บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์

จากการสำรวจเบื้องต้นโดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่และอาจารย์ผู้ควบคุมห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และห้องเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า มีการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ ประมาณ 230 ลิตร ในช่วงระยะเวลา 1 ปี ซึ่งสามารถสรุปได้ดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องที่ทำการศึกษาช่วงระยะเวลา 1 ปี

สถานที่ที่ทำการศึกษา	ปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ลิตร)
ห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา	200
ห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	20
ห้องเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมี	7.50

ที่มา : สัมภาษณ์, 2540.

ดังนั้นในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 - 2540 มีการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์รวมทั้งสิ้น 1,365 ลิตร

จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ประจำห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา พบว่า ปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์มีปริมาณมากนั้น เนื่องจาก ห้องดองสัตว์ดังกล่าวต้องทำการดองสัตว์ตัวอย่างที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนของ 2 คณะ ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือ คณะสัตวแพทย์ และคณะวิทยาศาสตร์ ส่วนสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่ใช้แล้ว ทิ้งลงท่อระบายน้ำ

สำหรับการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่และศาสตราจารย์ ดร. ทศพร วงศ์รัตน์ ซึ่งประจำห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวถึง ปริมาณการใช้สารละลาย

ฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณที่น้อยเนื่องจากไม่ได้ทำการดองสัตว์ตัวอย่างเพิ่มเติม และเริ่มเปลี่ยนสารเคมีที่ใช้ดองสัตว์บางส่วนเป็นแอลกอออล์ 75 % แต่สัตว์อย่างพวกปลานั้นยังคงใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ในการดองอยู่ ส่วนสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่ใช้แล้วไม่มีการทิ้ง เนื่องจากมันพร่องออกจากขวดดองสัตว์โดยการระเหยและปนเปื้อนอยู่ในอากาศภายในห้อง

ส่วนการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมี พบว่า มีการใช้สาร-ละลายฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณที่น้อยมาก เนื่องจาก ห้องปฏิบัติการที่ใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์นี้จะเป็นห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ซึ่งจะใช้ประกอบการทำปฏิบัติการเรื่อง อัลดีไฮด์ เท่านั้น

การศึกษาสภาพห้องที่ทำการศึกษา

จากการศึกษาสภาพห้องที่ทำการศึกษาโดยดูจากข้อมูลของหน่วยวางผัง กองแผนงาน ฝ่ายวางแผนและพัฒนา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เดือนตุลาคม 2533 รวมทั้งพิจารณาสภาพการใช้งานของห้อง และลักษณะการจัดเก็บสาร ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้ได้ทำการวัดขนาดของห้องต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาพร้อมทั้งศึกษาสภาพความเป็นจริงของห้องต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาในปัจจุบันเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเบื้องต้น ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1.ห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา ชั้น 1 ตึกชีววิทยา 1

