กีดขวางทางเดิน ขนาดของโต๊ะปฏิบัติการมีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ โดยทั่วไปขนาดของโต๊ะปฏิบัติการควรมีความลึกของส่วนปฏิบัติงาน 60 ซม.

ไม่รวมพื้นที่สำหรับท่อแก๊ส เต้าเสียบไฟฟ้า ฯลฯ ส่วนความสูงควรมีขนาดพอเหมาะกับการปฏิบัติงาน ประมาณ 85 – 95 ซม.

4) การระบายอากาศโดยทั่วไป

ห้องปฏิบัติการควรมีการถ่ายเทอากาศอย่างทั่วถึงและเพื่อรักษาความชื้นระหว่าง 30 – 60 และอุณหภูมิไม่เกิน 35 ° ซ การระบายอากาศ โดยทั่วไปมีหลักเกณฑ์ดังนี้

(1) จัดให้มีการถ่ายเทอากาศในห้องปฏิบัติการอย่างเพียงพอ โดยทั่วไปการระบายอากาศควรอยู่ระหว่าง 4 – 8 เท่าของขนาดห้องปฏิบัติการต่อชั่วโมง ยกเว้นการที่มีการใช้สารพิษสูง

(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 ละอองและฟูมของสารเคมี

(4) ลดความยาวของท่อระบายน้ำไปยังท่อใหญ่ ซึ่งมีผลให้สารเคมีไม่ค้างในท่อนานเกินไป

(5) สามารถทำพื้นห้องปฏิบัติการให้แข็งแรงเพื่อรองรับของหนักๆ

(6) ลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือน

(7) มีความคล่องตัวในการขนส่งสารเคมีและกากสารเคมี

อย่างไรก็ตามบางแห่งอาจไม่สามารถตั้งห้องปฏิบัติการในอาคารชั้นเดียวแยกห่างจากอาคารอื่นได้ จำเป็นต้องตั้งอยู่ในอาควรสูง ซึ่งตำแหน่งที่ตั้งของห้องปฏิบัติการมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน กล่าวคือ ถ้าห้องปฏิบัติการอยู่ชั้นล่างๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการต่อปล่องระบายอากาศเสียสูง แต่ถ้าอยู่นานๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการต่อท่อระบายน้ำสูง และอาจเกิดอันตรายจากการขนส่งสารเคมีและกากสารเคมี

จากการศึกษาวิจัยของ สกุล มูลแสดง (2524) ได้พบว่าห้องปฏิบัติการนอกจากการระบายอากาศที่ดีแล้ว ควรจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมกับการทำงาน โดยคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. อุณหภูมิของห้อง อุณหภูมิของห้องที่เหมาะสมมีผลต่อการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและของการวิเคราะห์โดยทั่วไปอุณหภูมิของห้องไม่ควรเกิน 35 $^{\circ}$ C สำหรับการทดลอง บางการทดลองที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิคงที่ตลอดเวลาต้องมีการออกแบบเป็นพิเศษ

2. แสงสว่าง ต้องมีแสงสว่างเพียงพอทุกจุด ความเข้มแสงโดยทั่วไป 540 ลักซ์ ส่วนบริเวณที่ทำงานละเอียด 1,100 ลักซ์ หลอดไฟที่ใช้ทั่วไปต้องเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์

ห้องปฏิบัติการที่ดี จากหนังสือเรื่อง คู่มือสารเคมีกับความปลอดภัย ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการหรือการบริหารงานเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการ จะต้องจัดให้มีการวางแผนเพื่อสำรวจบริเวณสถานที่ที่จะทำงานและวางกฎระเบียบ เพื่อเป็นบรรทัดฐานขององค์กร รวมทั้งสร้างนิสัยและวินัยที่ดีในการปฏิบัติการ ซึ่งจะนำไปถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติการเอง

ห้องปฏิบัติการทางจุลินทรีย์

ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ เป็นห้องที่มีลักษณะเฉพาะทาง สิ่งที่ต้องพึงระมัดระวังอย่างยิ่งในห้องปฏิบัติการคือ ความสะอาด เนื่องจากเป็นห้องที่ต้องใช้ในการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ การปฏิบัติการ ทุกครั้งต้องสะอาด ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการหรือมีผลกระทบต่อการตรวจสอบในแต่ละครั้ง ห้องปฏิบัติการถือว่าเป็นสิ่งแวดล้อมอันดับแรกที่ต้องพึงระวังเรื่องความสะอาด

โต๊ะปฏิบัติการจะต้องประกอบด้วยบริเวณที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่าง สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้เป็นต้น นอกจากนี้อาจจะต้องมีลักษณะเป็นชั้นที่มีกระจกสามารถปิดเปิดได้สำหรับเก็บอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในแต่ละครั้ง เช่น ตะเกียงแอลกอฮอล์ อุปกรณ์เขี่ยเชื้อ ขวดสารละลาย หรือหลอดทดลอง ผ้าทำความสะอาด ไม้ขีดไฟ เป็นต้น การจัดการบนโต๊ะปฏิบัติการเป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน ความสะอาดบนโต๊ะจะต้องเข้มงวด และทำความสะอาดอยู่ตลอดเวลา และห้ามมีสิ่งของจัดวางไม่เป็นระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการ พื้นโต๊ะอาจทำด้วยวัสดุที่สามารถทำความสะอาดได้อย่างดี และมีประสิทธิภาพ มีความทนทานต่อสารเคมีที่ใช้ รวมทั้งความร้อนด้วย อย่างไรก็ตามบนโต๊ะอาจจะต่อสายก๊าซเพื่อใช้จุดตะเกียงบุณเซนได้ และอาจจะประกอบด้วยชุด Lamminar flow หรือ Biohazard เพื่อใช้ในการเขี่ยเชื้อที่สำคัญ รวทั้งศึกษาในรายละเอียดของเชื้อจุลินทรีย์ และอาจจะมีอ่างน้ำเพื่อใช้ในการล้างทำความสะอาดรวมทั้งเป็นที่ย้อมจุลินทรีย์ด้วย ดังนั้นอ่างน้ำจะต้องมีความสะอาดตลอดเวลา ห้ามสิ่งสกปรกติดอยู่ ต้องสะอาดตลอดเวลา (ไพโรจน์,2545)

