

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี  
ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A STUDY OF KNOWLEDGE AND BEHAVIOR IN CHEMICAL LABOLATORY  
WORKS OF STUDENTS IN FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY ,  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

๐๐๐



จักรวุธ จิ่งสมาน

CHAKKRAWOOT CHUNGSAMAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

ร.ร.

๒๕๕๓

๕๕๕

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๕๒

เลขที่.....  
เลขทะเบียน..... 34574

ISBN 974-662-599-5

กัน, เดือน, ปี 1.6... ๒๕๕๒

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A STUDY OF KNOWLEDGE AND BEHAVIOR IN CHEMICAL LABORATORY  
WORKS OF STUDENTS IN FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY ,  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**1999**

**ISBN 974-662-599-5**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 1999**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นักศึกษา

นายจักรวาล จึงสมาน

รหัสประจำตัว

39064241

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

พ.ศ.

2542

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2541 จำนวน 301 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่น 0.87 และ 0.75 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS/PC<sup>+</sup> (Statistical Packages for the Social Science / Personal Computer Plus)

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อยู่ในระดับปานกลาง
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อยู่ในระดับเหมาะสมน้อย
3. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละสาขาวิชา มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .0009
4. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละชั้นปี มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ไม่แตกต่างกัน

5. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละสาขาวิชา มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0083

6. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละชั้นปี มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ไม่แตกต่างกัน

7. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชา ไม่มีความสัมพันธ์กัน

8. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาแต่ละชั้นปี ไม่มีความสัมพันธ์กัน



<b>Thesis Title</b>	A Study of Knowledge and Behavior in Chemical Laboratory Works of Students in Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
<b>Student</b>	Mr.Chakkrawoot Chungsaman
<b>Student ID.</b>	39064241
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Programme</b>	Science Education
<b>Year</b>	1999
<b>Thesis Adviser</b>	Dr.Wilaiporn Worrachittanont
<b>Thesis Co-adviser</b>	Assist.Prof. Dr. Lertlak Klinhom

### ABSTRACT

The purposes of this research were to study the knowledge and behavior in chemical laboratory work. The samples were 301 Faculty of Agricultural Technology students of the 1998 academic year. The samples were stratified random. The research instruments were knowledge of safety in chemical laboratory test and behavior in chemical laboratory used questionnaire which constructed by researcher. The data were analysed by using SPSS/PC<sup>+</sup>

The reseach findings were as follows:

1. Knowledge of safety in chemical laboratory of Agricultural Technology students was at medium level.
2. Behavior in chemical laboratory used of Agricultural Technology students was at low suitable .
3. There was statistically significant difference at the .0009 level in knowledge of safety in chemical laboratory among the students who studied in each programme in Faculty of Agricultural Technology.
4. There was no difference in knowledge of safety in chemical laboratory among the students who studied in each year in Faculty of Agricultural Technology.

5. There was statistically significant difference at the .0083 level in behavior in chemical laboratory used among the students who studied in each programme in Faculty of Agricultural Technology .

6. There was no difference in knowledge of behavior in chemical laboratory used among the students who studied in each year in Faculty of Agricultural Technology .

7. There were no correlation between knowledge of safety in chemical laboratory and behavior in chemical laboratory used by year and programme.



# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ช่วยตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ รศ.ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ และอาจารย์มนัส ภาควิชา ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น ดร.กานดา นาคะเวช อาจารย์อุมาพร สุขม่วง และ อาจารย์ขวัญฤตา ปฎิเวธวิฑูร ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณ ราชกรีฑาสโมสร และบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ นอกจากนี้ยังมีบุคคลที่ผู้วิจัยมิได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอได้รับความขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

จักราวุธ จึงสมาน

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ .....	V
สารบัญ .....	VI
สารบัญตาราง .....	VIII
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	3
1.3 กรอบแนวความคิดและทฤษฎีในการวิจัย .....	4
1.4 สมมติฐานของการวิจัย .....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย .....	5
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1 ความสำคัญของการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี .....	6
2.2 วิชาเคมีในหลักสูตรคณะเทคโนโลยีการเกษตร .....	7
2.3 ความปลอดภัยและอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมี .....	8
2.4 การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย .....	12
2.5 การใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย.....	19
2.6 เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย .....	20
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	29
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	29
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	30
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ .....	31
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	33
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ **VI** ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ ( ต่อ )

หน้า

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	35
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	48
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	48
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	48
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	49
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	49
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	50
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	51
5.9 ข้อเสนอแนะ .....	52
บรรณานุกรม .....	54
ภาคผนวก.....	58
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ จำแนกรายด้านต่าง ๆ .....	59
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี .....	73
ภาคผนวก ค แบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี .....	79
ประวัติผู้เขียน.....	83

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....	30
3.2 ระดับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.....	34
3.3 ระดับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....	34
4.1 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.....	40
4.2 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....	41
4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	41
4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	42
4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	43
4.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	44
4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	45

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	46
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	47
6.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	60
6.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	60
6.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	61
6.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	62
6.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	63
6.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	64

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	65
6.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	65
6.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	66
6.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้ อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	66
6.11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้ อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	67
6.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิค ในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	68
6.13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคใน การดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา.....	69
6.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้ สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	70

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้ อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	70
6.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิค ในการดำเนินการทดลอง ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	71
6.17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิค ในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัยของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี.....	72



## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นแขนงหนึ่งที่มีผลต่อชีวิตมนุษย์ทั้งในด้านการพัฒนาทางสติปัญญาและสถานะความเป็นอยู่ ยิ่งในประเทศที่เจริญแล้วสามารถมองเห็นได้ชัดเจนว่างานที่นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำนั้นเป็นศักยภาพที่ยิ่งใหญ่ของมนุษย์ ซึ่งช่วยปรับปรุงความเป็นอยู่ ทั้งทางด้านวัตถุ และสวัสดิการของสังคมให้เจริญก้าวหน้าไปอย่างกว้างขวาง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อมวลมนุษย์ (มังกร ทองสุคติ. 2523 : 9) การมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้พลเมืองรู้จักใช้ทรัพยากรอย่างฉลาด พลเมืองที่มีพฤติกรรมแบบวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงงานที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ขึ้น และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อให้ประชากรของชาติเป็นทรัพยากรที่มีคุณภาพของประเทศ และมีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพียงพอสำหรับดำรงชีวิตในสังคมได้

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เพียงแต่พัฒนาประเทศเชิงปรับปรุงคุณภาพของประชากรให้กินคืออยู่ดีเท่านั้น แต่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังช่วยพัฒนาให้คนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น และสามารถนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาในชีวิตข้างหน้าได้ ในการจัดการศึกษาปัจจุบันจึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่าง ไม่มีที่สิ้นสุด ประเทศชาติจะได้พลเมืองที่มีคุณภาพ คือเป็นผู้สามารถหาเหตุผล ช่างคิด และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตด้วยตนเอง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นพัฒนาตัวผู้เรียนมากกว่าการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน (สุนันท์ สังข์อ่อง และบริบูรณ์สุข บัญชรเทวกุล. 2525 : 55)

วิทยาการแขนงสำคัญของวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนเรามากที่สุดคือ วิชาเคมี ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานของวิชาชีพที่สำคัญ ๆ เช่น แพทย์ พยาบาล เภสัชกร เกษตรกร และวิศวกร เป็นต้น ด้วยสาเหตุนี้วิชาเคมี จึงมีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาไปจนถึงระดับอุดมศึกษา สำหรับระดับอุดมศึกษา วิชาเคมีเป็นวิชาพื้นฐานในการศึกษาเพื่อใช้สำหรับการศึกษาในระดับขั้นสูงต่อไป ในสาขาที่ได้กล่าวมาแล้ว ในการศึกษาวิชาเคมี นอกจากจะศึกษาภาคทฤษฎีแล้ว จะต้องศึกษาภาคปฏิบัติควบคู่กันไป การศึกษาวิชาปฏิบัติทางเคมี มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น และต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี เช่น รู้จักการทำงานด้วยความรอบคอบและปลอดภัย รู้ถึงวิธีป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุ รู้ถึงภัยอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสารเคมี ตลอดจนให้สามารถใช้อุปกรณ์ หรือ

เครื่องมือที่เหมาะสมกับกระบวนการทดลอง ซึ่งผู้ทดลองจำเป็นต้องทราบและใช้ให้ถูกวิธี ต้องหมั่นฝึกฝนและปฏิบัติตามเทคนิคที่ถูกต้องเพื่อให้เกิดทักษะในการปฏิบัติการ (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2528 : 1)

ในปฏิบัติการเคมี หากผู้ทดลองได้เรียนรู้เทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองและสามารถปฏิบัติได้เป็นอย่างดีแล้ว จะช่วยส่งเสริมให้การทดลองได้ผลถูกต้องและคุ้มค่า นอกจากนี้ยังช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองได้อีกทางหนึ่งด้วย (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2528 : 1) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หาหนทางที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนไปในแนวที่เรียกว่า การเรียนการสอนโดยการทดลอง (Experimental Approach) เป็นสำคัญ ซึ่งวิธีนี้ผู้เรียนจะต้องทำการทดลองให้มากที่สุดเท่าที่เวลาจะอำนวย โดยครูเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือและแนะนำให้เข้าใจในหลักการเรียน ผู้เรียนจะต้องคิดเองจากการทดลอง และในที่สุดจะค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2529 : 1)

อย่างไรก็ตาม การที่ผู้เรียนได้ศึกษาวิชาเคมีโดยทำการทดลองเคมีด้วยตนเอง ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนอยู่มาก แต่อาจจะมีอุปสรรคเกิดขึ้นได้ ด้วยเหตุที่การทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการนั้น มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ตลอดเวลา เพราะการทดลองต้องใช้สารเคมีและอุปกรณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น เครื่องแก้ว เครื่องใช้ไฟฟ้า โลหะ และเชื้อเพลิงอื่น ๆ โดยอาจจะเกิดจากความประมาท ความไม่เอาใจใส่ ขาดความรู้ ขาดทักษะในการใช้เครื่องมือ หรืออาจเนื่องมาจากอุปกรณ์มีคุณภาพไม่ดี (Klopfer 1971 อ้างจาก ภพ เลหา ไพบูลย์. 2537 : 351)

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการนั้น มังกร ทองสุขดี (2523 : 15-16) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นอาจมีความรุนแรงมากบ้างน้อยบ้าง แต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่ได้อยู่ที่อุบัติเหตุนั้นๆ ใหญ่เท่านั้น อุบัติเหตุน้อยๆ ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง และต่อเนื่องกันอาจก่อให้เกิดความยุ่งยากได้เช่นเดียวกัน การเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรงจะทำให้ผู้เรียนเสียชีวิต เกิดความหวาดกลัว ขาดความมั่นใจในการทดลอง และเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง จนผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่า ครูขาดสมรรถภาพในการควบคุมดูแลเอาใจใส่ ผู้เรียนอาจลดความเชื่อถือ เป็นสาเหตุทำให้ไม่ตั้งใจเรียนเท่าที่ควร ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องนี้ให้มาก พยายามหาทางป้องกันอุบัติเหตุและสร้างความปลอดภัยในปฏิบัติการทดลองเคมี อันเป็นวิธีจะลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้ อย่างไรก็ตามการป้องกันอุบัติเหตุในการทดลองเคมี เป็นหน้าที่ของทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่จะต้องให้ความร่วมมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอนหรือควบคุม และผู้เรียนหรือผู้ทำการทดลองจะต้องมีความรู้และทักษะในการรักษาความปลอดภัย ตลอดจนวิธีป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุ ดังนั้น การที่จะป้องกันอุบัติเหตุและสร้างความปลอดภัยแก่นักเรียนในการปฏิบัติการเคมีประการหนึ่งก็คือ การมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ดังที่ สุชาติา ชินะจิตร (2520 : 4) ได้กล่าวถึงความปลอดภัยว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัยควรเริ่มก่อนการทดลอง โดยการที่ผู้ทำการทดลองจะต้องศึกษารายละเอียดของการทดลองให้เข้าใจทุกขั้นตอนหมั่นตั้งคำถามกับตัวเองมีอะไรสงสัยก็ค้นหาคำตอบจากหนังสือหรือถามผู้รู้ศึกษาคุณสมบัติของสารเคมีทุกตัวที่ใช้ เพื่อจะได้ทราบถึงเทคนิคที่ควรใช้ว่ามีอันตรายและมีวิธีการป้องกันอย่างไร เพื่อความปลอดภัยของตนเอง และผู้อื่น

นอกจากนี้ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2529 : 6) ได้กล่าวถึง การปฏิบัติการเคมีว่า

การใช้อุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ให้ถูกวิธีในการปฏิบัติการเคมีนั้นสำคัญมากเพื่อที่จะป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น ได้กับผู้ทำการทดลองหรือผู้ที่อยู่ใกล้เคียง นอกจากนั้นเทคนิคในการปฏิบัติการต่าง ๆ ก็ควรจะถูกต้องหรือทำให้ได้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริงหรือมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

จากเหตุที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น อีกทั้งจากการที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า บางครั้งมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการเคมี ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ซึ่งทำหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงมีความสนใจที่จะศึกษานักศึกษาในแต่ละชั้นปี และแต่ละสาขาวิชา ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ต้องเรียนวิชาเคมีเป็นวิชาพื้นฐานทั่วไป และใช้ในการเรียนระดับสูงต่อไป นั้นมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีมากน้อยเพียงใด และมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีอย่างไร และความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีจะมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนบทปฏิบัติการให้มีประสิทธิภาพ และเกิดสวัสดิภาพในห้องปฏิบัติการเคมีมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการเสริมความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและเพื่อการปรับพฤติกรรมในการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเคมีให้ถูกต้องอีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา และชั้นปี

4. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี

5. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และจำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี

### 1.3 กรอบแนวความคิดและทฤษฎีในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดจาก ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : 25-98) ซึ่งการวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย
2. การใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
3. เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

### 1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร แต่ละสาขาวิชาและชั้นปีแตกต่างกัน
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร แต่ละสาขาวิชาและชั้นปี แตกต่างกัน
3. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตรมีความสัมพันธ์กัน จำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1-4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 1,253 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1-4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 301 คน

## 1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

### 1.5.3.1 ตัวแปรอิสระ

1. ชั้นปี ได้แก่ ชั้นปีที่ 1-4
2. สาขาวิชาของคณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 11 สาขาวิชา

### 1.5.3.2 ตัวแปรตาม

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี

## 1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี หมายถึง ความสามารถในการอธิบายเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในด้านต่าง ๆ คือการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี หมายถึง การกระทำใด ๆ หรือแนวโน้มการกระทำใด ๆ ของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ในด้านต่าง ๆ คือ การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย
3. วิชาเคมี หมายถึง วิชาเคมีที่มีอยู่ในหลักสูตรวิชาพื้นฐานทั่วไป ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งประกอบด้วย วิชาเคมีทั่วไป วิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป วิชาเคมีอินทรีย์ วิชาปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ วิชาเคมีเบื้องต้น วิชาปฏิบัติการชีวเคมีเบื้องต้น
4. สาขาวิชาของคณะเทคโนโลยีการเกษตร หมายถึง สาขาวิชา 11 สาขาวิชา คือ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สาขาวิชาปฐพีวิทยา สาขาวิชาพืชไร่ สาขาวิชาพืชสวน สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร สาขาวิชาสัตวศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร และสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

### 2.1 ความสำคัญของการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี

#### 2.2 วิชาเคมีในหลักสูตรคณะเทคโนโลยีการเกษตร

2.2.1 การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีในหลักสูตรของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

2.2.2 สภาพทั่วไปของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

#### 2.3 ความปลอดภัยและอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมี

2.3.1 ความหมายของความปลอดภัยและอุบัติเหตุ

2.3.2 สาเหตุของอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2.3.3 ลักษณะของอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2.3.4 การป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2.3.5 การแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

2.3.6 ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

#### 2.4 การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

#### 2.5 การใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

#### 2.6 เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

#### 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ความสำคัญของการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี

ในการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมีนั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในหลักการขั้นมูลฐานในทางเคมีให้ดียิ่งขึ้น และยังเป็น การช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ทดลองที่มีความอยากรู้อยากเห็น ได้ฝึกฝนและปฏิบัติ มีการสังเกตด้วยตนเอง อันเป็นคุณสมบัติที่สำคัญยิ่งของนักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการให้ผู้ทดลองได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นทางวิชาการจากการเขียนรายงานอีกด้วย สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ผู้ทดลองจะได้รับจากการเข้าห้องปฏิบัติการทดลองทั้งสิ้น

จึงเห็นได้ว่าการปฏิบัติการทดลองมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนในวิชาเคมีเป็นอย่างมาก แต่การทดลองจะได้ผลมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับผู้ทดลองเป็นสิ่งสำคัญ หากผู้ทดลองปฏิบัติเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองอย่างถูกวิธี หรือทำการทดลองอย่างมีเทคนิคแล้วย่อมจะได้ผลที่ถูกต้องด้วย จากประสบการณ์ที่ผ่านมาพบว่า ผู้ทดลองเป็นจำนวนมากไม่ทราบเทคนิคการทดลองที่ถูกต้อง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะได้รับการอบรมในระยะแรกที่แตกต่างกันหรือไม่ใส่ใจต่อวิธีการทำที่ถูกต้องก็ได้ การปฏิบัติการทดลอง จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะช่วยให้การทดลองได้ผลที่ถูกต้องและคุ้มค่าแล้ว ยังช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุที่เกิดจากการปฏิบัติการทดลองได้อีกทางหนึ่งด้วย (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2528 : 55)