ลักษณะและสภาพของห้องดองสัตว์

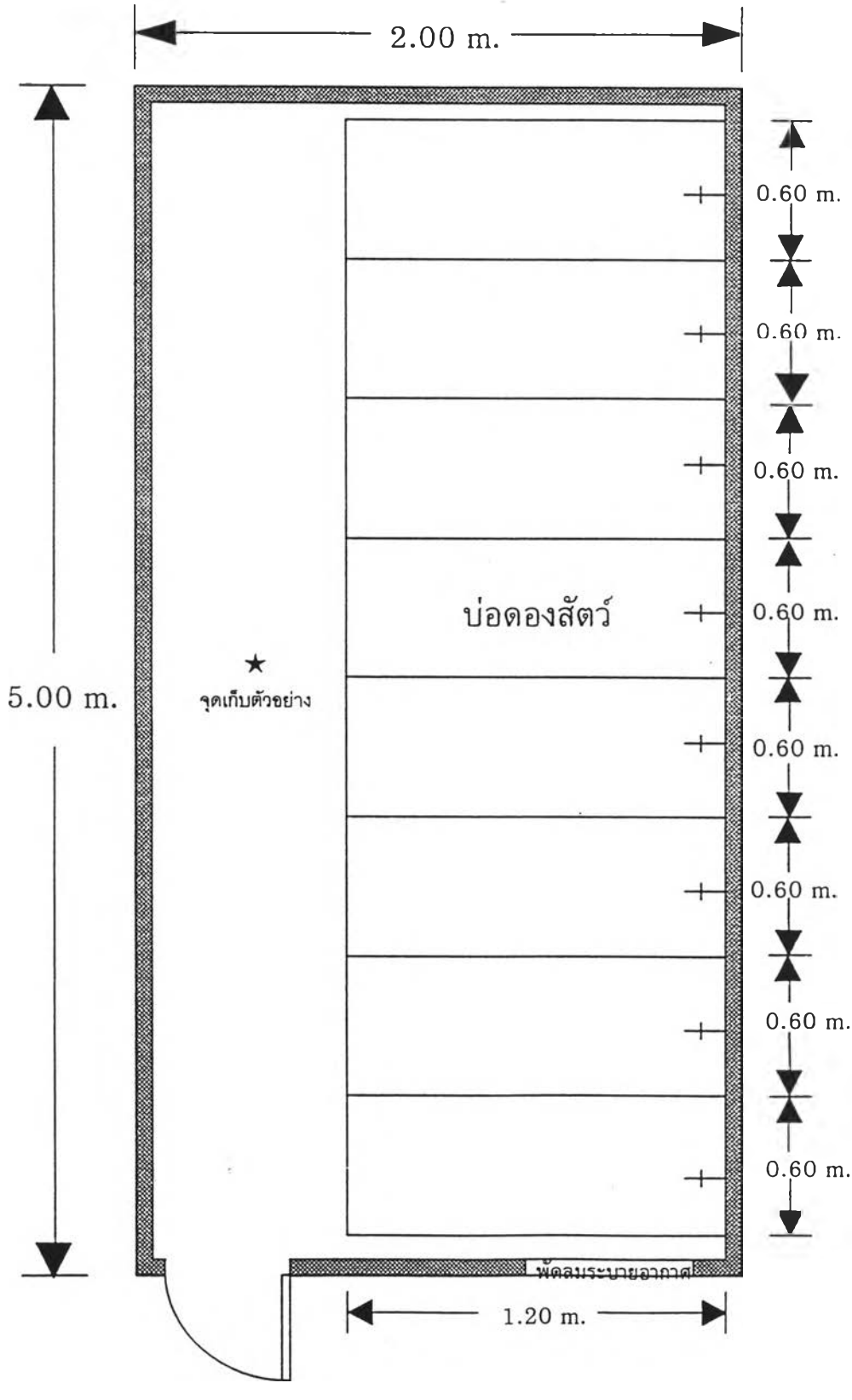
เป็นห้องดองสัตว์ขนาดเล็ก ดองสัตว์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนสาขาวิชาสัตววิทยา เช่น ปลาฉลาม กระต่าย ซึ่งแช่สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในอ่างซีเมนต์สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 1.20 เมตร × ยาว 4.8 เมตร × สูง 0.80 เมตร ซึ่งอ่างซีเมนต์แต่ละอ่างมีขนาดกว้าง 1.20 เมตร × ยาว 0.60 เมตร × สูง 0.80 เมตร ห้องมีขนาดกว้าง 2 เมตร × ยาว 5 เมตร ความสูงของห้อง 2.44 เมตร และมีพัดลมระบายอากาศขนาด 14 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง อยู่ด้านหน้าของห้องแต่ไม่มีการเปิดใช้งานในสภาพปัจจุบัน สำหรับแผนผังห้องนั้นแสดงไว้ในรูปที่ 4.1