สสวท. 2546 ได้รวบรวมเกณฑ์การประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการไว้ว่า การกำหนดที่ตั้งเพื่อใช้สร้างห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการเลือกรูปแบบและขนาดของห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมเป็นเรื่องสำคัญมาก สถานศึกษาอาจสร้างห้องปฏิบัติการขึ้นใหม่หรือดัดแปลงห้องเรียนที่มีอยู่เดิมเพื่อใช้เป็นห้องปฏิบัติการก็ได้ ในกรณีที่สถานศึกษาไม่สามารถจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แยกออกเป็น

เฉพาะห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา หรือวิทยาศาสตร์กายภาพก็สามารถบริหารจัดการห้องปฏิบัติการให้ใช้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพได้ มาตรฐานของห้องปฏิบัติการที่กำหนดต่อไปนี้จึงเป็นแนวทางสำคัญที่สถานศึกษาสามารถใช้ในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้บรรลุตามเป้าหมายมาตรฐานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ ในตอนนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ใช้เป็นแนวทางในการประเมินห้องปฏิบัติการที่มีอยู่แล้วเพื่อปรับปรุงให้มีมาตรฐานสูงขึ้น หรือใช้เป็นแนวทางในการสร้างห้องปฏิบัติการขึ้นใหม่ โดยมีสาระสำคัญที่ต้องพิจารณา 9 มาตรฐานดังต่อไปนี้

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

แต่ละมาตรฐานจะประกอบด้วยคุณลักษณะที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดห้องปฏิบัติการ และระดับของการจัดมาตรฐานดังรายละเอียดของแต่ละมาตรฐาน ดังต่อไปนี้มาตรฐานด้านขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. มาตรฐานด้านขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ

1.1 รูปร่างของห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการควรเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีสัดส่วนของด้านกว้างต่อด้านยาวประมาณ 1.0 : 1.2 และไม่มีส่วนที่เป็นมุมอับหรือมีเสาของอาคารเรียนอยู่กลางห้อง

1.2 พื้นของห้องปฏิบัติการ พื้นของห้องปฏิบัติการต้องเรียบ ไม่มีรอยต่อที่ทำให้สะดุดได้ วัสดุที่ใช้ทำพื้นห้องต้องไม่ลื่นและดูดซับน้ำได้ และควรเลือกใช้สีทำพื้นห้องที่เหมาะสมโดยไม่เน้นสีเข้มหรือสีอ่อนมากเกินไป

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 เท่าของจำนวนผู้นักเรียน (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 ท่อแก๊สเต้ารับ เครื่องฉายภาพนิ่งติดตั้งไว้ด้วย โต๊ะสาธิตควรสูงกว่าโต๊ะทำปฏิบัติการของนักเรียน ในระดับที่ช่วยให้นักศึกษาสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนขณะทำการสาธิต

2.2 เก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการ เก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการต้องมีจำนวนเพียงพอสำหรับนักศึกษาใช้ทำปฏิบัติการ เก้าอี้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการควรเป็นเก้าอี้แบบไม่มีพนักพิงและสามารถปรับระดับความสูงได้ โต๊ะทำปฏิบัติการที่ใช้เป็นกลุ่มอาจจัดเป็นแบบติดตั้งถาวรหรือใช้โต๊ะเรียนจัดวางเรียงกันให้มีพื้นที่บนโต๊ะได้ระนาบเดียวกันแทนก็ได้ โครงสร้างเก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการต้องมีความมั่นคง แข็งแรงและปลอดภัย ควรจัดให้มีพื้นที่ของโต๊ะทำปฏิบัติการ 0.3 – 0.56 ตารางเมตรต่อนักศึกษา 1 คน การวางโต๊ะทำปฏิบัติการควรมีระยะห่างที่นักศึกษาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวก

2.3 ตู้และชั้นที่ใช้เก็บวัสดุอุปกรณ์หรือสารเคมี ตู้และชั้นที่ใช้เก็บวัสดุอุปกรณ์หรือสารเคมีควรทำด้วยไม้หรือโลหะ ที่มีขนาดเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการเก็บและพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ โครงสร้างของตู้และชั้นต้องมั่นคงแข็งแรง สามารถปรับระดับชั้นแต่ละชั้นได้อย่างเหมาะสม สำหรับชั้นเก็บสารเคมีที่กัดกร่อนได้ เช่น กรดเบส ควรบุด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน

2.4 อ่างน้ำ อ่างน้ำต้องมีขนาดตามมาตรฐาน ทำด้วยวัสดุที่ทนสารเคมีความร้อน และใช้งานขณะทำปฏิบัติการได้สะดวก ระบบน้ำใช้และระบบน้ำทิ้งต้องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ท่อน้ำต้องไม่ผุกร่อนหรือมีรอยรั่ว โดยเฉลี่ยควรมีอ่างน้ำ 1 อ่าง ต่อ นักศึกษา 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 ประตูและหน้าต่างของห้องปฏิบัติการต้องมีจำนวนเพียงพอ อยู่ในทิศทางเหมาะสมที่ทำให้อากาศถ่ายเทได้ดีและอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