## 2.2 วิชาเคมีในหลักสูตรคณะเทคโนโลยีการเกษตร

### 2.2.1 การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีในหลักสูตรของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

หลักสูตรที่ทำการเปิดสอนในคณะเทคโนโลยีการเกษตร ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีทั้งหมด 8 หลักสูตร ดังนี้

- วท.บ.(เกษตรศาสตร์)
  - สาขาวิชาพืชไร่
  - สาขาวิชาพืชสวน
  - สาขาวิชาสัตวศาสตร์
  - สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
  - สาขาวิชาปฐพีวิทยา
- วท.บ.(บริหารธุรกิจเกษตร)
- วท.บ.(อุตสาหกรรมเกษตร)
- วท.บ.(วิทยาศาสตร์การประมง)
- วท.บ.(เทคโนโลยีการจัดการ)
- วท.บ.(เทคโนโลยีการหมัก)
- วท.บ.(วิศวกรรมแปรรูปอาหาร)
- วท.บ.(พัฒนาการเกษตร)

สาขาวิชาทั้งหมดที่กล่าวมา สาขาวิชาบริหารธุรกิจเกษตร และสาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ จะเรียนวิชาเคมีในระดับพื้นฐานแต่ไม่ได้นำวิชาเคมีไปใช้ในการศึกษาระดับสูง

สำหรับโครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีที่ทุกสาขาวิชาจะต้องเรียนวิชาพื้นฐานทั่วไปในกลุ่มของ วิชาวิทยาศาสตร์และหมวดวิชาเฉพาะด้าน ที่เป็นรายวิชาเคมี มีดังนี้

วิชาเคมีทั่วไป	3	หน่วยกิต
วิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1	หน่วยกิต
วิชาเคมีอินทรีย์ 1	3	หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1	หน่วยกิต
วิชาเคมีเบื้องต้น	3	หน่วยกิต
วิชาปฏิบัติการชีวเคมีเบื้องต้น	1	หน่วยกิต

นอกจากนั้นในแต่ละสาขาวิชา (ยกเว้นสาขาวิชาบริหารธุรกิจเกษตร และสาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ) ได้มีการนำความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติการเคมีไปใช้ในกลุ่มวิชาเอกซึ่งประกอบด้วย วิชาเอกบังคับและวิชาเอกเลือก เช่น วิชาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อมของนักศึกษาศาखाวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช วิชาเคมีอาหารของนักศึกษาศาखाวิชาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร เคมีวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์หมักของนักศึกษาศาखाวิชาเทคโนโลยีการหมัก เป็นต้น (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2540 : 5-8)

### 2.2.2 สภาพทั่วไปของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร ประกอบด้วย 9 ภาควิชา บางภาควิชาอาจจะมีสาขาวิชาย่อยอีก ดังนั้นห้องปฏิบัติการประจำแต่ละภาควิชาจะมีมากกว่า 1 ห้อง ซึ่งจะใช้ในการเรียนการสอนปฏิบัติการในหลายวิชารวมทั้งวิชาที่เกี่ยวข้องกับเคมีด้วย ห้องปฏิบัติการมีลักษณะเหมือนห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป คือ ประกอบด้วย โต๊ะปฏิบัติการซึ่งมีลักษณะพิเศษที่ทนร้อน ทนกรด ทนด่าง และมีอ่างน้ำประจําห้อง ขนาดและจำนวนของห้องปฏิบัติการขึ้นอยู่กับจำนวนนักศึกษาของภาควิชา นั้น ๆ จะมีห้องเบิกรูปกรณ์-เครื่องแก้ว และเครื่องมือพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ เช่น บีกเกอร์ ฟลasks หลอดทดลองขนาดต่าง ๆ บิวเรตต์ เทอร์โมมิเตอร์ ตู้ถ่ายเทสารเคมีตั้งอยู่ภายในห้องปฏิบัติการ ฯลฯ และห้องเก็บสารเคมีที่แบ่งแยกจากห้องปฏิบัติการ

## 2.3 ความปลอดภัยและอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมี

### 2.3.1 ความหมายของความปลอดภัยและอุบัติเหตุ

#### 2.3.1.1 ความหมายของคำว่า “ความปลอดภัย”

รัตนะ อุทัยผล (2523 : 3) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความปลอดภัย หมายถึง การที่ร่างกายปราศจากอุบัติเหตุใด ๆ หรือทรัพย์สินปราศจากความเสียหายใด ๆ

วีรพงษ์ เจลิมจิระรัตน์ และวิฑูรย์ สิมะโชคดี (2528 : 1361) ได้ให้ความหมายโดยทั่วไปของความปลอดคภัยไว้ว่า ความปลอดคภัยหมายถึง การปราศจากภัยและอันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น

พจนานุกรม สารานุกรมฉบับของบริษัทแพร์พิตยา (2530 : 1361) ได้ให้ความหมายของความปลอดคภัยว่า ความปลอดคภัย หมายถึง การรอดพ้นจากอันตรายหรือการเสี่ยงสภาพที่ปลอดคภัยหรือเชื่อถือได้ว่าไม่มีอันตรายใด ๆ แฝวพานได้

Lapedes (1979 : 139) ได้ให้ความหมายของความปลอดภัยว่า ความปลอดภัยหมายถึง วิธีการและเทคนิคในการที่จะหลีกเลี่ยงจากอุบัติเหตุ หรือเชื้อโรค

Bergquist (1981 : 442) ได้ให้ความหมายของความปลอดภัยไว้ว่า ความปลอดภัยหมายถึงการรอดพ้นจากอันตรายหรือบาดเจ็บ และการป้องกันอุบัติเหตุด้วยวิธีการต่าง ๆ ตลอดจนการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

สรุปได้ว่า ความปลอดภัย หมายถึง การที่ร่างกายรอดพ้นจากอันตรายหรือการได้รับบาดเจ็บ อีกทั้งทรัพย์สินไม่เสียหายเนื่องจากการประกอบกิจกรรมใด ๆ

### 2.3.1.2 ความหมายของคำว่า “อุบัติเหตุ”

ฟอง เกิดแก้ว (2518 : 3) ได้ให้ความหมายของอุบัติเหตุไว้ว่า อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ใด ๆ ที่เกิดขึ้นโดยมิได้ตั้งใจ หรือมิได้คาดคิดมาก่อน และเป็นผลให้เกิดความเสียหายแก่ร่างกายของคนเรา หรือเกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของเรา

เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ และ ชัยยะ พงษ์พาณิชย์ (2526 : 41) ได้ให้ความหมายของอุบัติเหตุไว้ว่า อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครคาดคิด ไม่ได้ตั้งใจให้เกิดขึ้น ไม่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และไม่สามารถควบคุมได้ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นย่อมจะทำให้เกิดผลเสียหายหลายประการ

วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ และ วิฑูรย์ สิมะโชคดี (2528 : 20) ได้ให้ความหมายของอุบัติเหตุไว้ว่า อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยมิได้มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าซึ่งก่อให้เกิดการบาดเจ็บ พิการ ตาย และทำให้ทรัพย์สินได้รับความเสียหาย

สรุปได้ว่า อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยมิได้คาดคิดมาก่อน ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลเสียหายกับร่างกายหรือทรัพย์สินได้

### 2.3.2 สาเหตุของอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ต้องมีสาเหตุ เพราะฉะนั้นก่อนที่จะหาวิธีป้องกันอุบัติเหตุได้ จำเป็นต้องค้นหาสาเหตุให้ได้เสียก่อน สุชาติา ชินะจิตร (2520 : 1-2) และประพิณ ออกเวหา (2524 : 83-84) ได้กล่าวถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้น มีสาเหตุใหญ่ 3 ประการ คือ

1. ครูหรือผู้สอนให้คำแนะนำหรือชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ไม่เพียงพอหรือให้คำแนะนำผิด ไม่จัดเตรียมเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับป้องกันอันตรายไว้ใช้ ไม่ดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด หรือไม่ตรวจสอบเครื่องมือก่อนนำไปใช้

2. นักเรียนไม่ปฏิบัติตามกฎ และคำแนะนำ ใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง ทำการทดลองด้วยความประมาทขาดความระมัดระวัง ไม่มีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงเกี่ยวกับวิธีการใช้สารเคมีและ

อุปกรณ์การป้องกันอันตราย อื่น ๆ ได้แก่ การทดลองไม่เหมาะสมกับผู้เรียน อุปกรณ์ชำรุด หรือไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติการ

### 2.3.3 ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

อุบัติเหตุมีโอกาสดังเกิดขึ้นได้เสมอขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ การปฏิบัติกิจกรรมในห้องปฏิบัติการย่อมมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุหรือได้รับอันตรายเช่นกัน ดังนั้นจึงควรทราบถึงแหล่งที่อาจทำให้เกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการ วลี สุวจิตตานนท์ (2525 : 1-2) พรพรรณ ไชยประพาพ (2522 : 56-62) และประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : 15-16) ได้กล่าวถึงลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า เกิดจาก ไฟไหม้ ไฟลวก แก้วบาด กระแสไฟฟ้า สารเคมีถูกผิวหนังหรือเข้าตา สูดไอหรือก๊าซพิษ กลืนกินสารเคมี

### 2.3.4 การป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ตั้งแต่ผู้ออกแบบห้อง ผู้วางแผนการทดลอง ผู้ควบคุมการทดลอง ผู้ให้บริการและผู้เรียน ซึ่งผดุงยศ ดวงมาลา (ม.ป.ป. : 219-220) ได้กล่าวถึงการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า ครูต้องมีหน้าที่ชี้แจงให้นักเรียนปฏิบัติตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ ชี้แจงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ แยกสารเคมีที่เป็นอันตรายไว้ต่างหาก พร้อมทั้งทำฉลากคำเตือนติดไว้ และรู้วิธีการใช้สารเคมีและอุปกรณ์ จัดโต๊ะ เก้าอี้นั่งภายในห้องปฏิบัติการให้เรียบร้อยอยู่เสมอ

ประพิน ออกเวหา (2524 : 93) ได้กล่าวถึงการปฏิบัติทั่ว ๆ ไป เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ทำการทดลองต้องรู้เทคนิคในการทดลอง เช่น ไม่นั่งทำการทดลอง ขณะใช้สารไวไฟ กรด เบส เก็บเครื่องมืออุปกรณ์เข้าที่และวางไว้ในที่ปลอดภัย รักษาความสะอาดความเป็นระเบียบในห้องปฏิบัติการและปฏิบัติตามกฎของห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 34-36) ได้ให้ข้อเสนอแนะถึงหลักการทั่ว ๆ ไปในการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. มีระเบียบข้อบังคับ เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติ ซึ่งเป็นมาตรการเบื้องต้นของการป้องกันอุบัติเหตุ
2. ฝึกนิสัยในการทำงาน ให้คำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ
3. ดูแลรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการให้สะอาด เป็นระเบียบอยู่เสมอ
4. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ การเก็บสารเคมี ตลอดจนอันตรายจากการใช้สารเคมี พร้อมทั้งวิธีป้องกันและวิธีแก้ไข
5. มีอุปกรณ์สำหรับการป้องกันอุบัติเหตุไว้ประจำห้องปฏิบัติการ เช่น ตู้ยา อุปกรณ์ดับเพลิง อุปกรณ์ป้องกันสารกระตุ้นเข้าตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. บันทึกอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกครั้ง เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่จะมาปฏิบัติภายหลัง
7. ปลุกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทำงานด้วยความปลอดภัย

### 2.3.5 การแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

อุบัติเหตุอาจเกิดขึ้นได้ในห้องทดลอง หากผู้ทดลองทำด้วยความประมาทเลินเล่อหรือขาดความระมัดระวัง ขาดความเอาใจใส่ในเรื่องที่ทำการทดลอง เมื่อเกิดอุบัติเหตุต้องหาวิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นให้ลดลงได้บ้าง ดังที่ผดุงยศ ดวงมาลา (ม.ป.ป. : 220-222) และประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : 15-16) ได้กล่าวถึงวิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ไฟไหม้ ต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมด นำสารที่ไวไฟออกจากห้องปฏิบัติการ ในกรณีเกิดไฟไหม้เล็กน้อย ให้ใช้ผ้าเปียกหรือทรายคลุมไว้ แต่ถ้าไฟลุกลามออกไปเป็นบริเวณกว้าง ต้องใช้เครื่องดับเพลิง
2. แก้วขาด ต้องทำการห้ามเลือดโดยใช้นิ้วมือหรือผ้าที่สะอาดกดลงบนแผลเพื่อห้ามเลือดล้างแผลด้วยแอลกอฮอล์ ใส่ยาทาแผลแล้วเอาผ้ายาพลาสติกปิดแผลไว้ ถ้าเป็นแผลใหญ่และลึกต้องนำส่งแพทย์
3. ไฟลวกหรือถูกของร้อน ให้แช่ในน้ำเย็นทันทีจนหายปวดแสบปวดร้อน แล้วใช้ยาสำหรับทาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ถ้าถูกไฟลวกมาก ๆ ต้องนำส่งแพทย์
4. สารเคมีที่ถูกผิวหนัง ต้องรีบล้างบริเวณที่ถูกสารเคมีด้วยน้ำมาก ๆ เป็นขั้นแรก ถ้าสารนั้นเป็นกรด ให้ล้างตามด้วยเบสอ่อน เช่น สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตแล้วทาด้วยแมกนีเซีย กลีเซอรอล เพสต์ (Magnesia glyserol paste) ถ้าสารนั้นเป็นเบสให้ล้างตามด้วยกรดอ่อน เช่น สารละลายกรด น้ำส้มแล้วทาด้วยแมกนีเซีย กลีเซอรอล เพสต์
5. สารเคมีเข้าตา ต้องรีบล้างตาทันทีด้วยน้ำจำนวนมาก ๆ ถ้าสารเคมีที่เป็นกรดเข้าตาให้ล้างด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่เจือจาง ถ้าสารนั้นเป็นเบสเข้าตาให้ล้างตาด้วยสารละลายกรดบอริกที่เจือจาง
6. สูดไอหรือก๊าซพิษ ให้รีบออกไปที่ ๆ มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้หายใจเอาก๊าซพิษเข้าไปมากจนหมดสติหรือช่วยตัวเองไม่ได้ ผู้ที่เข้าไปช่วยควรมีหน้ากากป้องกันก๊าซพิษหรือเครื่องช่วยหายใจ เมื่อนำผู้ป่วยออกมาแล้วคลายเสื้อผ้าให้หลวมแล้วรีบส่งแพทย์ทันที
7. กลืนกินสารเคมี ต้องรีบล้างปากให้สะอาดเป็นอันดับแรก ต่อจากนั้นให้ดื่มน้ำ หรือดื่มนมมาก ๆ เพื่อให้พิษเจือจางแล้วทำให้อาเจียน โดยใช้นิ้วกดโคนลิ้นหรือรอกไข่ขาวปล่อยให้อาเจียนจนกว่าจะมีน้ำใส ๆ ออกมา ถ้าผู้ป่วยกลืนสารกัดกร่อนหรือกรดแก่ อย่าพยายามทำให้อาเจียนทันที แต่ให้ดื่มน้ำปูนใสเพื่อทำให้อาเจียนเมื่ออาเจียนออกแล้วให้ดื่ม Milk of Magnesia ถ้าผู้ป่วยกลืนเบสแก่ให้

ดื่มกรดน้ำส้ม 0.2% ตามด้วยไข่ขาวตีกับน้ำเพื่อให้อาเจียน หากไม่ทราบว่าผู้ป่วยกลืนกินสารเคมีชนิดใดให้ใช้ยาแก้พิษทั่วไป (Universal antidote) แล้วให้ดื่มนมสดผสมไข่ขาวตีกับน้ำเพื่อให้อาเจียน

8. กระแสไฟฟ้าช็อต หากทางตัดกระแสไฟฟ้า โดยถอดปลั๊กหรือตัดกระแสไฟฟ้าโดยยกสะพานไฟ หรือใช้วัตถุที่ไม่เป็นสื่อไฟฟ้าเขี่ยสายไฟให้หลุดหรือขาดจากผู้ประสบอันตราย โดยเร็วที่สุดแล้วรีบนำส่งโรงพยาบาล

### 2.3.6 ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2529 : 3-6) ได้ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการไว้สรุปได้ว่า ในการทำปฏิบัติการเคมีนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมีหลายชนิด สารเคมีบางชนิดอาจจะทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายทั้งทางตรงและทางอ้อม หรืออาจเกิดอุบัติเหตุในขณะที่ทำการทดลองก็ได้ การบาดเจ็บเกิดขึ้นเสมอในการทดลอง เช่น บาดแผลที่เกิดจากเครื่องแก้วบาด การไหม้พองเนื่องจากจับอุปกรณ์ที่ร้อนจัด หรือผิวหนังถูกกรดเข้มข้นเป็นพิษ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบถึงการป้องกันหรือแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นในด้านอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ให้ถูกวิธี ในการทำปฏิบัติการเคมีนั้นก็สำคัญมาก เพราะสามารถป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้กับผู้ทำการทดลองหรือผู้ที่อยู่ใกล้เคียง นอกจากนี้เทคนิคในการปฏิบัติต่าง ๆ ก็ควรจะถูกต้องซึ่งจะทำให้ผลที่ได้จากการทดลองใกล้เคียงกับความเป็นจริงหรือมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : 25-98) กล่าวว่า ผู้ทดลองจึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย
2. การใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
3. เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