2.ห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 2 ตึกชีววิทยา 1

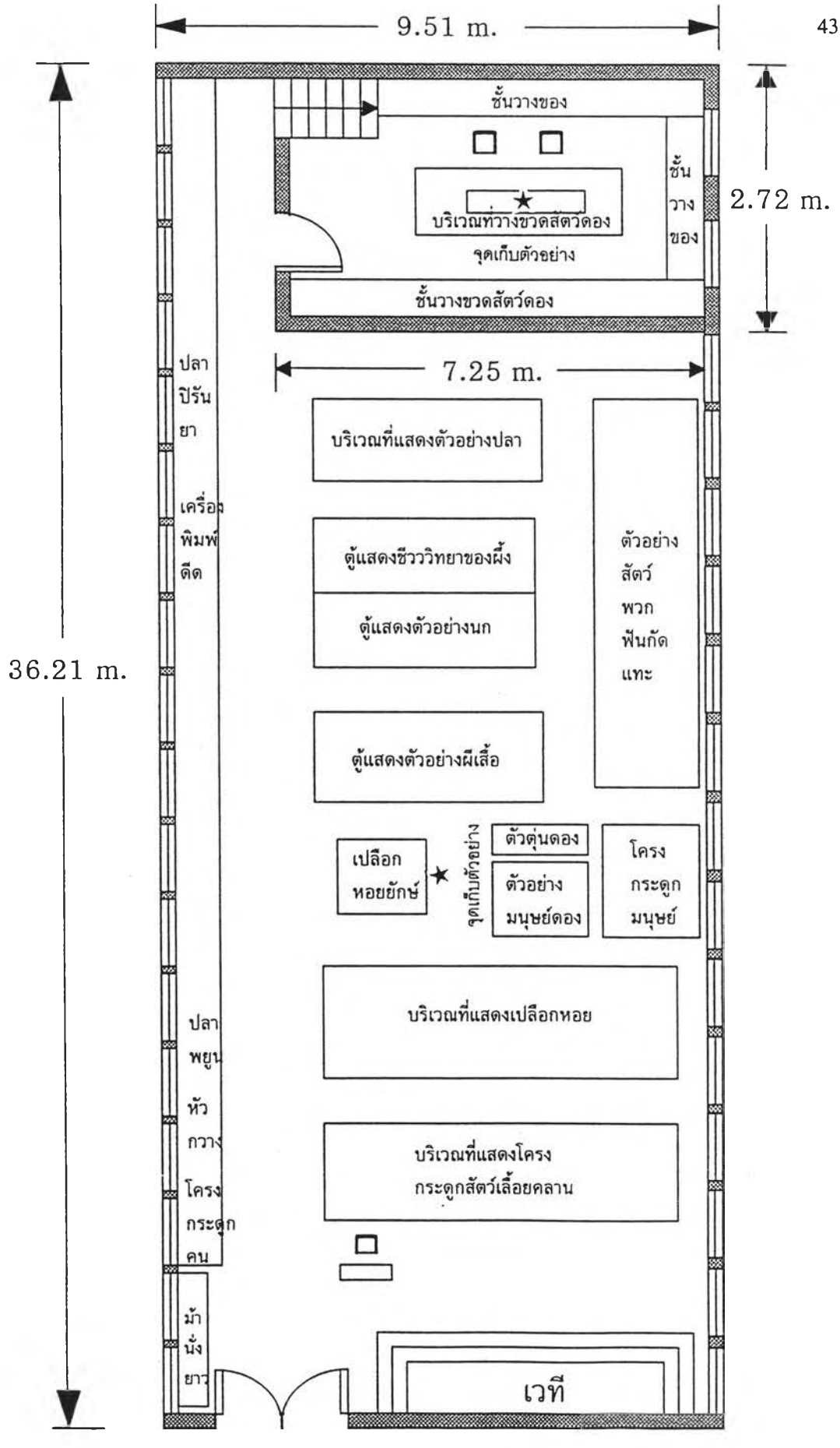
ลักษณะการจัดแสดงและสภาพของพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา

เป็นห้องพิพิธภัณฑ์ขนาดใหญ่ เก็บรวมและจัดแสดงตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่มีประวัติน่าสนใจมากมาย เช่น โครงกระดูกปลา เปลือกหอย ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