3.2 การระบายอากาศด้วยพัดลม การใช้พัดลมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ระบายอากาศได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยอาจเปิดพัดลมในบางช่วงเวลาในขณะที่ทำปฏิบัติการหรือหลังการทำปฏิบัติการ พัดลมที่ใช้อาจเป็นแบบติดเพดาน ติดผนังห้องหรือแบบเคลื่อนที่ได้ตามความเหมาะสมของห้องปฏิบัติการ

3.3 การระบายอากาศด้วยเครื่องดูดอากาศ

การใช้เครื่องดูดอากาศในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จะช่วยการหมุนเวียนอากาศ 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 (ในกรณีที่มีแสงส่องโดยตรงต้องติดม่านหรือกันสาดเพื่อลดความร้อนจากแสงแดด)

4.2 ความสว่างจากการสะท้อนของวัสดุหรือครุภัณฑ์ วัสดุที่เป็นส่วนประกอบของห้องปฏิบัติการ รวมทั้งครุภัณฑ์ภายในห้องปฏิบัติการต้องมีลักษณะไม่ทึบหรือปิดกั้นความสว่างของห้องปฏิบัติการ (ควรเลือกใช้วัสดุที่ระบุไว้ในตอนที่ 1) ซึ่งเป็นวัสดุประเภทไม่เก็บความร้อน และช่วยให้ห้องมีความสว่างอย่างเพียงพอ

4.3 ความสว่างจากแสงไฟฟ้าห้องปฏิบัติการควรติดตั้งไฟฟ้าให้ความสว่างอย่างเพียงพอ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและความประหยัด หลอดไฟฟ้าต้องได้รับการดูแลทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้ความสว่างอย่างเต็มประสิทธิภาพ

4.4 ความสว่างจากการใช้อุปกรณ์ปรับแสง ห้องปฏิบัติการอาจมีม่านปรับแสงหรือมีฉากกั้นแสงที่ส่องตรงในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งของวัน 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 การติดตั้งแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าแผงจ่ายไฟแต่ละจุด สายไฟฟ้า สายดิน และเต้าเสียบของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ติดตั้งในบริเวณที่เหมาะสม สะดวกต่อการใช้งานและการซ่อมบำรุง ต้องเลือกใช้เต้ารับและเต้าเสียบที่มีความปลอดภัยสูง และไม่ใช้พ่วงต่อกันจนอาจมีอันตรายจากความร้อนสูง 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 ติดตั้งปั๊มควบคุมระบบน้ำใช้แยกตามอาคารหรือระดับชั้น เพื่อให้สะดวกต่อการควบคุมการใช้น้ำ การตรวจสอบและการบำรุงรักษา

6.3 ท่อน้ำ ควรใช้ท่อน้ำที่ทำด้วยพลาสติกหรือเหล็กกันสนิมที่มีข้อต่อของท่อน้ำทุกส่วนประสานกันอย่างดี ส่วนที่ต้องฝังไว้ใต้ดินจะต้องมีความแข็งแรงและคงทนต่อการรั่วซึม

6.4 อ่างน้ำและก๊อกน้ำ อ่างน้ำและก๊อกน้ำต้องมีคุณภาพสูงและเหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ใช้ภาชนะที่ทำด้วยแก้วหรือกระเบื้อง จึงต้องการความสะดวกในการล้างทำความสะอาด นอกจากนี้ควรมีที่กรองกากวัสดุที่อาจหลงเหลือและทำให้ท่ออุดตันได้มาตรฐานที่กำหนด

มาตรฐานระดับสูง เป็นไปตามข้อ 6.1 – 6.4

มาตรฐานระดับปานกลาง เป็นไปตามข้อ 6.1 – 6.3

มาตรฐานระดับพื้นฐาน เป็นไปตามข้อ 6.1 – 6.2

7. มาตรฐานระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการมีสาระสำคัญ ดังนี้

7.1 การวางระบบ ระบบการส่งแก๊สที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต้องมีมาตรฐานความปลอดภัยสูง สถานที่จัดเก็บถังบรรจุแก๊สเชื้อเพลิงต้องจัดไว้ในบริเวณที่แยกส่วนกับบริเวณอื่นและสามารถเข้าถึงได้สะดวก รวมทั้งต้องตรวจสอบความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ

7.2 ท่อแก๊ส ท่อแก๊สทำจากวัสดุที่มีสมบัติกันความร้อนได้ดี มีขนาดตามมาตรฐานที่เหมาะสมกับแรงดันของแก๊สที่ผ่านท่อแก๊สนั้นและต้องยึดไว้อย่างมั่นคงการเดินท่อแก๊สตามส่วนต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการต้องทำอย่างเรียบร้อยและคำนึงถึงความปลอดภัย

7.3 จุดจ่ายแก๊ส ทุกตำแหน่งที่จ่ายแก๊สเพื่อใช้ในการทำปฏิบัติการจะต้องจัดให้อยู่ในบริเวณที่ใช้ได้สะดวกและปลอดภัย สังเกตเห็นได้ง่ายเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น

7.4 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในระบบแก๊ส วัสดุที่ใช้ในระบบแก๊สต้องมีคุณภาพสูง ไม่เกิดการผุกร่อนหรือแตกได้ง่าย 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 (ตามข้อแนะนำในตอนที่ 3) มีการบันทึกข้อมูลและหลักฐานที่แสดงว่ามีการตรวจสอบสม่ำเสมอและมีการซ่อมแซมบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติภัย จากมลพิษและความร้อน

8.2 ส่วนเตรียมปฏิบัติการ การแบ่งพื้นที่ส่วนนี้ต้องคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ทั้งการเตรียมการ การจัดวางวัสดุอุปกรณ์ และการทำงานของเจ้าหน้าที่โดยต้องมีพื้นที่ว่างที่สะดวกในการทำงาน