## 2.4 การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

ธงชัย ชิวปรีชา และปรีชาญ เดชศรี (2528 : 5) ได้กล่าวถึงความจำเป็นของผู้ทดลอง ที่จะต้องมีความรู้ในการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยไว้ว่า ในการทดลองที่ใช้สารเคมีอาจมีอันตรายเกิดขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะสารเคมีเกือบทุกชนิดเป็นอันตรายต่อร่างกาย ในการใช้สารเคมีจึงจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากสารนั้น ๆ เพื่อจะได้หาทางป้องกันได้ถูกต้อง” ในการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยนั้น ควรจะศึกษารายละเอียดตามหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

### 2.4.1 ประเภทของสารเคมีที่อันตราย

### 2.4.2 การป้องกันอันตรายจากสารเคมี

### 2.4.3 การเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.4 การกำจัดสารเคมีอย่างปลอดภัย

#### 2.4.5 วิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สารเคมี

##### 2.4.1 ประเภทของสารเคมีที่อันตราย

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : 7-13) ได้แบ่งประเภทสารเคมีอันตรายและกล่าวถึงอันตรายที่เกิดจากสารเคมีอันตรายในประเภทต่าง ๆ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. สารที่เข้ากันไม่ได้ (Incomplatible chemical) มีสารเคมีบางชนิดเมื่อผสมกับสารอื่นจะเกิดปฏิกิริยารุนแรง ระเบิด ลุกติดไฟ หรือให้ก๊าซพิษเกิดขึ้นได้ เช่น โลหะโซเดียมไม่ควรผสมกับน้ำ เพราะถ้าผสมกันจะเกิดปฏิกิริยารุนแรง และลุกติดไฟได้

2. สารไวไฟ (Flammable) หมายถึง สารเคมีที่ไวไฟ ลุกติดไฟง่าย สารไวไฟมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สำหรับของเหลวไวไฟนั้นมักจะมีสมบัติระเหยกลายเป็นไอได้ดี สารเคมีประเภทนี้นับว่าเป็นอันตรายมาก เช่น โทลูอีน (Toluene) เฮกเซน (Hexane)

3. สารกัดกร่อน (Corrosive) หมายถึง สารเคมีที่กัดผิวหนังหรือทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อของร่างกาย เมื่อสัมผัสทำให้เป็นรอยไหม้หรือคัน สารกัดกร่อนส่วนมากได้แก่ สารพวกกรดและเบสต่าง ๆ โดยเฉพาะกรดและเบสที่มีความเข้มข้นสูง ๆ จะแสดงคุณสมบัตินี้ได้ดี

4. สารเคมีที่ให้ไอเป็นพิษ หมายถึง สารเคมีที่ให้ไอเป็นพิษ ซึ่งเมื่อสูดดมเข้าไปในร่างกายจะมีปริมาณมากพออาจเกิดอันตราย หรือเป็นพิษต่อร่างกายได้ เช่น เบนซีน (Benzene) คลอโรฟอร์ม (Choroform) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride) โทลูอีน (Toluene) คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon disulfide)

##### 2.4.2 การป้องกันอันตรายจากสารเคมี

สารเคมีเกือบทุกชนิดเป็นพิษ การใช้สารเคมีใด ๆ จึงควรใช้ด้วยความระมัดระวังและรู้ถึงการป้องกันอันตรายจากสารเคมีนั้น ๆ ดังที่ สุชาติ ชินะจิตร (2520 : 5-6) ได้กล่าวถึงวิธีป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สารเคมี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. คิดฉลากสารเคมีให้ถูกต้องพร้อมทั้งคำเตือน เช่น ไวไฟหรือไอเป็นพิษ

2. มีที่ทิ้งสารละลายและเศษแก้วแยกกัน โดยเฉพาะ

3. ไม่รับประทานอาหารหรือสูบบุหรี่ในห้องทดลอง

4. ก่อนใช้สารเคมีใด ๆ ควรศึกษาคุณสมบัติและอันตรายของสารก่อน หรืออาจทราบได้

จากการอ่านฉลากบนขวด

5. อย่าให้สารเคมีถูกส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกาย ไม่ใช้มือจับสาร ควรใช้ช้อนตัก

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : 4-5) ยังได้กล่าวถึงข้อควรปฏิบัติเมื่อสารเคมีหกเพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่อาจเกิดขึ้นไว้ว่า เมื่อสารเคมีหกอาจเกิดอันตรายได้ หากไม่ระมัดระวังให้ดี ทั้งนี้

เพราะสารเคมีบางชนิดเป็นพิษต่อร่างกาย เมื่อถูกกับผิวหนัง หรือสูดดม บางชนิดติดไฟได้ง่าย ดังนั้น เมื่อสารเคมีหก จะต้องรีบเก็บกวาดให้เรียบร้อยทันที

### ข้อควรปฏิบัติเมื่อสารเคมีแต่ละชนิดหก

1. สารที่เป็นของแข็ง(Solid, Dry substances) เมื่อสารเคมีที่เป็นของแข็งหกควรใช้แปรงกวาดรวมกันใส่ในช้อนตักหรือกระดาษแข็งก่อน แล้วจึงนำไปใส่ในภาชนะ

2. สารละลายที่เป็นกรด (Acid solution) เมื่อมีกรดหกจะต้องรีบทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อน แล้วโรยด้วยโซดาแอส (Soda ash) หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต หรือเทสารละลายด่างเพื่อทำให้กรดเป็นกลาง ค่อยจากนั้นจึงล้างด้วยน้ำให้สะอาด

3. สารละลายที่เป็นด่าง (Alkali solution) เมื่อสารเคมีที่เป็นด่างหกจะต้องเทน้ำลงไป เพื่อลดความเข้มข้นของด่างแล้วเช็ดให้แห้ง โดยใช้ไม้ที่มีปุยฝูกที่ปลายสำหรับซับน้ำบนพื้น พยายามอย่าให้กระเด็นขณะเช็ด เนื่องจากสารละลายด่างจะทำให้พื้นลื่น เมื่อล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้งแล้วยังไม่หาย ควรใช้ทรายโรยบริเวณที่ด่างหกแล้วเก็บกวาดทรายออกไป จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

4. สารที่ระเหยง่าย (Volatile solvents) เมื่อสารเคมีที่ระเหยง่ายหกจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว บางชนิดติดไฟง่าย บางชนิดเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปอด การทำความสะอาดสารที่ระเหยง่ายทำได้ดังนี้

4.1 ถ้าสารที่หกมีปริมาณน้อย ใช้ผ้าขี้ริ้ว หรือเศษผ้าเช็ดถูออก

4.2 ถ้าสารที่หกนั้นมีปริมาณมาก ทำให้แห้งโดยใช้ไม้ที่มีปุยฝูกที่ปลายสำหรับเช็ดถู เมื่อเช็ดแล้วก็นำมาใส่ถังเก็บ และสามารถนำไปใช้ได้อีกตามต้องการ

5. สารที่เป็นน้ำมัน (Oil substance) สารพวกนี้เช็ดออกได้โดยใช้น้ำมาก ๆ เมื่อเช็ดออกแล้วพื้นบริเวณที่สารหกจะลื่น จึงต้องล้างด้วยผงซักฟอกอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้สารที่ติดอยู่ออกไปให้หมด

6. สารปรอท (Mercury) เนื่องจากสารปรอท ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดล้วนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น เพราะทำอันตรายต่อระบบประสาท ทำให้มีอาการทางประสาท เช่น กล้ามเนื้อเดิน มึนงง หรือถึงตายได้ ดังนั้นการทดลองใดที่เกี่ยวข้องกับสารปรอท ต้องใช้ความระมัดระวังให้มาก ในกรณีสารปรอทหก วิธีการที่ถูกต้องควรปฏิบัติดังนี้

6.1 กวาดสารปรอทมารวมกัน

6.2 เก็บสารปรอทโดยใช้เครื่องดูด

6.3 ถ้าพื้นที่ถูกสารปรอทหกมีรอยแตกหรือรอยร้าวจะมีสารปรอทเข้าไปอยู่ข้างใน จึงไม่สามารถเก็บปรอทโดยใช้เครื่องดูดดังกล่าวได้ ควรปิดรอยแตกหรือรอยร้าวนั้นด้วยขี้ผึ้งทำพื้นหนาเพื่อป้องกันการระเหยของปรอท หรืออาจใช้กำมะถันผงโรยลงไป ปรอทจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบซัลไฟด์ (Sulfide) แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง

### 2.4.3 การเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย

การเก็บสารเคมีนั้นเป็นเรื่องที่มีปัญหา มาก เนื่องจากสารเคมีนั้นมีอยู่จำนวนมากและมีสมบัติแตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงวิธีการเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย ซึ่งมีผู้ให้ข้อเสนอแนะ และกล่าวถึงวิธีการเก็บดังนี้

ศุภวรรณ ตันตยานนท์ (2527 : 1) ได้กล่าวถึงวิธีการเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัยตามคุณสมบัติของสารเคมี ดังต่อไปนี้

#### กรด (Acids)

1. ให้อ่างขจัดที่มีขนาดใหญ่ไว้ที่ชั้นเดียว ๆ หรือที่ต่ำ ๆ หรือในตู้เก็บกรด
2. เก็บกรดแยกไว้ห่างจากโลหะที่ไวต่อการทำปฏิกิริยา (Active metals) เช่น โซเดียม

โปแตสเซียม เป็นต้น

3. แยก Oxidizing acid เช่น Nitric acid perchloric เป็นต้น จากกรดอินทรีย์ สารไวไฟ และสิ่งที่เป็นเชื้อเพลิง

4. แยกกรดจากสารเคมีที่ผสมกันแล้วจะให้ก๊าซพิษ หรือก๊าซที่ติดไฟได้ เช่น Sodium cyanide, Iron sulfide, Calcium carbide เป็นต้น

#### เบส (Base)

1. แยกเก็บเบสจากกรดและสารอื่น ๆ ที่ไวในการทำปฏิกิริยาสารไวไฟ (Flammable)
2. เก็บไว้ในภาชนะที่ปลอดภัย (Safety can) หรือเก็บที่ตู้สารไวไฟซึ่งได้ตรวจสอบดูแลแล้วว่าปลอดภัย

แล้วว่าปลอดภัย

3. เก็บแยกจากกรด Oxidizing และ Oxidizers

4. เก็บให้ห่างจากแหล่งที่จุดไฟ ได้แก่ ความร้อน ประกายไฟ หรือเปลวไฟ

#### ตัวออกซิไดส์ (Oxidizers)

1. เก็บในที่เย็นและแห้ง

2. เก็บให้ห่างจากเชื้อเพลิงและวัสดุที่ติดไฟได้

3. เก็บให้ห่างจาก Reducing agents เช่น Zince, Alkaline metals และ Formic acid

#### สารที่ไวต่อน้ำ (Water reactive chemicals)

1. เก็บในที่อากาศเย็นและแห้ง ห่างไกลจากน้ำ

2. ให้เตรียมเครื่องดับเพลิงไว้เมื่อเกิดกรณีเพลิงไหม้

#### สารที่ไวต่อแสง (Light sensitive chemicals)

เก็บไว้ในขวดสีชา ในสถานที่ที่เย็นและแห้ง และที่มีมืด

#### สารที่จะเกิดเปอร์ออกไซด์ (Peroxidizable chemicals)

1. เก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด อากาศเข้าไม่ได้

2. เก็บไว้ในที่ที่มีอากาศเย็นและแห้ง

ชนิดนั้นด้วย

3. ควรจะมีวันที่ที่รับสารเข้ามา วันที่เปิดขวดภาชนะ และวันที่ ที่ควรจะทำจัดการ

4. ควรทำการทดสอบดูว่ามี Peroxides เกิดขึ้นหรือไม่

สารพิษ (Toxics compounds)

1. เก็บไว้ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

2. เก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 51) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ การเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัยไว้ดังนี้

1. สารที่เป็นพิษหรือสารที่ระเบิดได้ ไม่ควรวางไว้บนชั้นปนกับสารเคมีอื่น ๆ แต่ควรเก็บไว้ในที่มีฉลาก หรือในตู้มีกุญแจเปิดได้

2. กรดและเบสเข้มข้น ควรจะวางไว้บนพื้น และอาจจะต้องมีภาชนะที่แข็งแรงและขนาดใหญ่รองรับอยู่ข้างหนึ่ง ถ้าภาชนะชั้นในหกหรือแตก ภาชนะชั้นนอกจะรองรับไม่ทำให้สารละลายกระจายออกไปเป็นบริเวณกว้าง สำหรับกรดและเบสควรแยกวางไว้ห่างจากกันเพราะถ้าขวดแตกพร้อม ๆ กันก็จะได้ไม่มีปฏิกิริยารุนแรงเกิดขึ้น

3. ของเหลวที่ไวไฟ เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ ควรเก็บไว้ในที่มีฉลากหรือในขวดสีเข้มไม่ควรวางไว้ใกล้กับเปลวไฟ เพราะของเหลวเหล่านี้ระเหยเป็นไอลุกติดไฟได้ง่าย และไม่ควรวางไว้ในบริเวณเดียวกันกับสารที่เป็นตัวออกซิไดซ์ และสารเคมีที่ระเบิดได้

4. สารไวไฟอื่น ๆ เช่น โซเดียม โปแตสเซียม หรือ ฟอสฟอรัส เป็นต้น สำหรับโซเดียมและโปแตสเซียมต้องเก็บแช่ไว้ในน้ำมันพาราฟิน ส่วนฟอสฟอรัสต้องเก็บไว้ในน้ำและของทั้งสองสิ่งไม่ควรวางหรือเก็บไว้ในที่ใกล้กัน เพราะอาจเล่นถ่อใช้สลับกันได้ทั้ง ๆ ที่มีฉลากที่ขวดแล้วก็ตาม เช่น ใส่ขวดผิด และนำโซเดียมใส่ในขวดที่มีน้ำอาจเกิดการระเบิดได้

5. สารที่สลายได้ง่าย และมีก๊าซเกิดขึ้น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรืออลูมิเนียมคลอไรด์ ควรเก็บไว้ในขวดสีน้ำตาลและควรเป็นขวดที่จะสามารถละลายความดันภายในขวดหรือเป็นจุกชนิดที่ระบายความดันได้ มิฉะนั้นก๊าซที่เกิดขึ้นอาจจะดันให้ขวดแตกได้

6. สารกัมมันตรังสี ควรแยกเก็บไว้ต่างหาก และเก็บไว้ในภาชนะที่สามารถป้องกันกัมมันตภาพรังสีได้

#### 2.4.4 การกำจัดสารเคมีอย่างปลอดภัย

สารเคมีในปฏิบัติการเคมีที่ไม่ต้องการใช้แล้ว เนื่องจากการเสื่อมสภาพเพราะหมดอายุใช้งาน สารเคมีที่เป็นของเสียจากการทดลอง และสารที่ไม่มีฉลากกำกับ หรือฉลากกำกับชำรุดเสียหาย ควรกำจัดเพราะอาจมีการนำกลับมาใช้อีกครั้งโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เมื่อต้องการกำจัดต้องทำให้ถูกวิธี และหลักการเสมอ มิฉะนั้นจะก่อให้เกิดอันตรายต่อตัวเองและผู้อื่น และอาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต

ชีวิต และสิ่งแวดล้อมด้วยซึ่ง ศุภวรรณ ดันตยานนท์ (2527 : 1) ได้กล่าวถึงวิธีการทั่ว ๆ ไป สำหรับการกำจัดสารเคมีดังนี้

การเผา เป็นวิธีที่ดีและใช้กันมาก สิ่งที่ต้องคำนึงไว้ให้มากสำหรับวิธีนี้คือ อันตรายจากไฟ จะต้องนำไปเผาในที่ห่างไกลชุมชนห่างจากตัวอาคาร และควรจุดเป็นหลุมใหญ่และเล็ก นำเอาสิ่งที่ต้องการเผาไปไว้ในหลุมนี้ พร้อมทั้งเชื้อเพลิง เวลาจุดไฟก็ใช้วิธีต่อสายยาวไปในจุดที่ไกลจากหลุมนี้และปลอดภัยพอ

การฝัง เป็นวิธีที่ไม่ปลอดภัยมากนัก เพราะสารอาจสลายตัวซึ่งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ เช่น น้ำฝนอาจจะชะล้างลงสู่บ่อน้ำ จะก่อให้เกิดอันตรายต่อไป

การทิ้งลงน้ำ เป็นวิธีที่ใช้ต่อเมื่อสารที่จะทิ้งนั้นได้ตรวจสอบดูแล้วว่า จะไม่ทำให้เกิดอันตรายใด ๆ ขึ้น รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดสารแขวนลอยอยู่ในน้ำด้วย

การเปลี่ยนเป็นสารที่ไม่เป็นอันตราย หรือมีอันตรายน้อยลงก่อนทิ้ง เป็นวิธีที่ใช้กันมากแต่ต้องอาศัยความรู้ทางเคมีเข้าช่วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 55) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการกำจัดสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีไว้ดังนี้

1. ค่อย ๆ เติมสารเคมีนั้นอย่างช้า ๆ ลงบน โซดาแอช ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ที่แห้งและมากเกินพอแล้วจึงนำไปฝังดิน
2. ใช้สารอื่นดูดซับแล้วเก็บรวบรวมเพื่อนำไปเผา (ในกรณีที่เป็นของเหลวระเหยง่าย อาจใช้ขี้เลื่อยดูดซับ)
3. ผสมกับสารหรือหินปูนแล้วนำไปฝังดิน
4. ทำให้เจือจางด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ แล้วปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ
5. ละลายในกรดหรือเบส เพื่อทำลายสมบัติแล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำ ก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ
6. ละลายในตัวทำละลายที่ติดไฟได้ เช่น แอลกอฮอล์แล้วเผาในเตาเผาขยะ
7. ผสมกับตัวรีดิวซ์ที่เหมาะสม แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำปริมาณมากเกินพอก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ
8. ทำให้สะเทินด้วยกรดหรือเบส แล้วชะล้างด้วยน้ำปริมาณมากเกินพอ ก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ
9. เผาในหลุมดินพร้อมกับกระดาษหรือไม้แล้วกลบให้มิดชิด
10. ใช้วิธีการเฉพาะกับสารเคมีซึ่งต้องใช้คำปรึกษาจากผู้แทนจำหน่าย