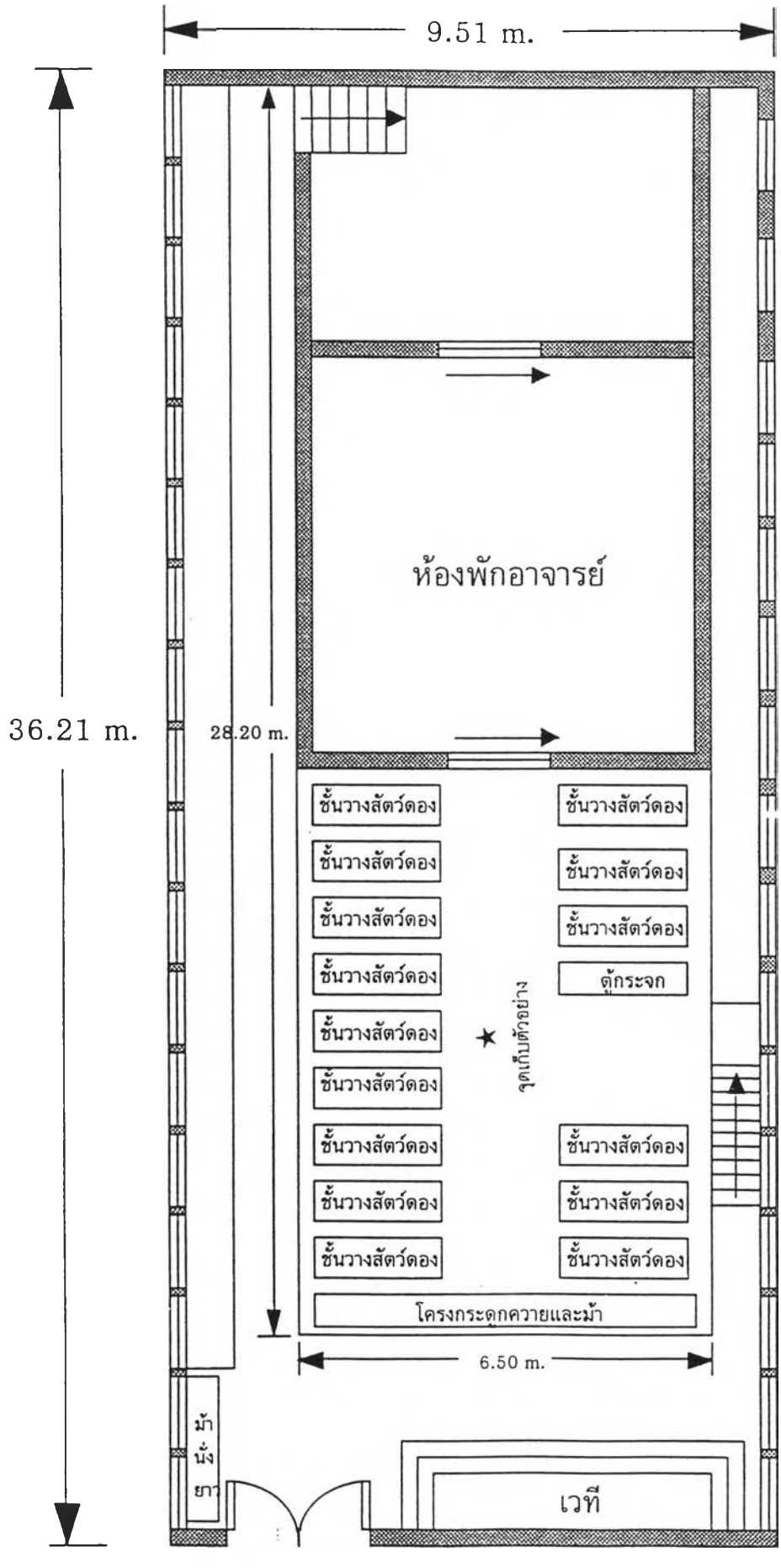
ต้นฉบับ หน้าขาดหาย



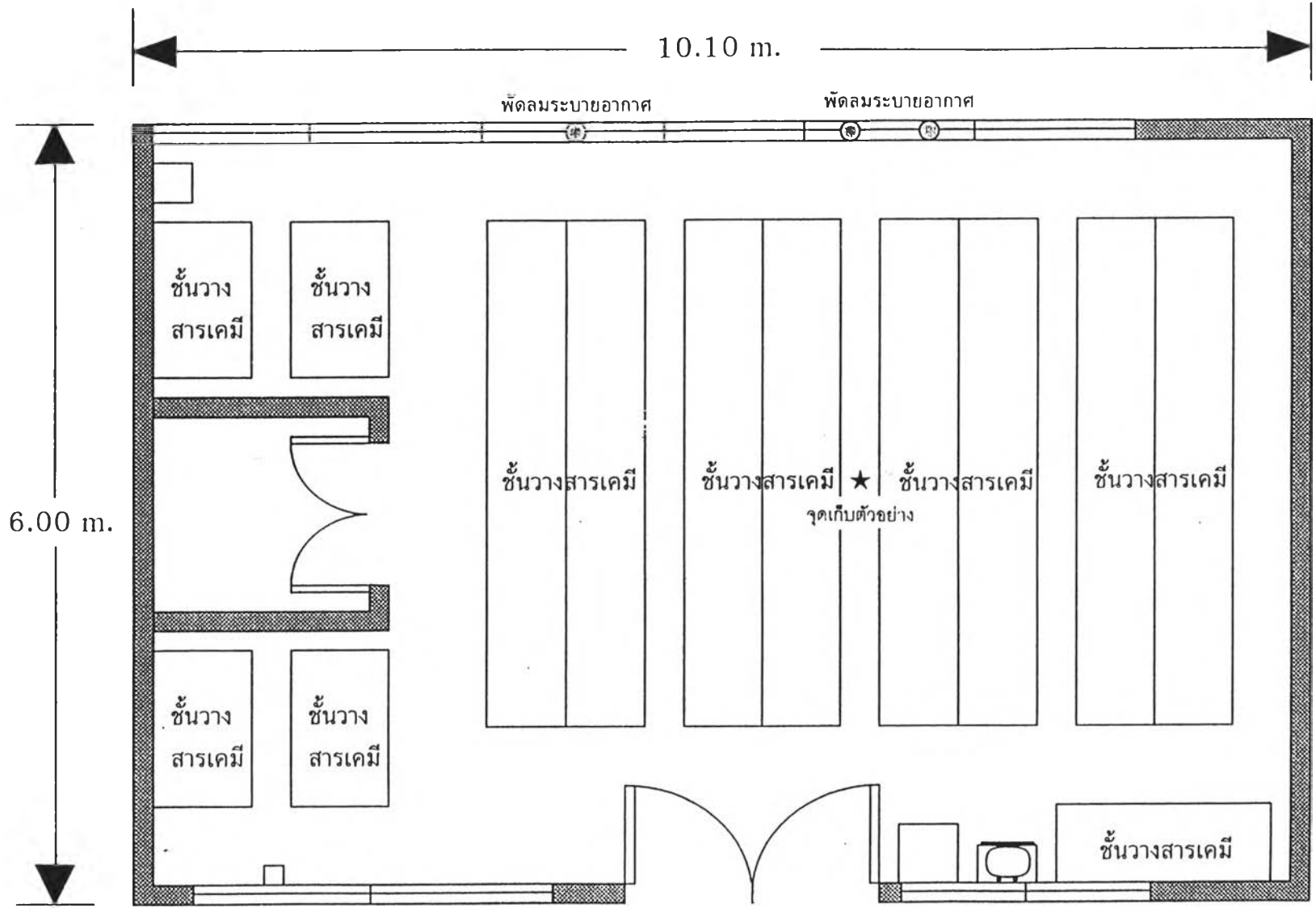
รูปที่ 4.1 แสดงแผนผังห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา



รูปที่ 4.2 แสดงแผนผังชั้นล่างและห้องเจ้าหน้าที่ที่อยู่ภายในพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 