8.3 ส่วนแสดงผลงานและแหล่งเรียนรู้ ส่วนแหล่งเรียนรู้ต้องมีเอกสารค้นคว้าอ้างอิง โต๊ะทำงาน ตู้เอกสาร ชั้นวางของ อ่างน้ำ บอร์ดหรือป้ายนิเทศ และบริเวณให้นักเรียนได้ใช้ปฏิบัติการทดลอง หรือทำโครงงานวิทยาศาสตร์

8.4 ส่วนพนักงานเทคนิค กิจกรรมที่ปฏิบัติในส่วนพนักงานเทคนิคประกอบด้วย งานธุรการ งานบริการ การเตรียมงานปฏิบัติการ การซ่อมแซมอุปกรณ์การเตรียมสื่อโสตทัศนอุปกรณ์ สื่อเทคโนโลยี

8.5 เรือนเพาะชำ (เฉพาะห้องปฏิบัติการชีววิทยา) เรือนเพาะชำควรจัดให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในการทดลองเพาะพันธุ์พืชหรือปลูกพืชประเภทต่าง ๆ เพื่อการรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอในการสรุปและรายงานผล

8.6 ห้องเลี้ยงสัตว์ (เฉพาะห้องปฏิบัติการชีววิทยา) ขนาดและลักษณะของห้องเลี้ยงสัตว์ควรเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้เพื่อการศึกษาและสะดวกในการดูแล รวมทั้งรักษาความสะอาดได้ง่ายมาตรฐานที่กำหนดสำหรับห้องปฏิบัติการทั่วไป

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 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ต้องแสดงข้อกำหนด ข้อแนะนำ ระเบียบหรือข้อปฏิบัติต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการได้เข้าใจกฎเกณฑ์และปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง เช่น มีแผนผังแสดงสถานที่และตำแหน่งของเครื่องใช้เกี่ยวกับความปลอดภัย มีข้อควรปฏิบัติเพื่อป้องกันอันตรายระหว่างการทำปฏิบัติการ

9.2 ลักษณะของห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการต้องมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่จัดวางสิ่งของต่าง ๆ ไว้ในบริเวณทางเดินซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้โต๊ะทำปฏิบัติการจะต้องมีความสะอาดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนต่าง ๆ ที่อาจทำให้ผลการทำปฏิบัติการคลาดเคลื่อนได้

9.3 การจัดเก็บสารเคมี จัดเก็บสารเคมีไว้อย่างมีระบบระเบียบ จำแนกตามระบบที่กำหนด เช่น ตามประเภทสาร ตามความอันตรายรวมทั้งมีการตรวจสอบอายุการใช้งานของสารเคมีและทำความสะอาดภาชนะอย่างสม่ำเสมอ

9.4 การจัดเก็บอุปกรณ์ จัดเก็บอุปกรณ์อย่างมีระบบ เป็นระเบียบ จำแนกตามหมวดวิชาและความถี่ของการใช้งาน หรือตามประเภท ขนาดและลักษณะของอุปกรณ์

9.5 การติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง อากาศร้อนในห้องปฏิบัติการและการทำปฏิบัติการที่ต้องใช้สารไวไฟอาจก่อให้เกิดไฟไหม้ได้ ห้องปฏิบัติการจึงต้องมีเครื่องดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพ ในจำนวนเพียงพอ และติดตั้งไว้ในบริเวณที่ใช้งานได้สะดวก รวมทั้งจะต้องมีการตรวจสอบอายุการใช้งานของอุปกรณ์ดับเพลิงตามคู่มือแนะนำการใช้งาน

9.6 การซ่อมบำรุง วัสดุอุปกรณ์และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ ต้องมีการซ่อมบำรุงให้ใช้งานได้ดีอยู่เสมอ ระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ต้องใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์ที่ชำรุด และต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ทันที รวมทั้งบันทึกข้อมูลและหลักฐานต่าง ๆ ไว้อย่างครบถ้วน

9.7 การสื่อสาร ติดตั้งทั้งโทรศัพท์ภายนอกและโทรศัพท์ภายในไว้ในห้องปฏิบัติการและห้องเสริมปฏิบัติการทุกห้อง โดยจัดวางไว้ในบริเวณที่มองเห็นได้ชัดเจน และไม่ควรอนุญาตให้นักเรียนใช้

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 ก็จะต้องปรึกษาครูจนเข้าใจก่อนลงมือทำปฏิบัติการ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

1. สำรวจห้องที่จะทำการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ซึ่งประเมินทั้งหมด 8 มาตรฐาน คือ

   1.ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ

   2.ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ

   3.การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ

   4.ความสว่างของห้องปฏิบัติการ

   5.ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ

   6.ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ

   7.ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ

   8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

2. ออกแบบฟอร์มบันทึกการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการโดยดัดแปลงมาจากแบบฟอร์มแบบบันทึกการประเมินผลการจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ทำการประเมินมาตรฐานในแต่ละห้องปฏิบัติการ โดยให้นักวิทยาศาสตร์ที่อยู่ประจำห้องปฏิบัติการและนิสิตที่ใช้ห้องปฏิบัติการเป็นผู้กรอกแบบประเมินแต่ละห้องปฏิบัติการของภาควิชาฯ จำนวนอย่างน้อย 20 คน ต่อ 1 ห้องปฏิบัติการ

4. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel ในการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละมาตรฐาน โดยอ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานจากเกณฑ์การประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสรุปผลมาตรฐานของแต่ละห้องปฏิบัติการของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ฯ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาสถานภาพทั่วไปของผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ฯ