## 2.4.5 วิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สารเคมี

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : 15) ได้กล่าวถึงอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีพร้อมทั้งวิธีการแก้ไข ซึ่งสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ไฟไหม้ เนื่องจากการปฏิบัติการเคมีในห้องปฏิบัติการนั้น บางครั้งจะต้องใช้ตะเกียง ดังนั้นจึงมีโอกาที่จะเกิดไฟไหม้ จึงต้องทำการทดลองด้วยความระมัดระวัง และไม่ให้อาคารที่ติดไฟง่ายอยู่ใกล้ไฟ วิธีการแก้ไข เมื่อเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้ สิ่งแรกที่ต้องทำคือต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมด แล้วนำสารที่ติดไฟง่ายออกจากห้องปฏิบัติการให้ห่างที่สุดเพื่อไม่ให้สารเหล่านั้นเป็นเชื้อเพลิงได้ ในกรณีเกิดไฟไหม้เล็กน้อยจะดับไฟที่เกิดขึ้นนี้โดยใช้ผ้าที่เปียกคลุม แต่ถ้าหากไฟลุกลามออกไปต้องใช้เครื่องดับเพลิงเข้าช่วยทันที

2. สารเคมีถูกผิวหนัง สารเคมีทุกชนิดมีอันตรายมากน้อยแตกต่างกัน บางชนิดมีฤทธิ์กัดกร่อนต่อสิ่งของและเนื้อเยื่อ เป็นอันตรายต่อผิวหนัง บางชนิดทำให้ไอระเหยเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ บางชนิดไวไฟ เป็นพิษหรือระเบิดได้ บางชนิดสามารถซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังทำให้เกิดอันตรายได้มากมาย ด้วยเหตุนี้ผู้ทดลองจึงไม่ควรให้สารเคมีถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้า วิธีการแก้ไข เมื่อถูกสารเคมีไม่ว่าจะเป็นชนิดใดก็ตามต้องรีบล้างบริเวณนั้นทันทีด้วยน้ำมาก ๆ เพื่อไม่ให้สารเคมีมีโอกาสทำลายเซลล์ผิวหนังหรือซึมเข้าไปในผิวหนังได้

3. สารเคมีเข้าตา ขณะทำการทดลองหากก้มหรือมองใกล้มากเกินไปอาจทำให้ไอของสารเข้าตา หรือสารกระเด็นถูกตาได้ วิธีการแก้ไข เมื่ออุบัติเหตุจากสารเคมีเข้าตา จะต้องล้างตาด้วยน้ำจำนวนมาก ๆ พยายามลืมตา และกรอกตาในน้ำนาน ๆ ถ้าสารเคมีที่เป็นด่างเข้าตา เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ แอมโมเนีย จะเป็นอันตรายต่อตตามากกว่ากรด จะต้องรับล้างตาด้วยสารละลายกรดบอริก (Boric acid) ที่เจือจาง ในกรณีกรดเข้าตาให้ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่เจือจาง

4. การสูดไอหรือก๊าซพิษ เมื่อสูดไอของสารเคมีหรือก๊าซพิษ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทดลอง หรือสารที่ใช้ในการทดลองก็ตาม จะมีอาการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น วิงเวียน คลื่นไส้ หายใจขัด ปวดศีรษะ เป็นต้น ซึ่งแล้วแต่พิษของสารเคมีนั้น ๆ หากไอนั้นกัดเนื้อเยื่อก็จะทำให้ระคายเคืองต่อระบบหายใจด้วย วิธีการแก้ไข เมื่อทราบว่าสูดไอของสารเคมี จะต้องรีบออกไปจากที่นั้น และไปอยู่ในที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ หากพบว่าผู้หายใจเอาก๊าซพิษเข้าไปมากจนหมดสติหรือช่วยตัวเองไม่ได้ให้รีบนำออกจากที่นั้นทันที ซึ่งผู้ที่เข้าไปช่วยต้องใส่หน้ากากป้องกันก๊าซพิษ หรือใช้เครื่องช่วยหายใจ

5. การกลืนกินสารเคมี เนื่องจากอุปกรณ์บางอย่าง ผู้ทดลองใช้ปากดูดสารเคมีอาจพลาดเข้าปากได้ หากสารเคมีนั้นเป็นสารพิษ ก็ย่อมจะเกิดอันตรายต่อผู้ทดลอง วิธีการแก้ไข เมื่อกลืนกินสารเคมีเข้าไป จะต้องรีบล้างปากให้สะอาดเป็นอันดับแรก และต้องสืบให้รู้ว่ากลืนสารอะไรลงไป ต่อจากนั้น ให้ดื่มน้ำหรือนมมาก ๆ เพื่อให้พิษเจือจาง แล้วทำให้อาเจียนโดยใช้นิ้วกดโคนลิ้นหรือกรอกไข่ขาวป้อนให้อาเจียนจนกว่าจะมีน้ำใส ๆ ออกมา

## 2.5 การใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี ส่วนใหญ่จะทำจากวัสดุที่เป็นแก้ว ซึ่งมีโอกาสแตกหักได้ง่าย และอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ทดลองได้ ฉะนั้นผู้ทดลองต้องใช้อุปกรณ์อย่างระมัดระวัง นอกจากนั้นในการปฏิบัติการเคมี ยังเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายอย่าง ดังนั้นผู้ทำการทดลองจึงควรมีความรู้ในการใช้อุปกรณ์การทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งสวิทช์อัตโนมัติเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร สำหรับข้อควรระวังในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามีดังนี้คือ

1. ต้องระมัดระวังในการต่อวงจร และก่อนผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรต้องตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าได้ต่อวงจรไฟฟ้าถูกต้องแล้ว
2. การเคลื่อนย้ายหรือปรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดต้องตัดวงจรไฟฟ้า หรือดึงปลั๊กไฟออกก่อนทุกครั้ง
3. ต้องระวังไม่ให้น้ำหรือท่อสัมผัสกับปลั๊กหรือสวิทช์ไฟฟ้า
4. อย่าใช้สิ่งอื่นนอกจากปลั๊กไฟฟ้าเสียบเข้าในเต้ารับ
5. ก่อนเสียบปลั๊กทุกครั้งต้องปิดสวิทช์ก่อน

ธงชัย ชิวปรีชา และปรีชาญู เศษศรี (2528 : 36-37) ได้กล่าวถึงอันตรายและข้อปฏิบัติในการป้องกันอันตรายที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์เครื่องแก้ว ดังนี้

ในห้องปฏิบัติการจะมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำด้วยแก้วอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งเครื่องแก้วเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุ การใช้เครื่องแก้วจำเป็นต้องใช้อย่างถูกวิธี และระมัดระวัง และมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1. การถือหลอดแก้วหรือแท่งแก้ว ต้องถืออยู่ในแนวตั้งเสมอ
2. ควรสวมแว่นตานิรภัยเพื่อป้องกันเศษแก้วกระเด็นเข้าตา หากแตกหรือระเบิด
3. ป้องกันมือด้วยผ้าหรือถุงมือ เมื่อจะตัดแก้ว
4. อย่าวางเครื่องแก้วใกล้ขอบโต๊ะ เพื่อป้องกันการตกลง
5. อย่าเก็บเศษแก้วที่แตกแล้วด้วยมือเปล่า
6. การใส่หรือถอดจุกออกจากหลอดแก้วควรใช้น้ำ หรือกลีเซอริน เพื่อหล่อลื่นและใช้ผ้าจับหลอดแก้วหมุนไปมา
7. อย่าใช้เครื่องแก้วที่มีรอยร้าว หรือชำรุด
8. แก้วที่ถูกเผาจนร้อนแดง ต้องวางไว้หลายนาทีจึงจะจับได้ ควรวางแก้วที่ร้อนบนวัสดุทนไฟ อย่าวางบนพื้นโต๊ะเพราะอาจจะทำให้ไหม้ได้

## 2.6 เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 1-18) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการปฏิบัติการวิชาเคมีไว้ว่า การทดลองเคมีนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เทคนิคหลายประการ เพื่อให้สามารถใช้เทคนิคในการทดลองได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับโอกาส ซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองถูกต้องและมีข้อผิดพลาดในการทดลองน้อยที่สุด เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเคมี และที่เป็นพื้นฐานสำคัญ ได้แก่

1. การใช้อุปกรณ์วัดปริมาตร
2. การใช้เครื่องชั่ง
3. การถ่ายเทสารเคมี
4. การใช้เทอร์โมมิเตอร์
5. การคมกลิ่นสาร
6. การให้ความร้อน
7. การใช้จุกยาง
8. การแยกและทำให้สารบริสุทธิ์
9. การหาจุดหลอมเหลวและจุดเดือด
10. การเตรียมก๊าซและการเก็บก๊าซ
11. การไทเตรท
12. การทำความสะอาดเครื่องแก้ว
13. การทำโครมาโตกราฟี

ทบวงมหาวิทยาลัย (2524 : 134-136) ได้เสนอแนะถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการมีเทคนิคในการปฏิบัติการทดลองสรุปว่า การมีเทคนิคการปฏิบัติการทดลองจะทำให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. มีความปลอดภัย เนื่องจากการใช้วัสดุต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการนั้นจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงวิธีการใช้อย่างถูกต้องและมีทักษะ ซึ่งจะช่วยให้ตนเองและผู้อื่นปลอดภัยจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากปฏิบัติการทดลอง

2. ความมีประสิทธิภาพในการทดลอง การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมและถูกต้องจะทำให้การทดลองดำเนินไปด้วยดี รวดเร็วและแม่นยำ แต่ถ้าเลือกอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมและไม่มีความรู้ในการใช้ จะทำให้ผลการทดลองผิดพลาดมาก

3. ผลทางเศรษฐกิจ การมีเทคนิคในการทดลองจะช่วยประหยัดงบประมาณในการซื้ออุปกรณ์และสารเคมี เพราะเครื่องมือบางชิ้นและสารเคมีบางชนิดมีราคาแพงมาก การใช้ไม่ถูกวิธี นอกจากจะก่อให้เกิดอันตรายแล้ว อาจทำให้เครื่องมือชำรุดเสียหายใช้การไม่ได้ต้องจัดซื้อใหม่ทำให้เสียงบประมาณไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : 55-100) ได้กล่าวว่า ในการทดลองทางเคมีจะต้องใช้อุปกรณ์พื้นฐานหลายชนิด เช่น เครื่องชั่ง เติชเคเตอร์ บิวเรตต์ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้เทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะช่วยให้การทดลองได้ผลถูกต้องแล้วและคุ้มค่าแล้ว ยังช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุได้อีกทางหนึ่งด้วย ซึ่งเทคนิคที่จำเป็นต้องรู้ในการศึกษาปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน มีดังนี้

1. เทคนิคการนำสารที่เป็นของแข็งออกจากขวด
2. เทคนิคการเทของเหลวหรือสารละลายออกจากขวด
3. เทคนิคการเทของเหลวหรือสารละลายออกจากบีกเกอร์หรือภาชนะอื่น ๆ
4. เทคนิคการเทสารละลายออกจากปิเปต
5. เทคนิคการเขย่าหลอดทดลอง
6. เทคนิคการเตรียมและผสมสารละลาย
7. เทคนิคการไทเตรท
8. เทคนิคการอ่านปริมาตรของของเหลว
9. เทคนิคการเลือกตัวทำละลายในการสกัด
10. เทคนิคการต้มของเหลวหรือสารละลาย
11. เทคนิคการกลั่นอย่างง่าย
12. เทคนิคเกี่ยวกับการกรอง
13. เทคนิคการหาจุดเดือดของของเหลว
14. เทคนิคการระเหยของเหลวหรือสารละลาย
15. เทคนิคการเตรียมและการผสมสารในหลอดทดลอง

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Young (1971 : 829-A-838-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐอิลลินอยส์ ระหว่างปีการศึกษา 1968-1969 กลุ่มตัวอย่างคือ ครูเคมีในรัฐอิลลินอยส์จำนวน 203 คน ผลการวิจัยพบว่า ครูเคมีร้อยละ 71.4 ตอบว่าไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นเลยต่อห้องต่อสัปดาห์ ร้อยละ 23.2 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 1-3 ครั้งต่อห้องต่อสัปดาห์ ร้อยละ 5.4 ไม่ตอบแบบสอบถาม และร้อยละ 51.7 ตอบว่ามีอุบัติเหตุน่ากลัวเกิดขึ้นอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ซึ่งต้องมีการปฐมพยาบาลด้วย เช่น กรดเข้มข้นกระเด็นเข้าตา เทอร์โมมิเตอร์แตกและบาดมือ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่ามีการใช้เทคนิคการทดลองไม่เหมาะสม และมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นมากในเรื่องต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แผลไฟไหม้ ซึ่งเกิดจากการจับหลอดทดลองหรือ โลหะที่ร้อนจัด
2. แผลที่ถูกรวดและเบสกัด
3. หลอดทดลองแตก เนื่องจากใช้ที่จับหลอดทดลองไม่เหมาะสม
4. การเผาสารในหลอดทดลองโดยไม่ถูกวิธี
5. การนำสารเคมีกลับคืนผิดขวด หรือการใช้สารเคมีผิด
6. ทำการทดสอบก๊าซด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม

ต่อมา Young (1971 : 349-A-356-A) ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีโดยทำการสำรวจเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐอิลลินอยส์ ในปีการศึกษา 1969-1970 ปรากฏผลดังนี้

1. มีอุบัติเหตุรุนแรงเกิดขึ้น 156 ครั้ง
2. มีอุบัติเหตุรุนแรงเกิดขึ้น โดยเฉลี่ยมีอัตราเกิด 0.54 ครั้ง/ห้อง/ปี
3. กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 65.3 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นอย่างน้อย 1 ครั้ง/สัปดาห์
4. ครูเคมี ร้อยละ 56.6 ไม่ทราบเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบของครูเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างการสอน

Ekpo (1981 : 3516-A) ได้ทำการสำรวจเกี่ยวกับการปฏิบัติอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐอลาบามา และเสนอชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี กลุ่มตัวอย่างคือครูที่สอนเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 52 คน จากโรงเรียนรัฐบาล ระดับ 9-12 ของรัฐอลาบามา ผลการสำรวจพบว่า

1. ครูร้อยละ 73 มีความเห็นว่าชุดการสอนเกี่ยวกับการปฏิบัติอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นสิ่งจำเป็น
2. นักเรียนส่วนมากขาดความรู้ที่ถูกต้องในการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือในการป้องกันอุบัติเหตุ และขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากเครื่องมือและอุปกรณ์
3. โรงเรียนส่วนมากมีการเก็บสารเคมี และการทำลายสารเคมีด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม
4. ครูขาดการบันทึกเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น หลายโรงเรียนมีเครื่องมือปฐมพยาบาลไม่เพียงพอ และขาดคนที่จะทำหน้าที่ปฐมพยาบาลในชั้นต้น

ในปีเดียวกัน Woobum (1981 : 1089-A-1090-A) ได้ทำการสำรวจเกี่ยวกับกระบวนการในด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือที่ปลอดภัย และองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐเนบราสกา โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และต้องการทราบถึงธรรมชาติที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ในรัฐเนบราสกา จำนวน 300 คน จากโรงเรียน 16 โรงเรียน ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและทำการสัมภาษณ์ ผลการสำรวจพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นร้อยละ 80.72 เกิดจากการทดลองที่ใช้ความร้อน เครื่องแก้วและสารเคมี ร้อยละ 19.28 มีสาเหตุเกิดจากการผ่าตัดสัตว์เลี้ยง เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกล
2. อุบัติเหตุรุนแรงที่เกิดขึ้นร้อยละ 77.65 เกิดจาก 19 การทดลอง และมี 14 การทดลองที่ครูวิทยาศาสตร์เลือกให้นักเรียนทดลอง ซึ่งสามารถลดอุบัติเหตุได้ถึงร้อยละ 75.00
3. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์การทำงานของครู ขนาดของโรงเรียน และขนาดชั้นเรียน โดยพบว่าถ้ามีนักเรียนในชั้นมากเกินไปจะเกิดอุบัติเหตุมากขึ้นด้วย
4. วิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ จะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าวิชาฟิสิกส์
5. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับนักเรียนระดับ 3 มากกว่าระดับ 4 ถึง 1.83 เท่า
6. ห้องที่ใช้บรรยายและปฏิบัติการร่วมกัน จะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าห้องเรียนที่เรียนปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว
7. อัตราส่วนพื้นที่ในห้องเรียนต่อนักเรียนเพิ่มขึ้น จะเกิดอุบัติเหตุลดลง และถ้าห้องปฏิบัติการมีอัตราส่วนพื้นที่ต่อนักเรียนมากกว่า 40 ตารางฟุตต่อนักเรียน 1 คน จะเกิดอุบัติเหตุน้อย
8. การเปรียบเทียบอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างครูที่มีความรู้ทางกฎหมายแตกต่างกัน ระหว่างโรงเรียนที่มีและไม่มีการรักษาความปลอดภัย ระหว่างครูที่ผ่านและไม่ผ่านการอบรมเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

Kramer (1984 : 1358-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยของครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์ 145 คน และนักเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 8003 คน ที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดความรู้ของครูเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และแบบวัดความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของครูไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยของครู

Dombrowski and Hangelberg (1985 : 720-A) ได้ศึกษาผลจากการให้ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนมัธยมศึกษา แผนกวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง จำนวน 333 คน จาก 19 ชั้นเรียน ซึ่งเรียนวิชาชีววิทยาและเคมี โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ในระหว่างนี้จะมีการสังเกตพฤติกรรม ในขณะที่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มปฏิบัติการทดลอง จากนั้นนำผลการบันทึกพฤติกรรมมาวิเคราะห์ทางสถิติสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จะมีพฤติกรรมในการปฏิบัติตนอย่างปลอดภัยในขณะที่ปฏิบัติการทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม

จากผลการศึกษาวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เท่าที่กล่าวมาแล้วนี้จะเห็นได้ว่าเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับอุบัติเหตุจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ และความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ซึ่งพบว่าครุส่วนมากไม่ทราบเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบของครูเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างการสอน และพบว่าครูขาดการบันทึกอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น นักเรียนส่วนมากขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากอุปกรณ์และการใช้เครื่องมือในการป้องกันอุบัติเหตุ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการใช้ความร้อน เครื่องแก้วและสารเคมี การทดลองของนักเรียนในระดับชั้นที่ต่ำกว่าเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งกว่าการทดลองของนักเรียนในระดับชั้นที่สูงกว่า และจำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นอยู่กับการปฏิบัติงานการทำงานของครู ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนของพื้นที่ของห้องปฏิบัติการต่อจำนวนนักเรียน ตลอดจนการใช้ห้องเรียน การให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยแก่นักเรียนจะทำให้ให้นักเรียนมีพฤติกรรมในการปฏิบัติตนอย่างปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลอง และความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของครูไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยของครู

อรุณี เพชรเจริญ (2522 : ง) ได้ทำการศึกษาตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2521 ในจังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 368 คน โดยเครื่องมือเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบความถนัด ซึ่งปรากฏว่า

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกค่า จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน 5 ด้าน ต่างก็มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
2. ตัวพยากรณ์ที่ดีที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีคือ ความถนัดด้านเหตุผล และความถนัดด้านคณิตศาสตร์ และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ตามลำดับ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี กับความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์สูงกว่าด้านอื่น ๆ รองลงมาคือความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ และด้านภาษา ตามลำดับ

ภัทรจันทร์ ใจสว่าง (2525 : ง-จ) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์ที่ทำการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 454 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 79 โรงเรียนปรากฏว่าครูวิทยาศาสตร์ร้อยละ 69.60 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นและร้อยละ 34.80 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นมากกว่า 3 ครั้งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นสูงกว่าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองบ่อยครั้งที่สุดคือ ไฟไหม้ รองลงมาคือถูกสารเคมีกัด ส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ นักเรียนเดินเล่น และจากการตอบแบบสอบถามของครูพบว่า การป้องกันอุบัติเหตุและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดในการทดลองวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันมากที่สุดคือ ฝึกให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือทุกครั้งที่ใช้เสร็จ

สมศรี เขี้ยกศาต (2527 : ง-ค) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างคือ ครูเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 127 คน จากโรงเรียนรัฐบาล ในกรุงเทพมหานคร ปรากฏผลว่า โรงเรียนสหศึกษา มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าโรงเรียนชายและโรงเรียนหญิง การปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูเพศชาย มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูเพศหญิง การปฏิบัติการเคมีในห้องปฏิบัติการเคมีที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการเคมีโดยเฉพาะ มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีในห้องปฏิบัติการเคมีโดยเฉพาะ การปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูที่ไม่เคยเข้ารับการอบรมการสอนเคมีในระดับชั้นที่สอน มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูที่เคยเข้ารับการอบรมการสอนเคมีในระดับชั้นที่สอน การปฏิบัติการเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองบ่อยครั้งมากที่สุดคือ ถูกสารเคมีกัด และถูกความร้อนลวก ส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ ผู้ทดลองเดินเล่น ครูเคมีป้องกันอุบัติเหตุโดยการอธิบายสมบัติของสารเคมีและวิธีการใช้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยก่อนทุกครั้ง ครูเคมีแก้ไขอุบัติเหตุไฟไหม้โดยใช้ผ้าเปียกน้ำคลุมทับบริเวณที่เกิดไฟไหม้จากแอลกอฮอล์ ใช้ทรายกลบบริเวณไฟไหม้ที่เกิดจากสารเคมี ปิดสวิทช์หรือคัทเอ๊าท์ เมื่อเกิดไฟไหม้ที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า การแก้ไขอุบัติเหตุที่กรดและเบสถูกผิวหนัง โดยใช้น้ำล้างมาก ๆ การแก้ไขอุบัติเหตุจากการถูกของมีคมบาด โดยการปฐมพยาบาลเบื้องต้น การแก้ไขอุบัติเหตุที่ถูกความร้อนลวก โดยใช้น้ำเย็นล้างที่ถูความร้อนลวก แก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการระเบิด โดยนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาล ถ้าได้รับบาดเจ็บมาก

ปิยะ ไชยกันยา (2528 : 69) ได้ศึกษาการเกิดอุบัติเหตุและป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 10 กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูวิทยาศาสตร์โรงเรียนรัฐบาลในเขตการศึกษา 10 จำนวน 238 คน ผลปรากฏว่า

1. ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างน้อย และการป้องกันอุบัติเหตุจากปฏิบัติการของทางโรงเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
2. ลักษณะของอุบัติเหตุที่มีมากที่สุดของด้านเคมีคือ ถูกสารเคมี ด้านชีววิทยา และด้านฟิสิกส์คือ อุปกรณ์แตกหรือชำรุด ส่วนสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่มีมากที่สุด ด้านเคมีคือนักเรียนไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง ด้านชีววิทยา และด้านฟิสิกส์คือ นักเรียนเดินเล่น
3. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีเพศ ระดับการศึกษา และสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาต่างกัน มีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่ามีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติการของนักเรียนมากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .01

5. ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการด้านเคมี มีปริมาณมากกว่าด้านชีววิทยาและด้านฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านชีววิทยากับด้านฟิสิกส์มีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนต่างระดับชั้นกัน มีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุด้านเคมี ด้านชีววิทยาและด้านฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิรมล จันทสูตร (2530 : ก-จ) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุ การป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการวิชาเคมี และสภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างคือ ครูที่สอนวิชาเคมีโรงเรียนรัฐบาลสังกัดกรมสามัญศึกษาโดยจำแนกตามเพศ ประสบการณ์ในการสอนและระดับชั้นที่สอน ในเขตการศึกษา 10 จำนวน 153 คน ผลปรากฏว่า

1. ครูเคมีที่มีเพศ ประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมีและระดับชั้นที่สอนต่างกัน ให้ข้อมูลว่าลักษณะอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาเคมี มีอยู่ในระดับน้อย และที่เกิดบ่อยที่สุด ได้แก่ ถูสารเคมี ไฟไหม้ และ ไฟลวก หรือ โคนของร้อน

2. ครูเคมีที่มีเพศ ประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี และระดับชั้นที่สอนต่างกัน ให้ข้อมูลว่าสาเหตุของอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาเคมี ที่เกิดบ่อยที่สุด ได้แก่ ผู้ทดลองเดินเลื้อย ผู้ทดลองขาดทักษะ และผู้ทดลองไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง

3. ครูเคมีที่มีเพศ ประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี และระดับชั้นที่สอนต่างกันมีการป้องกันอุบัติเหตุจากปฏิบัติการเคมีอยู่ในระดับค่อนข้างมาก

4. ครูเคมีที่มีเพศ ประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี และระดับชั้นที่สอนต่างกันมีการจัดสภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิชาเคมีอยู่ในระดับปานกลาง

5. ครูเคมีที่มีความแตกต่างกันในด้านเพศ ประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี และระดับชั้นที่สอน ให้ข้อมูลว่าปริมาณการเกิดอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ครูเคมีที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมีมากกว่า 5 ปี มีการป้องกันอุบัติเหตุมากกว่าครูเคมี ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี 1-5 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ตัวแปรในด้านเพศ ประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี และระดับชั้นที่สอน ไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อการป้องกันอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาเคมีของนักเรียน

ดิเรก หุ่นสุวรรณ (2530 : ง-จ) ได้ทำการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2529 จำนวน 414 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอนจากโรงเรียนรัฐบาล สังกัดกรมสามัญศึกษาใน กรุงเทพมหานคร ปรากฏผลว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร ได้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีเฉลี่ยร้อยละ 46.34 โดยได้คะแนนในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย เฉลี่ยร้อยละ 44.76, 51.27, 45.28 ตามลำดับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายใน กรุงเทพมหานคร มีเจตคติเชิงนิมิตต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร ไม่สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ธีรพล จินแพทย (2531 : ง-ฉ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2530 จำนวน 68 คน จากโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดกาญจนบุรี ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีและความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับทักษะปฏิบัติการเคมี มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.44, 0.74 และ 0.46 ตามลำดับ

2. ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.9548

3. สมการพยากรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี (Y) ซึ่งพยากรณ์โดยใช้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ( $X_1$ ) คะแนนทักษะปฏิบัติการเคมี ( $X_2$ ) มีรูปแบบดังนี้

$$Y = 0.07 X_1 + 0.32 X_2 + 4.50$$

ไชศรีวิไลย์ คำเนิน (2532 : ง-จ) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัญหาและการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ กลุ่มตัวอย่างคือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2530 จำนวน 141 คน ซึ่งได้ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามปัญหาและการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง และสภาพแวดล้อมมีการปฏิบัติถูกต้องตามแนวทางป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ยกเว้นอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ ซึ่งไม่ได้จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับป้องกันตัวเองในขณะที่เตรียมการทดลอง

2. การดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง และสภาพแวดล้อมมีปัญหาปานกลาง ยกเว้นอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุซึ่งมีปัญหา

สมศรี เจิงไพจิตร (2532 : ง) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 487 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นและแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของ Gray E. Downs ซึ่งมีความเที่ยง .84 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองและมีความเที่ยง .89 นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ  $-0.034$  ซึ่งมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากผลงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ อุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของโรงเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งพบว่า การทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นมากกว่าในระดับชั้นที่สูงกว่าในการปฏิบัติการทดลองวิชาเดียวกัน ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากคือ สารเคมีโดนผิวหนัง น้ำร้อนลวก ไฟไหม้ สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุสูงสุดคือนักเรียนเดินเล่อ วิธีการป้องกันอุบัติเหตุของครูส่วนมากคือ อธิบายสมบัติของสารเคมีและวิธีการใช้ก่อนการทดลองทุกครั้ง และฝึกนักเรียนให้ทำความสะอาดเครื่องมือทุกครั้งที่ใช้แล้ว การแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการจะแก้ไขตามลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น เช่น อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากผิวหนังถูกกรดหรือเบส แก้ไขโดยการล้างด้วยน้ำมาก ๆ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 - 4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2541 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 11 สาขาวิชา ซึ่งมีทั้งสิ้น 1,253 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 - 4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2541 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 11 สาขาวิชา ซึ่งมีทั้งสิ้น 301 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

2.1 แบ่งประชากรออกเป็นชั้น โดยแบ่งตามลักษณะของตัวแปร ที่ต้องการทำวิจัย คือ ตามสาขาวิชาและชั้นปี

2.2 คำนวณการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ตามสูตร ของ Yamane (1967 : 440) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ	$n$	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง
	$N$	แทน	จำนวนประชากร
	$e$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ได้กลุ่มตัวอย่างดังแสดง ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร จำแนกตามสาขาวิชาและ  
ชั้นปี

สาขาวิชา	ชั้นปีที่ 1		ชั้นปีที่ 2		ชั้นปีที่ 3		ชั้นปีที่ 4		รวม ประชากร	รวม กลุ่มตัวอย่าง
	ประชา- กร	กลุ่ม ตัวอย่าง	ประชา- กร	กลุ่ม ตัวอย่าง	ประชา- กร	กลุ่ม ตัวอย่าง	ประชา- กร	กลุ่ม ตัวอย่าง		
	1. เทคโนโลยีการ ผลิตพืช	123	30	131	31	-	-	-		
2. ปฐพีวิทยา	-	-	-	-	20	5	24	6	44	11
3. พืชไร่	-	-	-	-	38	9	33	8	71	17
4. พืชสวน	-	-	-	-	52	12	38	9	90	21
5. พัฒนาการ เกษตร	17	4	14	3	13	3	8	2	52	12
6. ศักดิ์ศาสตร์	55	13	41	10	45	11	43	10	184	44
7. วิทยาศาสตร์ ประมง	21	5	17	4	20	5	14	3	72	17
8. เทคโนโลยีการ จัดการศัตรูพืช	57	14	50	12	33	8	38	9	178	43
9. เทคโนโลยีการ หมัก	11	3	11	3	12	3	13	3	47	12
10. วิศวกรรม แปรรูปอาหาร	14	3	13	3	12	3	14	3	53	12
11. อุตสาหกรรม เกษตร	60	15	54	13	58	14	36	9	208	51
<b>รวม</b>	<b>358</b>	<b>87</b>	<b>331</b>	<b>79</b>	<b>303</b>	<b>73</b>	<b>261</b>	<b>62</b>	<b>1,253</b>	<b>301</b>

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี
2. แบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

#### 3.3.1 การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

3. สร้างแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ด้านละ 15 ข้อ รวม 45 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี หาคุณภาพ ดังนี้

4.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรง เป็นรายชื่อ โดยนำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 4 ท่าน พิจารณา ดังรายนามต่อไปนี้

1. ผศ.ดร. อภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ดร. กานดา นาคะเวช คณะอุตสาหกรรมศิลป์ สถาบันราชภัฏพระนคร บางเขน

3. อาจารย์อุมาพร สุขม่วง ภาควิชาเคมี สถานศึกษาเคมีปฏิบัติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. อาจารย์ขวัญฤตา ปฏิเวธวิฑูร โรงเรียนประชาราชบุรีอุปลัมภ์ เขตห้วยขวาง ในการตรวจสอบความเที่ยงตรง ใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (บุญเชิด ภิญ โยธอนันตพงษ์, 2526 : 88-90) จากนั้น จึงเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป นำไปใช้ ส่วนข้อที่ค่าน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงและแก้ไข

4.2 นำแบบทดสอบวัดความรู้มาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและแก้ไขอีกครั้ง

4.3 นำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

4.4 นำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูกข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ หรือข้อที่ตอบมากกว่า 1 ตัว เลือก ให้ 0 คะแนน

4.5 นำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี มาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายชื่อ คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย .48-.76 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก 0.62-0.79 ได้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย ด้านความรู้เกี่ยวกับการใช้ สารเคมีอย่างปลอดภัยได้แก่ข้อสอบข้อที่ 2, 5, 6, 8, 10, 14, 15, 18, 25, 29 ด้านความรู้เกี่ยวกับการใช้ อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยได้แก่ข้อสอบข้อที่ 7, 11, 12, 13, 16, 19, 20, 23, 27, 30 และด้านความรู้เกี่ยวกับเทคนิคในการดำเนินการทดลองได้แก่ข้อสอบข้อที่ 1, 3, 4, 9, 17, 21, 22, 24, 26, 28

4.6 นำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 30 ข้อ ไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ กับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น = 0.87

### 3.3.2 การสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดแบบมาตราส่วนประเมินค่า

3. สร้างแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน ประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ วัดพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้สารเคมี อย่างปลอดภัย พฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างความปลอดภัย และพฤติกรรมเกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ด้านละ 15 ข้อ รวม 45 ข้อ โดยให้ผู้ตอบ ประเมินพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของตนเอง โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

	นิมาน(+)	นิเสธ(-)
ปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นประจำ คือ ปฏิบัติร้อยละ 80-100	ได้ 5	1
ปฏิบัติตามข้อความนั้นบ่อยครั้ง คือ ปฏิบัติร้อยละ 60-79	ได้ 4	2
ปฏิบัติตามข้อความนั้นบางครั้ง คือ ปฏิบัติร้อยละ 40-59	ได้ 3	3
ปฏิบัติตามข้อความนั้นน้อยครั้ง คือ ปฏิบัติร้อยละ 20-39	ได้ 2	4
ไม่ปฏิบัติตามข้อความนั้นเลย คือ ปฏิบัติต่ำกว่าร้อยละ 20	ได้ 1	5

#### 4. นำแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี หากคุณภาพดังนี้

4.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยนำแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน ที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีพิจารณา

4.2 นำแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี มาปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแก้ไขอีกครั้ง

4.3 นำแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(r) โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson's Product Moment ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม คัดเลือกข้อที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 0.49-0.68 ได้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย ด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยได้แก่แบบวัดข้อที่ 8, 9, 11, 14, , 19, 20, 21, 22, 27, 30 ด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยได้แก่แบบวัดข้อที่ 4, 5, 10, 12, 17, 23, 24, 25, 26, 29 และด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับเทคนิคในการดำเนินการทดลองได้แก่แบบวัดข้อที่ 1, 2, 3, 6, 7, 13, 15, 16, 18, 28 โดยแบบวัดพฤติกรรมที่เป็นข้อความเชิงนิเสธได้แก่ข้อที่ 14, 15, 20, 21, 25, 26, 27

4.4 นำแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 30 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ กับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน โดยใช้สูตร Alpha Coefficient ของ Cronbach (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น =0.75

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. นำหนังสือขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึง คณบดีคณะเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอความร่วมมือเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2. นำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 301 คน ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์จำนวน 284 ชุด คิดเป็นร้อยละ 94.3 โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเอง ระหว่างวันที่ 2-15 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542

3. นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี มาวิเคราะห์โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