ตารางที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ฯ ปรากฏตามตารางที่ 1

สถานภาพทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 หญิง	29	73
1.2 ชาย	11	27
รวม	40	100
2. ระดับการศึกษา		
2.1 ปริญญาตรี	30	75
2.2 ปริญญาโท	10	25
รวม	40	100
3. ผู้ประเมิน		
3.1 เจ้าหน้าที่	2	5
3.2 นิสิตปริญญาตรี	28	70
3.3 นิสิตปริญญาโท	10	25
รวม	100	100

ตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาตามเพศพบว่า ผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรคณะเกษตรศาสตร์ฯ เป็นเพศหญิง 29 คนคิดเป็นร้อยละ 73 เพศชาย 11 คน คิดเป็นร้อยละ 27 เมื่อพิจารณาตามระดับการศึกษาพบว่า ผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ มีระดับการศึกษา ปริญญาตรี 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ปริญญาโท 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และเมื่อพิจารณาผู้ประเมินพบว่า เป็นเจ้าหน้า 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5 นิสิตปริญญาตรี 28 คน คิดเป็นร้อยละ 70 และเป็นนิสิตปริญญาโท 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โดยแบ่งเป็น 3 ห้องปฏิบัติการคือห้องจุลชีววิทยา ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ และห้องเคมีและกายภาพ โดยประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการใน 8 หัวข้อ คือ (1)ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ (2)ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ (3)การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ(4)ความสว่างของห้องปฏิบัติการ (5)ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ (6) ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ (7)ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ และ (8)การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ แสดงดังตารางที่ 2.1-2.4

ตารางที่ 2.1 ผลการประเมิน ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โดยประเมิน 8 มาตรฐาน คะแนนที่ใช้ประเมิน คือ 5 = ระดับสูงมากที่สุด, 4 = ระดับสูง, 3=ระดับปานกลาง, 2 = ระดับพื้นฐาน, 1= ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน ได้แก่

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	3.15	0.97	ระดับปานกลาง
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	2.67	0.65	ระดับพื้นฐาน
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	2.89	0.81	ระดับพื้นฐาน
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	2.87	0.68	ระดับพื้นฐาน
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	3.02	0.66	ระดับปานกลาง
6.ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	2.93	0.47	ระดับพื้นฐาน
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	3.05	0.62	ระดับปานกลาง
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	2.46	0.61	ระดับพื้นฐาน
รวม	**2.88**	**0.61**	**ระดับพื้นฐาน**

จากตารางที่ 2.1 ในภาพรวมห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.88 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อยพบว่า ขนาดและลักษณะห้อง ระบบไฟฟ้า ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.15, 3.02 และ 3.05 ตามลำดับ ส่วนครุภัณฑ์ การระบายอากาศ ความสว่าง ระบบน้ำ การบริการจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.67, 2.89, 2.87, 2.93 และ 2.46 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากคะแนนการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับพื้นฐาน ควรมีการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเพื่อให้ห้องมีมาตรฐานที่สูงขึ้น ด้วยการ

- ครุภัณฑ์ ควรมีเก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการให้เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา และควรจัดให้มีพื้นที่ของโต๊ะทำปฏิบัติการ 0.3- 0.5 ตารางเมตรต่อนักศึกษา 1 คน

- การระบายอากาศ ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาเป็นห้องที่กลิ่นแรงมาก ควรมีการใช้เครื่องดูดอากาศ และติดตั้งเครื่องฟอกอากาศภายในห้องเพื่อช่วยหมุนเวียน และระบายอากาศภายในห้อง

- ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ อ่างน้ำและก็อกน้ำควรมีคุณภาพสูง ใช้ได้สะดวกและมีที่กรองกากวัสดุ

- การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ควรมีข้อกำหนดการใช้ห้องปฏิบัติการ ข้อแนะนำ ระเบียบหรือข้อปฏิบัติต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 2.2 ผลการประเมิน ห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โดยประเมิน 8 มาตรฐาน คะแนนที่ใช้ประเมิน คือ 5= ระดับสูงมากที่สุด, 4 = ระดับสูง, 3 = ระดับปานกลาง, 2=ระดับพื้นฐาน, 1=ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน ได้แก่

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	2.97	0.54	ระดับพื้นฐาน
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	2.50	0.46	ระดับพื้นฐาน
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	2.23	0.50	ระดับพื้นฐาน
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	3.05	0.59	ระดับปานกลาง
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	2.89	0.63	ระดับพื้นฐาน
6.ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	2.78	0.56	ระดับพื้นฐาน
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	2.65	0.55	ระดับพื้นฐาน
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	2.24	0.65	ระดับพื้นฐาน
รวม	**2.72**	**0.56**	**ระดับพื้นฐาน**

จากตารางที่ 2.2 ในภาพรวมห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.72 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อยพบว่า ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ การระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า ระบบแก๊ส การบริการจัดการและความปลอดภัยของ ห้อง ปฏิบัติการของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.97, 2.50, 2.23, 2.89, 2.78, 2.65 และ 2.65 ตามลำดับ ส่วนความสว่างของห้องปฏิบัติการระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.05

เมื่อพิจารณาจากคะแนนการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับพื้นฐาน ควรมีการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเพื่อให้ห้องมีมาตรฐานที่สูงขึ้น ด้วยการ

- ครุภัณฑ์ ควรมีเก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการให้เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา และควรจัดให้มีพื้นที่ของโต๊ะทำปฏิบัติการ 0.3- 0.5 ตารางเมตรต่อนักศึกษา 1 คน และมีตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ให้กับนักศึกษา

- การระบายอากาศ ควรมีการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนพัดลมระบายอากาศที่ชำรุด เพื่อการระบายอากาศที่ดีและมีประสิทธิภาพ