3.1 การแปลความหมายของความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ระดับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี จำแนกตามค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน

ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน	ระดับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี
80-100	สูงมาก
60-79	สูง
40-59	ปานกลาง
20-39	ต่ำ
0-19	ต่ำมาก

3.2 การแปลความหมายของพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ระดับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี จำแนกตามค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน

ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน	ระดับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี
80-100	เหมาะสมที่สุด
60-79	เหมาะสม
40-59	เหมาะสมปานกลาง
20-39	เหมาะสมน้อย
0-19	เหมาะสมน้อยที่สุด

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (Statistical Packages for the Social Science/ Personal Computer Plus) ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย
2. หาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย
3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี จำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี โดยใช้ ONEWAY ANOVA และถ้าพบความแตกต่าง ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างคู่ โดยใช้ Scheffe'
4. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี จำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี โดยใช้ ONEWAY ANOVA และถ้าพบความแตกต่าง ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างคู่ โดยใช้ Scheffe'
5. หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีกับคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้ Pearson's Product Moment Correlation Coefficient

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
(บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2526 : 88-90) ดังสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้สูตรการคำนวณหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก (ภัทธา นิคมานนท์. 2528 : 140) ดังสูตร

$$p = \frac{H+L}{N}$$

$$r = \frac{H-L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยากง่าย
	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$H$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$L$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$N$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168) ดังสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right]$$

$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี
$S_r^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1 - p$
$n$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ

4. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson Product Moment ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2537 : 131-132) ดังสูตร

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$X$	แทน	คะแนนเป็นรายข้อ
	$Y$	แทน	คะแนนรวม
	$N$	แทน	จำนวนผู้ตอบ

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้สูตร Coefficient Alpha ของ Cronbach (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168-170) ดังสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right)$$

$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
$\sigma_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบวัดแต่ละข้อ
$\sigma_x^2$	แทน	ความแปรปรวนของแบบวัดทั้งหมด
$n$	แทน	จำนวนข้อในแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี

### 3.6.2 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยร้อยละ (Percentage) ของคะแนน (ประกอบ วรรณสูตร. 2528 : 60)

ดังสูตร

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

เมื่อ	$P$	แทน	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ
	$n$	แทน	จำนวนนักศึกษาที่เลือกตอบตัวเลือกนั้น ๆ
	$N$	แทน	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีจำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANALYSIS OF VARIENCE) ซึ่งทำการทดสอบด้วย F-test (อนันต์ ศรีโสภณ. 2524 : 50-53) ดังสูตร

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} \quad df_1 = k-1, \quad df_2 = n-k$$

เมื่อ	$F$	แทน	ค่าการแจกแจงของ ค่าสถิติ F
	$MS_b$	แทน	ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
	$MS_w$	แทน	ความแปรปรวนภายในกลุ่ม
	$n$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	$k$	แทน	จำนวนข้อมูลที่มีอยู่ในกลุ่มตัวอย่าง
	$df$	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ถ้าทดสอบ F-test แล้วพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จะต้องทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ โดยใช้วิธีของ Scheffe' (บุญธรรม กิจปรีดาปริสุทธิ. 2537 : 237-238) ดังสูตร

$$S = \sqrt{(k-1)F_{(\alpha; df_1, df_2)}} \sqrt{MS_E \left[ \sum_{j=1}^k \frac{(C_j)^2}{n_j} \right]}$$

เมื่อ	$S$	แทน	ค่าวิกฤตของ Scheffe'
	$k$	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบกัน
	$F_{(\alpha; df_1, df_2)}$	แทน	ค่าวิกฤตที่เปิดได้จากตารางการแจกแจงของ F
	$MS_E$	แทน	ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อน
	$C_j$	แทน	สัมประสิทธิ์ของค่าเฉลี่ยของกลุ่ม j
	$n_j$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

3. หาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และ พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้ Pearson's Product Moment Correlation Coefficient (Ferguson. 1971 : 102) ดังสูตร

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี กับคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี
	$X$	แทน	คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี
	$Y$	แทน	คะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีกับคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี
	$N$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่า  $r_{xy}$  จากข้อ 3 (Ferguson. 1971 : 169-170) ดังสูตร

$$t = \frac{r_{xy} \sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \quad df = N - 1$$

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีกับคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี
	$N$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการศึกษาคำความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลการศึกษาคำความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ระดับความรู้
ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย	39.54	ปานกลาง
ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	48.45	ปานกลาง
ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย	50.80	ปานกลาง
รวม	43.33	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือด้านการใช้ อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และด้านที่มีค่าน้อยที่สุดคือการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย โดยแต่ละด้านและโดยภาพรวม มีความรู้ในระดับปานกลาง

2. ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	ระดับพฤติกรรม
ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย	34.2	เหมาะสมน้อย
ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	36.2	เหมาะสมน้อย
ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย	38.9	เหมาะสมน้อย
รวม	36.28	เหมาะสมน้อย

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และด้านที่มีค่าน้อยที่สุดคือด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย โดยแต่ละด้าน และโดยภาพรวม มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีในระดับเหมาะสมน้อย

3. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา ปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	10	383.68	38.36	3.10	.0009
ภายในกลุ่ม	274	3390.26	12.37		
รวม	284	3773.94			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่านักศึกษาสาขาวิชาต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0009

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา		สาขาวิชา										
		02	04	07	08	01	06	09	11	05	03	10
	$\bar{X}$	10.27	12.28	12.77	13.58	13.78	14.36	14.50	14.52	14.58	14.82	17.33
02	10.27	-	2.01	2.50	3.31	3.51	4.09	4.23	4.25	4.31	4.55	7.06*
04	12.28		-	0.49	1.30	1.50	2.08	2.22	2.24	2.30	2.54	5.05
07	12.77			-	0.81	1.01	1.59	1.73	1.75	1.81	2.05	4.56
08	13.58				-	0.20	0.78	0.92	0.94	1.00	1.24	3.75
01	13.78					-	0.58	0.72	0.74	0.80	1.04	3.55
06	14.36						-	0.14	0.16	0.22	0.46	2.97
09	14.50							-	0.02	0.08	0.32	2.83
11	14.52								-	0.06	0.30	2.81
05	14.58									-	0.24	2.75
03	14.82										-	2.51
10	17.33											-

\*  $P < .05$

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่า นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร และนักศึกษาสาขาวิชาปฐพีวิทยา มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายเหตุ

01 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

02 หมายถึง สาขาวิชาปฐพีวิทยา

03 หมายถึง สาขาวิชาพืชไร่

04 หมายถึง สาขาวิชาพืชสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 05 หมายถึง สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร
- 06 หมายถึง สาขาวิชาสัตวศาสตร์
- 07 หมายถึง สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประมง
- 08 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
- 09 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก
- 10 หมายถึง สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
- 11 หมายถึง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

4. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี ปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	3	61.06	20.35	1.54	.20
ภายในกลุ่ม	281	3712.88	13.21		
รวม	284	3773.94			

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่า นักศึกษาชั้นปีต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ไม่แตกต่างกัน

5. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	10	2.24	0.22	2.44	.0083
ภายในกลุ่ม	274	25.21	0.09		
รวม	284	27.46			

จากตารางที่ 4.6 แสดงว่านักศึกษสาขาวิชาต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0083

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่คำนวณให้

6. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปีปรากฏดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	3	0.40	0.13	1.41	.23
ภายในกลุ่ม	281	27.05	0.09		
รวม	284	27.46			

จากตารางที่ 4.7 แสดงว่านักศึกษา ชั้นปีต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ไม่แตกต่างกัน



7. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา ปรากฏดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยใน ห้องปฏิบัติการเคมี	พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
เทคโนโลยีการผลิตพืช	0.10										
ปฐพีวิทยา		.00									
พืชไร่			0.60								
พืชสวน				0.12							
พัฒนาการเกษตร					0.25						
สัตวศาสตร์						-0.17					
วิทยาศาสตร์การประมง							0.38				
เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช								0.28			
เทคโนโลยีการหมัก									0.18		
วิศวกรรมแปรรูปอาหาร										0.09	
อุตสาหกรรมเกษตร											0.26

จากตารางที่ 4.8 แสดงว่าความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในสาขาวิชาต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

#### หมายเหตุ

- 01 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
- 02 หมายถึง สาขาวิชาปฐพีวิทยา
- 03 หมายถึง สาขาวิชาพืชไร่
- 04 หมายถึง สาขาวิชาพืชสวน
- 05 หมายถึง สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร
- 06 หมายถึง สาขาวิชาสัตวศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 07 หมายถึง สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประมง
- 08 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
- 09 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก
- 10 หมายถึง สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
- 11 หมายถึง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

8. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี ปรากฏดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการเคมี	พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี				
	ชั้นปีที่ 1	ชั้นปีที่ 2	ชั้นปีที่ 3	ชั้นปีที่ 4	รวม
ชั้นปีที่ 1	0.134				
ชั้นปีที่ 2		0.1631			
ชั้นปีที่ 3			0.2494		
ชั้นปีที่ 4				0.1156	
รวม					0.1750

จากตารางที่ 4.9 แสดงว่า ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชั้นปีต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของ นักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สรุป ผลวิจัยได้ ดังนี้

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะ เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. เพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขา วิชาและชั้นปี
4. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการ เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี
5. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและ พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี

### 5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร แต่ละสาขาวิชาและชั้นปีแตกต่างกัน
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร แต่ละสาขา วิชาและชั้นปีแตกต่างกัน
3. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการ เคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตรมีความสัมพันธ์กัน จำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี

### 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 - 4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 11 สาขาวิชา ซึ่งมีทั้งสิ้น 1,253 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 - 4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 11 สาขาวิชา ซึ่งมีทั้งสิ้น 301 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

### 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี โดยมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จำแนกเป็น 3 ด้าน คือ การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.87
2. แบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ จำแนกเป็น 3 ด้าน คือ การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ 0.75

### 5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541

### 5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ จำนวน 284 ชุด คิดเป็นร้อยละ 94.3 มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (Statistical Packages for the Social Science/ Personal Computer Plus) ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ยร้อยละ ของคะแนนแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

2. หาค่าเฉลี่ยร้อยละ ของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมี อย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการ ดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี จำแนกตามสาขาวิชาและชั้นปี โดยใช้ ONEWAY ANOVA และถ้าพบความแตกต่าง ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างคู่ โดยใช้ Scheffe'

4. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี จำแนกตามสาขา วิชาและชั้นปี โดยใช้ ONEWAY ANOVA และถ้าพบความแตกต่าง ทดสอบความแตกต่างของคะแนน เฉลี่ยระหว่างคู่ โดยใช้ Scheffe'

5. หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีกับ คะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้ Pearson's Product Moment Correlation Coefficient

## 5.7 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการ เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อยู่ในระดับปานกลาง
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อยู่ในระดับเหมาะสมน้อย
3. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละสาขาวิชามีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทาง สถิติที่ระดับ .0009 โดยนักศึกษาคณะสาขาวิชาปฐพีวิทยา และสาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร มีความรู้ แตกต่างกัน
4. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละชั้นปีมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ไม่แตกต่างกัน
5. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละสาขาวิชา มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0083

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละชั้นปีมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ไม่แตกต่างกัน

7. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาต่าง ๆ ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่มีความสัมพันธ์กัน

8. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาต่าง ๆ ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่มีความสัมพันธ์กัน

## 5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลที่ได้จากการวิจัย มีประเด็นที่สำคัญควรอภิปรายดังนี้

1. นักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีอยู่ในระดับปานกลาง และมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีอยู่ในระดับเหมาะสมน้อย อาจเกิดจากการที่นักศึกษาในคณะเทคโนโลยีการเกษตร ไม่ได้ศึกษาวิชาเคมีอย่างลึกซึ้ง หรือ เป็นเพราะว่าวิชาปฏิบัติการเคมี อาจจะต้องใช้สารเคมี ใช้เชื้อเพลิง โดยเฉพาะตะกั่วกรด หรือสารเคมีที่ไวไฟ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ทำให้นักศึกษาเกิดความไม่มั่นใจที่จะทำการทดลอง และนักศึกษาอาจจะมองไม่เห็นประโยชน์ของการศึกษาวิชาปฏิบัติการเคมีเท่าใดนัก อาจจะมีจากอีกสาเหตุหนึ่ง คือห้องปฏิบัติการมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนและขนาดของพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ จึงทำให้นักศึกษามีโอกาสที่จะได้ศึกษาวิธีการปฏิบัติการเคมีน้อย และจำนวนนักศึกษาในคณะเทคโนโลยีการเกษตรมีจำนวนมาก

อย่างไรก็ตามผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี มีค่าเฉลี่ย 36.28 ซึ่งตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จะมีพฤติกรรมอยู่ในระดับเหมาะสมน้อย แต่เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าค่าเฉลี่ยมีค่าเกือบ 40.0 ซึ่งตามเกณฑ์คะแนน 40-59 จะแปลความหมายว่า พฤติกรรมอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง แสดงว่านักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี เกือบอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง

2. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในแต่ละสาขาวิชา มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี แตกต่างกันนั้น อาจจะเป็นเพราะว่านักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร ทุกสาขาได้มีการเรียนวิชาเคมีทั่วไปเป็นวิชาพื้นฐานจริง แต่การนำวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป หรือการนำไปใช้ในระดับสูงต่อไป อาจจะไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อย หรือใช้แตกต่างกันในชั้นสูง เช่น สาขาวิชาปฐพีวิทยา จะมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างจากสาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร เนื่องจากสาขาวิชาปฐพีวิทยา อาจจะเน้นปฏิบัติการเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตหรือ ทางการเกษตร และระบบนิเวศมากกว่าสาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร ซึ่งเน้นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เคมีประยุกต์ และมีปฏิบัติการที่เกี่ยวกับเคมีมากกว่าด้วย ดังผลการวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้ว

3. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร แต่ละสาขาวิชา มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกันนั้น อาจเนื่องจาก นักศึกษาแต่ละสาขาวิชา มีการเรียนวิชาเคมีที่นอกเหนือจากการเรียนเป็นวิชาพื้นฐานที่แตกต่างกัน และมีบทปฏิบัติการที่แตกต่างกัน เช่น ในสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร หรือสาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร ในหลักสูตรจะเรียนวิชาเคมีอีกหลายวิชาซึ่งต้องควบคู่กับการทำปฏิบัติการเคมีไปด้วย จึงมีผลทำให้นักศึกษา มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกันด้วย

4. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร แต่ละชั้นปีมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีไม่แตกต่างกัน เพราะโดยภาพรวมแล้ว นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร ชั้นปีที่ 1 ทุกคน จะต้องเรียนวิชาเคมีเป็นพื้นฐานที่เหมือนกัน และแม้ว่าจะมีนักศึกษบางสาขาวิชาเรียนเคมีแตกต่างกันออกไปในชั้นปีที่สูงขึ้นแต่ก็ไม่ได้ทำให้มีผลต่อความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีในระดับชั้นปี จึงทำให้นักศึกษาในแต่ละชั้นปี มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ไม่แตกต่างกัน

5. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละสาขาวิชา และแต่ละชั้นปี ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ไม่สัมพันธ์กัน อาจเป็นเพราะว่านักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร มีการเรียนวิชาเคมีทั่วไปเป็นวิชาพื้นฐานเหมือนกันจริง แต่ในส่วนของการทำงานปฏิบัติการของวิชาเคมีทั่วไปนั้น นักศึกษาอาจจะคิด หรือให้ความสำคัญกับบทปฏิบัติการน้อย จึงอาจทำให้มีการศึกษาและให้ความสนใจในส่วนของทฤษฎีหรือปฏิบัติการ อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ทำให้ผลการวิจัยออกมาเช่นนี้

## 5.9 ข้อเสนอแนะ

### 5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรมีการกระตุ้นให้นักศึกษาสนใจในการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมีมากขึ้น เพื่อจะทำให้มีความรู้สูงขึ้นและมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีในระดับที่เหมาะสมมากขึ้น

2. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนวิชา  
ปฏิบัติการเคมี

### 5.9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ที่เกี่ยวข้องกับ  
กับเกษตรเฉพาะสาขา เช่น สาขาวิชาพืชศาสตร์ หรือสาขาสัตวศาสตร์ เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้  
เครื่องมืออื่น ๆ อีก เพื่อจะทำให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น



## บรรณานุกรม

- ไชศรีวิไลย์ ดำเนิน. 2532. “ปัญหาและการดำเนินการของครุวิชาศาสตร์ เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ✓ เกลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ และชัยยะ พงษ์พาณิชย์. 2526. วิทยาศาสตร์สุขภาพ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ณัฐ อัญชันภาติ. มปป. คู่มือครูเคมี “ข้อควรระวังและความปลอดภัยเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี.” ภาควิชาสารพัดศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เอกสารอัดสำเนา.
- ✓ ศิเรก หุ่นสุวรรณ. 2530. “ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2540. คู่มือนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ✓ ธงชัย ชิวปรีชา และปรีชาญ เดชศรี. 2528. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ✓ ชีรพล จินแพทย์. 2531. “ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ✓ นีรมล จันทรสุต. 2530. “การศึกษาอุบัติเหตุ การป้องกันอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาเคมี และสภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2528.” ปริญญาานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ✓ บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2537. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมสำหรับการทำวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : B&B.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. การประเมินผลการศึกษา กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ✓ ประทอง กรรณสูต. 2528. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า.
- ✓ ประพิณ ออกเวหา. 2524. การบริหารห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. นครปฐม : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 1.
- ✓ ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2528. เทคนิคทางเคมี. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศนียบัตร ชุมนานาชาติ. 2523. “การสร้างเครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยะ ไชยกันยา. 2528. “การเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” ปรินญาณินพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

ปรีชาญ เดชศรี และณรงค์ศิลป์ รูปพนม. 2526. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.