- ระบบไฟฟ้า ควรมีการซ่อมบำรุงอยู่เสมอ โดยเฉพาะหลอดไฟควรมีการเช็ดทำความสะอาดและเปลี่ยนหลอดไฟที่เสีย ซ่อมเต้าเสียบปลั๊กไฟที่ชำรุด เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ทำปฏิบัติการในห้อง

- ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ อ่างน้ำและก็อกน้ำควรมีการซ่อมบำรุงอยู่เสมอ โดยเฉพาะอ่างน้ำ ก็อกน้ำ ที่ชำรุดควรมีการซ่อมอย่างเร่งด่วน เพื่อให้เพียงพอกับการใช้งาน

- การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ควรมีข้อกำหนดการใช้ห้องปฏิบัติการ ข้อแนะนำ ระเบียบหรือข้อปฏิบัติต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน และควรมีการจัดเก็บสารเคมีให้ถูกต้องและปลอดภัย

ตารางที่ 2.3 ผลการประเมิน ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โดยประเมิน 8 มาตรฐาน คะแนนที่ใช้ประเมิน คือ 5= ระดับสูงมากที่สุด, 4=ระดับสูง, 3=ระดับปานกลาง, 2= ระดับพื้นฐาน, 1=ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน ได้แก่

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับมาตรฐานการประเมิน
1. ขนาดและลักษณะห้องปฏิบัติการ	3.29	0.65	ระดับปานกลาง
2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ	2.93	0.72	ระดับพื้นฐาน
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ	3.02	0.60	ระดับปานกลาง
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ	3.53	0.50	ระดับปานกลาง
5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ	3.27	0.44	ระดับปานกลาง
6.ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ	3.10	0.30	ระดับปานกลาง
7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ	3.04	0.59	ระดับปานกลาง
8. การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	2.30	0.54	ระดับพื้นฐาน
รวม	**3.04**	**0.54**	**ระดับปานกลาง**

จากตารางที่ 2.3 ในภาพรวมห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.04 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อยพบว่า ขนาดและลักษณะห้อง การระบายอากาศ ความสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบแก๊ส ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย3.29, 302, 3.53, 3.27, 3.10 และ 3.04 ตามลำดับ ส่วนครุภัณฑ์ การบริการจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับ พื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.93 และ 2.30

เมื่อพิจารณาจากคะแนนการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยี พบว่าครุภัณฑ์ การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับพื้นฐาน ควรมีการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเพื่อให้ห้องมีมาตรฐานที่สูงขึ้น ด้วยการ

- การระบายอากาศ ควรการติดตั้งเครื่องดูดอากาศ
- การบริหารจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ควรมีข้อกำหนดการใช้ห้องปฏิบัติการ ข้อแนะนำ ระเบียบหรือข้อปฏิบัติต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน
- ควรมีการจัดเก็บสารเคมี อุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ และทำความสะอาดห้องให้สะอาดอยู่เสมอ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

จากการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ โดยดัดแปลงมาตรฐานมาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โดยมีผู้ประเมินทั้งหมด 40 คน ทำการประเมินห้องปฏิบัติการ 3 ห้องคือ ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ และห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ โดยประเมิน 8 มาตรฐาน กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความคิดเห็น ทั้ง 8 มาตรฐาน ดังผลสรุปต่อไปนี้

1.ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ในภาพรวมห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.88 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อยพบว่า ขนาดและลักษณะห้อง ระบบไฟฟ้า ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00 -3.99 ส่วนครุภัณฑ์ การระบายอากาศ ความสว่าง ระบบน้ำ การบริการจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00 – 2.99

2. ห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ

ในภาพรวมห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.72 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อยพบว่า ขนาดและลักษณะห้อง ครุภัณฑ์ การระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า ระบบแก๊ส การบริการจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00 – 2.99 ส่วนความสว่างของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00 – 3.99

3. ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ

ในภาพรวมห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับมาตรฐานการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.04 เมื่อพิจารณาตามหัวข้อปลีกย่อยพบว่า ขนาดและลักษณะห้อง การระบายอากาศ ความสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบแก๊ส ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00 – 3.99 ส่วนครุภัณฑ์ การบริการจัดการและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการของห้องปฏิบัติการ ระดับมาตรฐานการประเมิน อยู่ในระดับพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00 – 2.99

ข้อเสนอแนะ

จากการทำการวิจัยในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะโดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ข้อเสนอแนะจากผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ทั้งหมด 40 คน และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไปข้อเสนอแนะจากผู้ประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการแบ่งเป็น 3 ห้องปฏิบัติการ ดังนี้

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

1. ขนาดของห้องปฏิบัติการมีขนาดเล็กไม่เพียงพอกับจำนวนนิสิต
2. มาตรฐานในห้องปฏิบัติการ การจัดวางครุภัณฑ์ยังไม่เป็นระเบียบ พื้นที่ในการจัดวางมีจำกัด ควรมีที่จัดวางครุภัณฑ์โดยเฉพาะ โดยแยกออกจากห้องเรียน และครุภัณฑ์บางตัวมีขนาดใหญ่และมีเสียงดัง เช่น ตู้บ่ม เครื่อง Autoclave ครุภัณฑ์บางตัววางในที่เหมาะสม เช่น เครื่องนับจุลินทรีย์ เครื่องตีป่นอาหารวางไว้ใกล้กับอ่างน้ำ อาจทำให้น้ำกระเด็นจากอ่างน้ำโดนเครื่องเสียได้
3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ มีพัดลมระบายอากาศและหน้าต่างแต่ห้องมีกลิ่นเหม็นมาก ควรมีการติดตั้งเครื่องฟอกอากาศภายในห้องเพิ่ม
4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ ควรมีม่านบังแดดในตอนเช้าหลอดไฟบางหลอดเสีย ยังไม่มีการซ่อมและมีฝุ่นจับหลอดไฟ ควรมีการทำความสะอาดหลอดไฟทุก 6 เดือน เป็นอย่างน้อย
5. ภายในห้องปฏิบัติการไม่มีโทรศัพท์ ควรมีการติดตั้งโทรศัพท์ภายในห้องปฏิบัติการ