ผดุงยศ ดวงมาลา. (ม.ป.ป). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรทิพย์ ศัพท์อนันต์. . 2539. ปฏิบัติการเคมีทั่วไป. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรพรรณ ไชยประพาพ. 2522. “ความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรพรรณ ไชยประพาพ และ ขวัญใจ อัสวานันท์. 2526. “คู่มือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.” กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครูสภา ลาดพร้าว.

ฟอง เกิดแก้ว. 2518. สถิติศึกษา-การปฐมพยาบาล. พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช.

ภพ เลหาไพบูลย์. 2537. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช

ภัทรา นิคมานนท์. 2538. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : อักษรพิทักษ์.

ภัทรจันทร์ ใจสว่าง. 2524. “อุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทบวงมหาวิทยาลัย. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.

ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

เอกสารอัดสำเนา.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์. 2529. คู่มือปฏิบัติการเคมี 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอ เอส พรินติ้งเฮาส์.

มังกร ทองสุคดี. 2523. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสารทางวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการศึกษาค้นคว้า.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ✓ รัตนะ อุทัยผล. 2523. สถิติศึกษาในโรงฝึกงาน. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ✓ วลี สุวจิตตานนท์. 2525 “ภัยในห้องปฏิบัติการ.” วารสารเคมีสัมพันธ์ 6 (10) : 1-7.
- ✓ วีรพงษ์ เกลิมจิระรัตน์ และวิฑูรย์ สิมะ โชคดี. 2528. วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอช-เอน.
- วิเชียร เกตุสิงห์. 2524. สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ✓ ศุภวรรณ ตันตยานนท์. 2527. การทำลายสารเคมีอย่างปลอดภัย. “เอกสารประกอบการอบรมสัมมนา เรื่อง “สารเคมีกับความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม.” 7 มิถุนายน 2527. เอกสารอัดสำเนา.
- สมพล มงคลพิทักษ์สุข. 2527. คู่มือปฏิบัติการเคมี. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- ✓ สมศรี เจ็๋งไพจิตร. 2532. “ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ✓ สมศรี เขี้ยกสาต. 2527. “อุบัติเหตุและความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาดา ชินะจิตร. 2525. คู่มือความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุนันท์ สังข์อ่อง และบริบูรณ์สุข บัญชรเทวกุล. 2525. เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ✓ ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2528. “คำชี้แจง.” เอกสารสำหรับครู เทคนิคบางประการในการปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- ✓ อนันต์ ศรีโสภา. 2524. การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อรุณี เพชรเจริญ. 2524. “ตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ✓ Bergquist, Sidney R. 1981. *New Webster Dictionary of the English Language*. New York : Copyright by Delair Publishing . 442.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Dombrowski, JoAnne Morgan, and Hagellberg, Ray R. 1985. "The Effects of a Safety Unit on Student Safety Knowledge and Behavior." **Science Education**. 69 (10) : 720.
- Ekpo, Johnson Udo Johnnie. 1981. "A Survey of Chemistry Laboratory Safety Practices in Selected High Schools of Alabama and Proposed Chemistry Laboratory Safety Module." **Dissertation Abstracts International**. 41 (2) : 3516-A.
- Ferguson, George A. 1971. **Statistical Analysis in Psychology and Education**. 5<sup>th</sup> ed. Tokyo : Kosaido .
- George I. Sackheim and Ronald M. Schultz. 1968. **Laboratory Chemistry for the Health Sciences**. London : The Macmillan .
- Klopfert, Leopold E. 1971. **Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York : McGraw-Hill .
- Kramer, Bery Marjorie Cayzer. 1984. "Study of the Relationship Between Safety Knowledge and Student Perception of Safety Practice of Secondary School Science Teachers." **Dissertation Abstracts International**. 45 (11) : 1358-A.
- Lapedes, Daniel N. 1979. **Dictionary of Scientific and Technical Terms**. 2nd ed. New York : McGraw-Hill .
- Woodburn, Donald David. 1981. "A Survey of Science Laboratory Safety Procedures. Safety Equipment, and Factors Causing Accidents in the Secondary Schools of Nebraska." **Dissertation Abstracts International**. 42 (9): 1089-A-1090-A.
- W.T. Lippincott, Devon W. Meek, Frank H. Verhock. 1974. **Experimental Chemistry**. 2<sup>nd</sup> edition Philadelphia : W.B Saunders .
- Yamane, Taro. 1967. **Statistics An Introductory Analysis**. . 2nd ed. New York: Harper & Harper.
- Young, John R. 1971. "A Survey of Safety in High School Chemistry Laboratories of Illinois." **Journal of Chemical Education**. 47 (2) : 829-A-838-A.
- Young, John R. 1971. "The Responsibility for a Safety High School Chemistry Laboratories ." **Journal of Chemical Education**. 48 (5) : 349-A-356-A.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา ปรากฏดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	10	47.50	4.75	2.01	.0322
ภายในกลุ่ม	274	646.90	2.36		
รวม	284	694.40			

จากตารางที่ 6.1 แสดงว่านักศึกษาคณะวิชาต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0322

2. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา ปรากฏดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	10	97.43	9.74	3.08	.001
ภายในกลุ่ม	274	865.76	3.15		
รวม	284	963.20			

จากตารางที่ 6.2 แสดงว่านักศึกษาคณะวิชาต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา	สาขาวิชา											
	02	07	04	01	05	09	03	08	06	11	10	
$\bar{X}$	3.90	4.16	4.28	4.44	4.75	4.91	4.94	5.00	5.15	5.24	7.22	
02	-	0.26	0.12	0.54	0.85	1.01	1.04	1.10	1.25	1.34	3.32*	
07		-	0.12	0.28	0.59	0.75	0.78	0.84	0.99	1.08	3.06*	
04			-	0.16	0.47	0.63	0.66	0.72	0.87	0.96	2.94*	
01				-	0.31	0.47	0.50	0.56	0.71	0.80	2.78*	
05					-	0.16	0.19	0.25	0.40	0.49	2.47*	
09						-	0.03	0.09	0.24	0.33	2.31*	
03							-	0.51	0.66	0.75	2.73*	
08								-	0.15	0.24	2.22*	
06									-	0.09	2.07*	
11										-	1.98*	
10											-	

\*  $P < .05$

จากตารางที่ 6.3 แสดงว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ ทุกสาขา มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### หมายเหตุ

- 01 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
- 02 หมายถึง สาขาวิชาปฐพีวิทยา
- 03 หมายถึง สาขาวิชาพืชไร่
- 04 หมายถึง สาขาวิชาพืชสวน
- 05 หมายถึง สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร
- 06 หมายถึง สาขาวิชาสัตวศาสตร์

เอกสารนี้ 07 หมายถึง สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประมง การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 08 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
- 09 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก
- 10 หมายถึง สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
- 11 หมายถึง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

3. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชาปรากฏดังตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	10	80.56	8.05	2.66	.004
ภายในกลุ่ม	274	282.58	3.02		
<b>รวม</b>	<b>284</b>	<b>909.14</b>			

จากตารางที่ 6.4 แสดงว่านักศึกษาสาขาวิชาต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.004

ตารางที่ 6.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา	สาขาวิชา	สาขาวิชา										
		2	4	5	7	8	6	9	1	10	11	3
	$\bar{X}$	3.18	4.47	4.75	4.83	4.90	4.93	5.16	5.19	5.55	5.68	5.76
2	3.18	-	1.29*	1.57	1.65	1.72*	1.75*	1.98	2.01*	2.37	2.5*	2.58*
4	4.47		-	0.28	0.36	0.43	0.46	0.69	0.72	1.08	1.21	1.29
5	4.75			-	0.08	0.15	0.18	0.41	0.44	0.8	0.93	1.01
7	4.83				-	0.07	0.1	0.33	0.36	0.72	0.85	0.93
8	4.90					-	0.03	0.26	0.29	0.65	0.78	0.86
6	4.93						-	0.23	0.26	0.62	0.75	0.83
9	5.16							-	0.03	0.39	0.52	0.6
1	5.19								-	0.36	0.44	0.57
10	5.55									-	0.13	.021
11	5.68										-	0.08
3	5.76											-

\*  $P < .05$

จากตารางที่ 6.5 แสดงว่านักศึกษาสถาวิชาปฐพีวิทยา มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย แตกต่างกับนักศึกษาสถาวิชาพืชสวน สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สาขาวิชาสัตวศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร และสาขาวิชาวิชาพืชไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### หมายเหตุ

- 01 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
- 02 หมายถึง สาขาวิชาปฐพีวิทยา
- 03 หมายถึง สาขาวิชาพืชไร่
- 04 หมายถึง สาขาวิชาพืชสวน
- 05 หมายถึง สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร

06 หมายถึง สาขาวิชาสัตวศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 07 หมายถึง สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประมง
- 08 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
- 09 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก
- 10 หมายถึง สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
- 11 หมายถึง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

4. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี ปรากฏดังตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	3	14.79	4.93	2.03	.1085
ภายในกลุ่ม	281	679.60	4.41		
รวม	284	694.40			

จากตารางที่ 6.6 แสดงว่านักศึกษาชั้นปีต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ไม่แตกต่างกัน

5. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี ปรากฏดังตารางที่ 6.7

ตารางที่ 6.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	3	5.29	1.76	.51	.67
ภายในกลุ่ม	281	957.91	3.40		
รวม	284	963.20			

จากตารางที่ 6.7 แสดงว่านักศึกษาชั้นปีต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ไม่แตกต่างกัน

6. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี ปรากฏดังตารางที่ 6.8

ตารางที่ 6.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	3	6.91	2.30	.71	.5422
ภายในกลุ่ม	281	902.23	3.21		
รวม	284	909.14			

จากตารางที่ 6.8 แสดงว่านักศึกษาชั้นปีต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา ปรากฏดังตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	10	2.23	.22	1.50	1.383
ภายในกลุ่ม	274	40.76	.14		
รวม	284	40.0018			

จากตารางที่ 6.9 แสดงว่านักศึกษาคณะสาขาวิชาต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ไม่แตกต่างกัน

8. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา ปรากฏดังตารางที่ 6.10

ตารางที่ 6.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	10	2.79	.27	2.13	.0218
ภายในกลุ่ม	274	35.84	.13		
รวม	284	38.64			

จากตารางที่ 6.10 แสดงว่านักศึกษาคณะสาขาวิชาต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0218

ตารางที่ 6.11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี  
ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะ  
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
จำแนกตามสาขาวิชา

สาขา วิชา		สาขาวิชา										
		2	10	7	6	4	9	1	8	5	3	11
	$\bar{X}$	3.36	3.42	3.50	3.54	3.55	3.59	3.63	3.66	3.69	3.71	3.75
2	3.36	-	0.06	0.14	0.18	0.19	0.23	0.27	0.3	0.33	0.35	0.39*
10	3.42		-	0.08	0.12	0.13	0.17	0.21	0.24	0.27	0.29	0.33
7	3.50			-	0.04	0.05	0.09	0.13	0.16	0.19	0.21	0.25
6	3.54				-	0.01	0.05	0.09	0.12	0.15	0.17	0.21
4	3.55					-	0.04	0.08	0.11	0.14	0.16	0.20
9	3.59						-	0.04	0.07	0.10	0.12	0.16
1	3.63							-	0.03	0.06	0.08	0.12
8	3.66								-	0.03	0.02	0.06
5	3.69									-	0.02	0.06
3	3.71										-	0.04
11	3.75											-

\*  $P < .05$

จากตารางที่ 6.11 แสดงว่านักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาปฐพีวิทยา มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### หมายเหตุ

- 01 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
- 02 หมายถึง สาขาวิชาปฐพีวิทยา
- 03 หมายถึง สาขาวิชาพืชไร่
- 04 หมายถึง สาขาวิชาพืชสวน
- 05 หมายถึง สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร
- 06 หมายถึง สาขาวิชาสัตวศาสตร์
- 07 หมายถึง สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประมง

- 08 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช  
 09 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก  
 10 หมายถึง สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร  
 11 หมายถึง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

9. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา ปรากฏดังตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	10	7.76	.77	2.95	.0015
ภายในกลุ่ม	274	72.04	.26		
รวม	284	79.80			

จากตารางที่ 6.12 แสดงว่านักศึกษาสาขาวิชาต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0015

ตารางที่ 6.13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา		สาขาวิชา										
		9	10	2	3	6	4	7	5	1	11	8
	$\bar{X}$	3.47	3.52	3.56	3.66	3.82	3.86	3.91	3.95	3.98	4.00	4.05
9	3.47	-	0.05	0.09	0.19	0.35	0.39	0.44	0.58	0.51	0.53	0.58*
10	3.52		-	0.04	0.14	0.30	0.34	0.39	0.43	0.46	0.48	0.53
2	3.56			-	0.10	0.26	0.30	0.35	0.49	0.42	0.44	0.49
3	3.66				-	0.16	0.20	0.25	0.29	0.32	0.34	0.39
6	3.82					-	0.04	0.09	0.13	0.16	0.18	0.23
4	3.86						-	0.05	0.09	0.12	0.14	0.29
7	3.91							-	0.04	0.07	0.09	0.14
5	3.95								-	0.03	0.05	0.10
1	3.16									-	0.84	0.89
11	4.00										-	0.05
8	4.5											-

\*  $P < .05$

จากตารางที่ 6.13 แสดงว่านักศึกษสาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก และนักศึกษสาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### หมายเหตุ

- 01 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
- 02 หมายถึง สาขาวิชาปฐพีวิทยา
- 03 หมายถึง สาขาวิชาพืชไร่
- 04 หมายถึง สาขาวิชาพืชสวน
- 05 หมายถึง สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร
- 06 หมายถึง สาขาวิชาสัตวศาสตร์

07 หมายถึง สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 08 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช  
 09 หมายถึง สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก  
 10 หมายถึง สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร  
 11 หมายถึง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

10. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี ปรากฏดังตารางที่ 6.14

ตารางที่ 6.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	3	.49	.16	1.08	.355
ภายในกลุ่ม	281	42.50	.15		
รวม	284	43.00			

จากตารางที่ 6.14 แสดงว่านักศึกษาชั้นปีต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ไม่แตกต่างกัน

11. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี ปรากฏดังตารางที่ 6.15

ตารางที่ 6.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	3	.24	.08	.60	.6137
ภายในกลุ่ม	281	38.39	.13		
รวม	284	38.64			

จากตารางที่ 6.15 แสดงว่านักศึกษาชั้นปีต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ไม่แตกต่างกัน

12. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี ปรากฏดังตารางที่ 6.16

ตารางที่ 6.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

SOURCE	D.F.	SS	MS	F-Ratio	F-prob
ระหว่างกลุ่ม	3	2.62	.87	3.18	.0243
ภายในกลุ่ม	281	77.18	.27		
รวม	284	79.80			

จากตารางที่ 6.16 แสดงว่านักศึกษาชั้นปีต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0243

ตารางที่ 6.17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคะแนนพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยี การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำแนกตามชั้นปี

ชั้นปี		ชั้นปี			
		4	1	3	2
	$\bar{X}$	3.72	3.89	3.90	4.00
4	3.72	-	0.17	0.18	0.28*
1	3.89		-	0.01	0.11
3	3.90			-	0.1
2	4.00				-

\*  $P < .05$

จากตารางที่ 6.17 แสดงว่านักศึกษาชั้นปีที่ 4 มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านเทคนิคในการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย แตกต่างกับนักศึกษาทุกชั้นปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

**ภาคผนวก ข**  
**แบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

นักศึกษาสาขาวิชา..... ชั้นปีที่.....

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง 1. การทดสอบวัดความรู้ครั้งนี้ ไม่มีผลต่อการเรียนของนักศึกษาแต่อย่างใด

2. โปรดทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นการปฏิบัติเพื่อเตรียมการแก้ไขอุบัติเหตุได้ทันทีในห้องปฏิบัติการเคมี

1. ดึงฉลากคำเตือนไว้ข้างขวดสารอันตราย
2. จัดหาอุปกรณ์ดับเพลิงไว้ในห้องปฏิบัติการ
3. จัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
4. ตรวจสอบอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพปลอดภัยอยู่เสมอ

2. เปลวไฟที่เกิดจากโลหะ โซเดียม จะมีวิธีการดับอย่างไร

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 1. ใช้น้ำราด       | 2. ใช้ทรายกลบ                           |
| 3. ใช้แอลกอฮอล์ราด | 4. ใช้ผ้าเปียกน้ำคลุมทับส่วนที่ถูกติดไฟ |

3. สารเคมีในข้อใดที่ควรระมัดระวังในการใช้ เนื่องจากสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกายได้

- |                                       |                                |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1. $\text{CCl}_4$ กับ Hg              | 2. Toluene กับ Hg              |
| 3. $\text{CaCl}_2$ กับ $\text{CCl}_4$ | 4. $\text{CaCl}_2$ กับ Toluene |

4. เมื่อโดนกรดหกใส่ผิวหนัง ควรจะล้างด้วยสารชนิดใด หลังจากล้างด้วยน้ำแล้ว

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1. เมทิลแอลกอฮอล์    | 2. แอมโมเนียมคลอไรด์      |
| 3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ | 4. ไฮดรอกไซด์เปอร์ออกไซด์ |

5. ข้อใดจัดเป็นสารไวไฟทุกตัว

1. แคลเซียมคาร์ไบด์ ไอโอดีน เบนซีน
2. เอทิลแอลกอฮอล์ อะซิโตน อะลูมิเนียมผง
3. ผงสังกะสี โทลูอิน โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต
4. ปีโตรเลียมอีเทอร์ เฮกเซน แคลเซียมคลอไรด์

6. ข้อใดควรปฏิบัติเป็นอันดับแรกในการเก็บสารเคมีต่าง ๆ ในห้องเก็บสารเคมี

1. ศึกษาสมบัติของสารเคมี
2. จัดกลุ่มตามสถานะของสารเคมี
3. ศึกษาวิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมี
4. จัดกลุ่มสารเคมีตามอักษรตัวแรกของสารเคมี

7. หลังจากใช้ pH meter แล้ว นักศึกษาควรปฏิบัติอย่างไร ก่อนเก็บ
1. เช็ด probe ให้แห้งแล้วเก็บ
  2. ล้าง probe ด้วยน้ำกลั่นแล้วเก็บ
  3. ล้าง probe ด้วย แอลกอฮอล์แล้วเก็บ
  4. ล้าง probe เช็ดให้แห้งแล้วเก็บในน้ำกลั่น
8. ลักษณะของสถานที่เก็บสารเคมีที่ถูกต้องและปลอดภัย คือข้อใด
1. อากาศถ่ายเทสะดวก มีบริเวณเฉพาะ
  2. มีตู้เก็บสารที่ปิดตู้ได้สนิทและอยู่ในบริเวณมิดชิด
  3. เป็นห้องมิดชิดปรับอากาศ ให้อุณหภูมิคงที่และอยู่ในบริเวณมิดชิด
  4. ห้องปฏิบัติการเคมี โดยจัดชั้นสำหรับวางและเก็บสารเคมีอย่างเป็นระเบียบ
9. สิ่งที่สำคัญน้อยที่สุดในการปฏิบัติการทางเคมีคือข้อใด
1. ล้างอุปกรณ์ เก็บเข้าที่ให้เรียบร้อยเมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว
  2. เลือกอุปกรณ์ให้มีขนาดพอเหมาะตั้งให้มั่นคง ไม่ล้มหรือแตก
  3. รักษาพื้นที่ทดลองให้สะอาดเรียบร้อย เก็บของที่ไมใช้ออกไปให้พ้นบริเวณ
  4. จัดให้มีเพื่อนในกลุ่ม 1 คนเป็นผู้หยิบสารเคมี หรือเก็บอุปกรณ์โดยเฉพาะทุกครั้ง
10. ถ้ากรด  $H_2SO_4$  โคนผิวหนังบริเวณแขน ควรจะปฏิบัติอย่างไรเป็นอันดับแรก
1. ล้างแขนด้วยน้ำทันที
  2. นำเบสแก่ไปล้างที่แขนเพื่อทำให้เป็นกลาง
  3. ใช้สำลีซับกรดให้แห้ง แล้วนำไปล้างน้ำที่ค่าดังไหลมาก ๆ
  4. รีบนำส่งโรงพยาบาลทันที
11. ในการทดลองที่มีการเขย่าสารในหลอดทดลอง ต้องปฏิบัติอย่างไร
1. ใช้จุกยางปิดปากหลอดแล้วเขย่าขึ้น-ลงเบา ๆ
  2. เขย่าสาร โดยมิให้ของเหลวกระเด็นออก
  3. สะบัดหลอดไปข้างหน้าให้ปลายหลอดด้านล่างกระแทกกับฝ่ามืออีกด้านหนึ่งเบา ๆ
  4. ใช้นิ้วที่ปิดปากหลอดและเขย่าหลอดไปด้านหลังให้ปลายหลอดด้านหลังกระแทกกับฝ่ามือเบา ๆ
12. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติในการล้างเครื่องแก้ว
1. เมื่อล้างสะอาดแล้วใช้น้ำกลั่นล้างอีกครั้งหนึ่ง
  2. เมื่อล้างสะอาดแล้วทำให้แห้งโดยนำไปเข้าตู้อบ
  3. เมื่อล้างสะอาดแล้วทำให้แห้งโดยนำไปอังกับเปลวไฟ
  4. ใช้อะซิโตนล้างสิ่งสกปรกที่ไม่สามารถใช้น้ำล้างออก

13. การใช้ปีเปตดูดสารเคมี ควรปฏิบัติอย่างไร จึงจะถูกต้องและปลอดภัย
1. ใช้ปากดูดสารเคมี
  2. ใช้ลูกยางดูดสารเคมี
  3. ใช้ลูกยางหรือปากดูดสารเคมีก็ได้
  4. ใช้ลูกยางดูดสารเคมีที่อันตรายเท่านั้น ส่วนสารที่ไม่อันตรายใช้ปากดูด
14. สารใดที่ต้องเก็บไว้ในน้ำ
1. ฟอสฟอรัสขาว
  2. แคลเซียม
  3. กำมะถัน
  4. ซิลิกอน
15. สารข้อใดที่ไม่ควรวางไว้ในบริเวณเดียวกัน
1. HCl กับ  $H_2SO_4$
  2. Benzene กับ Toluene
  3. NaOH กับ NaCl
  4.  $CH_3COOH$  กับ HCl
16. ในการใช้ที่จับหลอดทดลอง ให้ความร้อนควรจับตำแหน่งใดและควรหันปากหลอดไปทางใด
1. ปลายหลอดและหันปากหลอดไปทางหน้าต่าง
  2. กลางหลอด ให้ความร้อนเพียงหลอดเล็กน้อยและหันปากหลอดไปด้านที่ไม่มีคนหรือสิ่งของ
  3. ปลายหลอด ให้ความร้อนเพียงปากหลอดเล็กน้อยและไปด้านที่ไม่มีคนหรือสิ่งของ
  4. ที่ปลายหลอดเอียง  $45^\circ$  ให้ความร้อนและหันปากหลอดไปด้านที่ไม่มีคน
17. ข้อใดไม่พึงปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้ขึ้นในห้องปฏิบัติการ
1. ใช้ผ้าเปียกคลุมส่วนที่ติดไฟ
  2. ใช้อุปกรณ์ดับไฟทันทีที่ไฟจะลุกลาม
  3. นำสารที่ติดไฟง่ายออกจากบริเวณห้องปฏิบัติการ
  4. ใช้น้ำเทที่จะหาได้ไปราดทั่วห้องเพื่อดับไฟและป้องกันการลุกลาม
18. สารในข้อใดเมื่อผสมกันแล้วจะเกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรง
1.  $Ca(OH)_2$  กับ HCl
  2.  $KMnO_4$  กับ  $CaCO_3$
  3. สารละลาย  $NH_3^+$  กับ HCl
  4. สารละลาย  $NaHCO_3$  กับ HCl
19. ข้อใดในปฏิบัติการการให้ความร้อนแก่ของเหลวชนิดไวไฟที่มีจุดเดือดต่ำอาจเกิดอันตรายได้
1. บรรจุในภาชนะปากแคบ
  2. นำภาชนะที่บรรจุสารไปให้ความร้อนโดยตรง
  3. ให้ความร้อนแก่สารในห้องโล่งหรืออากาศถ่ายเทได้สะดวก
  4. เอียงภาชนะที่ใส่ของเหลวเพียงเล็กน้อย

20. ในการถ่ายเทของเหลวจากขวดบรรจุสารลงในบีกเกอร์ ควรปฏิบัติอย่างไร
1. รินของเหลวจากขวดบรรจุสารผ่านแท่งแก้วลงในบีกเกอร์
  2. รินของเหลวจากขวดบรรจุสารผ่านกรวยกรองลงในบีกเกอร์
  3. ใช้กระบอกตักของเหลวจากขวดบรรจุสารแล้วใส่ลงในบีกเกอร์
  4. รินของเหลวจากขวดบรรจุสารลงในบีกเกอร์ โดยให้ของเหลวผ่านด้านข้างของบีกเกอร์ลงไปยังข้างล่าง
21. การกระทำในลักษณะใดต่อไปนี้เป็นห้องปฏิบัติการเคมีที่อาจทำให้สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้
1. สูบบุหรี่
  2. กินอาหาร
  3. ใช้มือหยิบสารเคมี
  4. พुकุยขณะทำการทดลอง
22. การดมกลิ่นสารควรถือกาชณะอย่างไรและอยู่ในตำแหน่งใดกับจมูกจึงจะปลอดภัย
1. ในระดับต่ำกว่าจมูกเล็กน้อยและอยู่ห่างจากจมูกเล็กน้อยแล้วค่อย ๆ สูดดมกลิ่น
  2. ในระดับเดียวกับจมูกและอยู่ห่างจากจมูกพอสมควรแล้วค่อย ๆ สูดดมกลิ่นสารอย่างช้า ๆ
  3. ในระดับต่ำกว่าจมูกเล็กน้อย และอยู่ห่างจากจมูกพอสมควร ใช้มืออีกข้างโอบให้กลิ่นของสารเคมีผ่านเข้าจมูกอย่างช้า ๆ
  4. ในระดับเดียวกับจมูกและอยู่ห่างจากจมูกพอสมควร ใช้มืออีกข้างโอบให้กลิ่นของสารเคมีผ่านเข้าจมูกช้า ๆ
23. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวัสดุที่ต้อง เก็บรักษาในโถดูดความชื้น(Dessicator)
1. สีของสารที่ใช่แล้วในโถดูดความชื้น คือสีฟ้า
  2. สารที่ใส่ในโถดูดความชื้น คือสารประเภทคาร์บอนเนต
  3. สารที่ใส่เพื่อดูดความชื้นในโถดูดความชื้น คือสารพวกซิลิกา เจล
  4. ควรใส่สิ่งของที่ต้องการในโถดูดความชื้นทันทีหลังจากอบแล้วเพื่อป้องกันความชื้นเข้า
24. เมื่อหยุดกลิ่น นักศึกษาควรปฏิบัติอย่างไร เป็นอันดับแรก
1. ดับตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วจึงดึงหลอดนำก๊าซออก
  2. ดับตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วจึงเลื่อนที่จับหลอดทดลอง
  3. ดึงหลอดนำก๊าซออกจากหลอดทดลอง แล้วจึงดับตะเกียงแอลกอฮอล์
  4. เลื่อนที่จับหลอดทดลองให้หลอดหันแปลวไฟ แล้วจึงดับตะเกียงแอลกอฮอล์
25. สารละลาย  $H_2O_2$  เก็บไว้ที่ใดจึงจะปลอดภัย
1. ที่อุณหภูมิห้อง
  2. ที่อุณหภูมิต่ำกว่า  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$
  3. ที่อุณหภูมิไม่เกิน  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$
  4. ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก

26. ในการเจือจางกรดเข้มข้น ควรมีเทคนิคอย่างไรจึงจะปลอดภัยที่สุด

1. เทกรดเข้มข้นลงในน้ำอย่างรวดเร็ว พร้อมกับใช้แท่งแก้วคนทันที
2. เทน้ำลงในกรดเข้มข้น อย่างรวดเร็ว พร้อมกับใช้แท่งแก้วคนทันที
3. เทน้ำลงในกรดเข้มข้น อย่างช้า ๆ ด้วยความระมัดระวัง พร้อมกับใช้แท่งแก้วคน
4. เทกรดเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้า ๆ ด้วยความระมัดระวัง พร้อมกับใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา

27. ก่อนใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ ท่านต้องปรับไส้ตะเกียงให้สูงประมาณเท่าใด และควรเติมแอลกอฮอล์ ปริมาณเท่าใดของตะเกียง

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 1. 1 ซม. และ 1/2    | 2. 1/2 ซม. และ 3/4 |
| 3. 1/2 ซม. และ เต็ม | 4. 1 ซม. และ 3/4   |

28. เมื่อปรอทหกลงพื้น จะมีวิธีการกำจัดอย่างไร

1. ใช้ผ้าแห้งกวาดปรอทมารวมกันแล้วใช้ช้อนตักทิ้ง
2. ใช้กำมะถันโรยไปที่ปรอทแล้วกวาดมารวมกันแล้วนำไปฝังดิน
3. ใช้ก้ำชอกซิเจนพ่นเข้าไปในที่ที่มีปรอทอยู่เพื่อให้เกิดออกไซด์
4. ใช้ผ้าแห้งกวาดปรอทมารวมกันแล้วใช้ช้อนตักนำไปฝังในบ่อที่เตรียมไว้สำหรับทิ้งสารเคมี

29. สารในข้อใดควรเก็บไว้ในขวดสีเข้มหรือสีชา

- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. ของเหลวที่ไวไฟ                   | 2. สารละลายกรดและเบสเข้มข้น    |
| 3. สารที่เป็นพิษหรือสารที่ระเบิดได้ | 4. สารที่สามารถถูกออกซิไดส์ได้ |

30. สารประเภทใด ห้ามตวงด้วยกระบอกฉีดยาที่ทำด้วยพลาสติก

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| 1. สารอินทรีย์ | 2. สารอนินทรีย์ |
| 3. สารละลายกรด | 4. สารละลายเบส  |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี

นักศึกษาสาขาวิชา.....ชั้นปีที่.....

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**คำชี้แจง** 1. กรุณาใส่เครื่องหมาย (/) ลงในช่องที่ท่านปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี

2. การทดสอบวัดความรู้ครั้งนี้ ไม่มีผลต่อการเรียนของนักศึกษาแต่อย่างใด

5 หมายถึง ปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นประจำ คือ ปฏิบัติร้อยละ 80-100

4 หมายถึง ปฏิบัติตามข้อความนั้นบ่อยครั้ง คือ ปฏิบัติร้อยละ 60-79

3 หมายถึง ปฏิบัติตามข้อความนั้นบางครั้ง คือ ปฏิบัติร้อยละ 40-59

2 หมายถึง ปฏิบัติตามข้อความนั้นน้อยครั้ง คือ ปฏิบัติร้อยละ 20-39

1 หมายถึง ไม่ปฏิบัติตามข้อความนั้นเลย คือ ปฏิบัติต่ำกว่าร้อยละ 20

ข้อความ	การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
1. ท่านสวมเสื้อปฏิบัติการ ก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ					
2. ท่านอ่านคู่มือปฏิบัติการ ก่อนลงมือทำการทดลอง					
3. ท่าน <u>ไม่</u> ทำการทดลองนอกเหนือจากคู่มือปฏิบัติการ หรืออาจารย์กำหนด					
4. ท่านใช้อุปกรณ์เครื่องแก้วสะอาดในการทดลอง					
5. ท่านตรวจสอบเครื่องมือก่อนใช้ทำการทดลอง					
6. ท่านล้างมือสะอาดหลังเสร็จสิ้นการทดลอง					
7. เมื่อเกิดอุบัติเหตุท่านแจ้งให้อาจารย์ทราบ แม้จะเล็กน้อยก็ตาม					
8. การถ่ายเทสารระเหย เช่น $CCl_4$ ลงภาชนะอื่น ท่านกระทำในตู้ควัน					
9. ท่านติดฉลากสารเคมีที่ต้องใช้หรือที่เตรียมขึ้น เพื่อป้องกันการหยิบไปใช้ผิด					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ	การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
10. ท่านสวมแว่นตานิรภัยเมื่อต้องใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายหรือระเบิดได้					
11. เมื่อกรดหรือด่างเข้มข้นถูกร่างกายท่านล้างด้วยน้ำทันที					
12. ท่านใช้ลูกยางกับบีเปตในการดูดน้ำกลั่นเพื่อใช้ในการปฏิบัติการ					
13. ท่านทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติการ และตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ					
14. โลหะโซเดียมที่เหลือจากการทดลองท่านทิ้งลงในถังขยะที่จัดเตรียมไว้					
15. ท่านใช้ปิเกตอร์ในการตวงเพื่อปรับปริมาตร					
16. ท่านไม่ทำกิจกรรมอื่น เช่น ทำการบ้านหรือออกนอกห้องปฏิบัติการ ขณะทำปฏิบัติการ					
17. ก่อนใช้เครื่องชั่ง ท่านทำการ Calibrate ก่อน					
18. ท่านแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติก่อนทำการทดลอง					
19. ท่านเตรียมน้ำยาทำความสะอาดเองเพื่อใช้ในการทดลอง					
20. ท่านใช้หรือเคยใช้อุปกรณ์เครื่องแก้วจากห้องปฏิบัติการใส่อาหารหรือเครื่องดื่ม					
21. ท่านใช้เมทานอลใส่ในตะเกียงแอลกอฮอล์					
22. ในการเตรียมสารละลายท่านคำนวณและเตรียมด้วยตัวเองเพื่อใช้ในการทดลอง					
23. ท่านทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์ก่อนที่จะใช้วัดในครั้งต่อไป					
24. ในการทดสอบละลายจากกระบอกตวงลง ปิเกตอร์ ท่านให้ปากกระบอกตวงสัมผัสกับปากปิเกตอร์ด้วย					
25. ท่านใช้บีเปตในการไทเทรต เมื่อต้องการความรวดเร็ว					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ	การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
26. หลังจากใช้เทอร์โมมิเตอร์แล้วเก็บไว้ในกล่องเก็บทันที					
27. ทนทดสอบที่หล่อใช้จากการทดลองกลับคืนขวด เมื่อใช้ไม่หมด					
28. ก่อนใช้สารเคมีท่านอ่านคำแนะนำที่มีอยู่ข้างขวด					
29. ท่านตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนใช้ในการ ทดลอง					
30. ท่านใช้ขวดสีชาใส่ NaOH เข้มข้นเพื่อป้องกันแสง					



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

นายจักรวาล จึงสมาน เกิดเมื่อวันที่ 6 ธันวาคม 2514 ที่จังหวัดสุรินทร์ สำเร็จการศึกษา  
 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม  
 ปีการศึกษา 2537 เข้ารับราชการในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับ 3 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร  
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง  
 นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี  
 พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้