ห้องเคมีและกายภาพ

1. ห้องมีพื้นที่ไม่เพียงพอกับจำนวนนิสิต อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำ lab มีจำนวนน้อย ไม่เพียงพอกับการทำ lab
2. เก้าอี้มีจำนวนมากเกินไป แต่เก้าอี้จะรวมตัวกันอยู่บริเวณแถวหน้าห้อง ซึ่งทำให้เกะกะทางเดิน
3. ชั้นเก็บวัสดุอุปกรณ์ชำรุดไม่เพียงพอในการเก็บอุปกรณ์
4. ระบบไฟฟ้า ปลั๊กไฟสำหรับเสียบอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดหลายจุด ซึ่งยังไม่ได้รับการซ่อมแซมอาจทำให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้งานได้ หลอดไฟบางหลอดเสียมีเสียงดัง
5. ระบบน้ำไม่ดี อ่างน้ำชำรุด ท่อน้ำมีรอยรั่ว ก๊อกน้ำเสียเปิดไม่ได้ แต่ยังไม่มีการซ่อมบำรุง จำนวนอ่างที่เหลือใช้งานได้มีไม่เพียงพอกับการใช้งานของนิสิต
6. ตู้ดูดควันมีจำนวนน้อย และไม่สามารถใช้งานได้
7. พัดลมระบายอากาศหลายตัวในห้องชำรุด ไม่สามารถใช้งานได้
8. ความสว่างที่ได้รับจากภายนอกสว่างมากเกินไปมีแดดส่องทั้งตอนเช้าและบ่ายทำให้ห้องร้อน
9. สารเคมีที่จัดเก็บ ไม่ได้แยกตามความปลอดภัย

ห้อง Lab Biotec

1. พื้นห้องไม่ดูดซึมน้ำ ไม่มีที่ระบายน้ำ มีการวางท่อนูนตรงพื้นห้อง อาจทำให้เกิดการสะดุดได้
2. ในห้องไม่มีพัดลมระบายอากาศ
3. การจัดเก็บสารเคมี และอุปกรณ์ไม่เป็นระเบียบ
4. บทโต๊ะทำlab มีฝุ่นจับ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ควรมีการวิจัยเชิงสำรวจสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ที่ผู้เรียนหรือผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการต้องการในการเรียนในห้องปฏิบัติการต่างๆ เพื่อให้เกิดความพึงพอใจในห้องปฏิบัติการที่ดี เป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ มีสมาธิในทำปฏิบัติการต่าง ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

บรรณานุกรม

คณะอนุกรรมการแก้ไขปัญหาการวิเคราะห์สารเป็นพิษ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2535). คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : การศาสนา

พิศาล สร้อยสุหร่ำ. คู่มือการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. 74 หน้า.

ไพโรจน์ วิริยจารี. หลักการวิเคราะห์จุลินทรีย์. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.232 หน้า

สกุล มูลแสดง. (2524). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา เรื่องการจัดการและเทคนิคการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : วิคทอรี่ เพาเวอร์ พ้อยท์ จำกัด

ภาคผนวก

ว ร
5R2
.3
พ๑๑๖ร
2551

- 8 JUL 2011
1 5635330

แบบบันทึกการประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

ตอนที่1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน.....

- **โปรดทำเครื่อง □ที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด**

1. สถานภาพของผู้ประเมิน

1.1 เพศ O ชาย O หญิง

1.2 ระดับการศึกษา O ต่ำกว่าปริญญาตรี O ปริญญาตรี O สูงปริญญาตรี

1.3 ผู้ประเมิน O นิสิตปริญญาตรี O นิสิตปริญญาโท O เจ้าที่ห้องปฏิบัติการ

ตอนที่ 2 มาตรฐานในการประเมิน

คะแนน 5 = ระดับสูงมากที่สุด คะแนน 4 = ระดับสูง คะแนน 3 = ระดับปานกลาง คะแนน 2 = ระดับพื้นฐาน คะแนน1 = ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน

ห้องปฏิบัติการ O จุลชีววิทยาอาหาร O เคมีและกายภาพ O ห้องปฏิบัติการ (Lab Biotec)

1 ขนาดและลักษณะของห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. รูปร่างของห้องปฏิบัติการ สี่เหลี่ยมจตุรัส หรือ สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้าง: ยาว = 1 : 1.2					
2. พื้นของห้องปฏิบัติการเรียบ ไม่ลื่น สีเข้มปานกลาง					
3. พื้นที่ทำปฏิบัติการแบ่งเป็น พื้นที่สาธิต พื้นที่ทำปฏิบัติการกลุ่ม พื้นที่เก็บวัสดุ/อุปกรณ์และสารเคมี					
1.4 ขนาดของห้องปฏิบัติการ (1) 16 + 1.8n (n = จำนวนนักเรียน) (2) 26 + 1.8n (3) 36 + 1.8n					
1.5 การจัดครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ สะดวกในการนำมาใช้ สะอาดเรียบร้อย					

2. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. โต๊ะสาธิต สูงกว่าโต๊ะทำปฏิบัติการ บนโต๊ะมีโสตทัศนวัสดุ อุปกรณ์ประกอบการสอน					
2. เก้าอี้และโต๊ะทำปฏิบัติการ จำนวนเพียงพอ โต๊ะใช้ทำปฏิบัติการเป็นกลุ่มได้ พื้นที่โต๊ะ 0.3 – 0.56 ม.^{2}/ คน เก้าอี้ปรับระดับได้แข็งแรงปลอดภัย					
3. ตู้และชั้นที่ใช้เก็บวัสดุอุปกรณ์หรือสารเคมี ทำด้วยไม้หรือโลหะขนาดพอเหมาะ โครงสร้างแข็งแรง ปรับระดับแต่ละชั้นได้					
4. อ่างน้ำ มีขนาดตามมาตรฐานทำด้วยวัสดุทนสารเคมีและความร้อน จำนวนอ่างน้ำ (เฉลี่ย 6 คน/1อ่าง) ระบบน้ำใช้และน้ำทิ้งมีประสิทธิภาพ					
5. ป้ายนิเทศ มีบอร์ดติดผนังหรือเคลื่อนที่ วางไว้ให้เห็นได้ชัดเจน เป็นระเบียบ สะอาด ใช้ได้สะดวก					

3. การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ

1. ลักษณะทั่วไป ที่ตั้งห้องปฏิบัติการไม่อับทึบ ประตูและหน้าต่างมีจำนวนเพียงพอ และใช้งานได้ดี					
2. การระบายอากาศด้วยพัดลม มีจำนวนพัดลมเพียงพอ ใช้งานได้ดี					
3. การระบายอากาศด้วยเครื่องดูดอากาศ ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมอากาศหมุนเวียนได้ดี					

4. ความสว่างของห้องปฏิบัติการ

1. ความสว่างที่ได้รับจากภายนอก มีแสงสว่างจากภายนอกเพียงพอ					
2. ความสว่างที่เป็นผลจากวัสดุหรือครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ไม่ปิดกั้นแสงสว่างวัสดุที่ประกอบห้องช่วยให้มีความสว่าง					
3. ความสว่างจากแสงไฟฟ้า จำนวนหลอดไฟฟ้าเพียงพอ หลอดไฟฟ้าได้รับการทำความความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ					
4. ความสว่างจากการใช้อุปกรณ์ปรับแสง มีม่านหรือฉากปรับแสงได้					

5. ระบบไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการ

1. การใช้กระแสไฟฟ้า ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้รวมกันไม่เกิน ขนาดของมิเตอร์ของสถานศึกษา					
2. การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าติดตั้งในบริเวณ ที่เหมาะสม อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งสายไฟ เต้ารับ เต้าเสียบตรงตามมาตรฐาน					
3. ระบบควบคุมไฟฟ้ารวม จัดระบบควบคุมการใช้ไฟฟ้าแยกจาก ห้องเรียนอื่น แยกระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง					
4. ระบบควบคุมไฟฟ้าเฉพาะส่วน แยกระบบควบคุมไฟฟ้าของแสงสว่าง ออกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ					

6. ระบบน้ำของห้องปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. การวางระบบน้ำ ท่อน้ำมีขนาดใหญ่พอให้ไหลได้สะดวก วางแผนผังการเดินท่อน้ำเป็นระบบอย่างดี มีการระบายน้ำเสียออกได้สะดวก					
2. การควบคุมการใช้น้ำ ติดตั้งปั๊มควบคุมระบบน้ำใช้แยกตามอาคารหรือระดับชั้น					
3. ท่อน้ำ ทำด้วยพลาสติกหรือเหล็กกันสนิม ข้อต่อทุกส่วนประสานกันอย่างดี					
4. อ่างน้ำและก๊อกน้ำ มีคุณภาพสูงเหมาะกับห้องปฏิบัติการ ใช้สะดวก และมีที่กรองกากวัสดุ					

7. ระบบแก๊สของห้องปฏิบัติการ

1. การวางระบบ ระบบส่งแก๊สตรงตามมาตรฐาน ที่เก็บถังแก๊สจัดแยกจากส่วนอื่นๆ					
2. ท่อแก๊ส มีขนาดตามมาตรฐานเหมาะกับแรงดัน ทำจากวัสดุกันความร้อนได้ดี การเดินท่อแก๊สเรียบร้อยและปลอดภัย					
3. จุดจ่ายแก๊ส อยู่ในบริเวณที่ใช้สะดวกและปลอดภัย					
4. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในระบบแก๊ส ใช้วัสดุที่มีคุณภาพสูง หัวจ่ายแก๊สและวาล์วเปิด– ปิด มีระบบควบคุมที่ดี					

8 การบริหารจัดการและความปลอดภัย

1. ข้อกำหนดการใช้ห้องปฏิบัติการ ชี้แจงข้อปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ มีแผนผังตำแหน่งของอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย					
2. ลักษณะของห้องปฏิบัติการ ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ ความสะอาดเรียบร้อยของโต๊ะทำปฏิบัติการ					
3. การจัดเก็บสารเคมี จัดเก็บสารเคมีจำแนกตามประเภทสาร และความเป็นอันตราย มีการตรวจสอบอายุการใช้งานและความสะอาดของภาชนะ					
4. การจัดเก็บอุปกรณ์ จัดเก็บอย่างมีระบบเป็นระเบียบ จำแนกตามประเภท ขนาดและลักษณะของอุปกรณ์					
5. การติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง มีจำนวนเพียงพอและมีประสิทธิภาพสูง ติดตั้งในบริเวณที่ใช้ได้สะดวก ตรวจสอบอายุการใช้งานเสมอ					
6. การซ่อมบำรุง ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์และครุภัณฑ์ที่ชำรุดและซ่อมแซมอย่างเป็นระบบ ซ่อมบำรุงระบบสาธารณูปโภคสม่ำเสมอ					
7. การสื่อสาร ติดตั้งโทรศัพท์ภายนอกและภายในทุกห้อง					
8. การเก็บกุญแจต่าง ๆ มีตู้เก็บกุญแจอย่างเป็นระบบ นำออกใช้ได้สะดวก					