แสดงแผนผังชั้นลอยห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



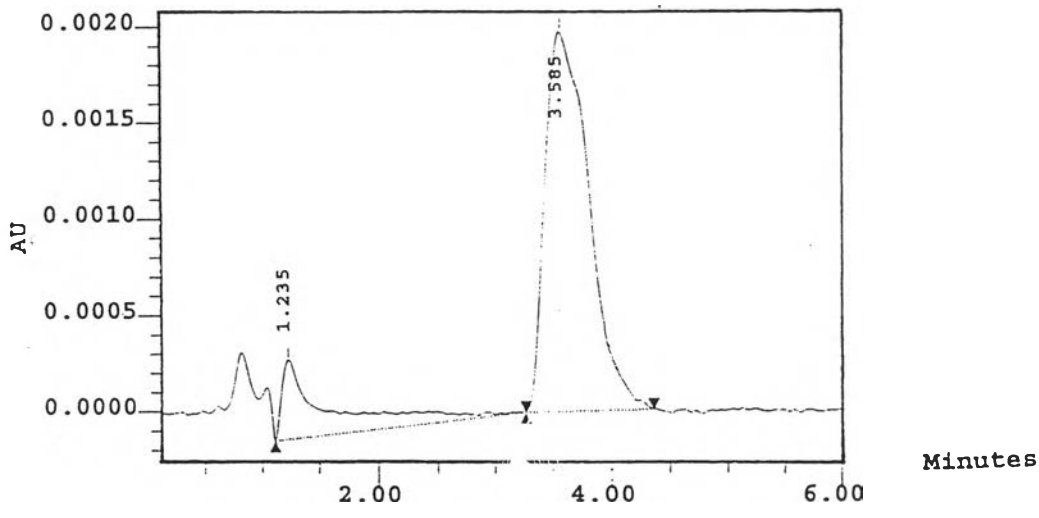
รูปที่ 4.4 แสดงแผนผังห้องเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมี

การศึกษาหาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษา

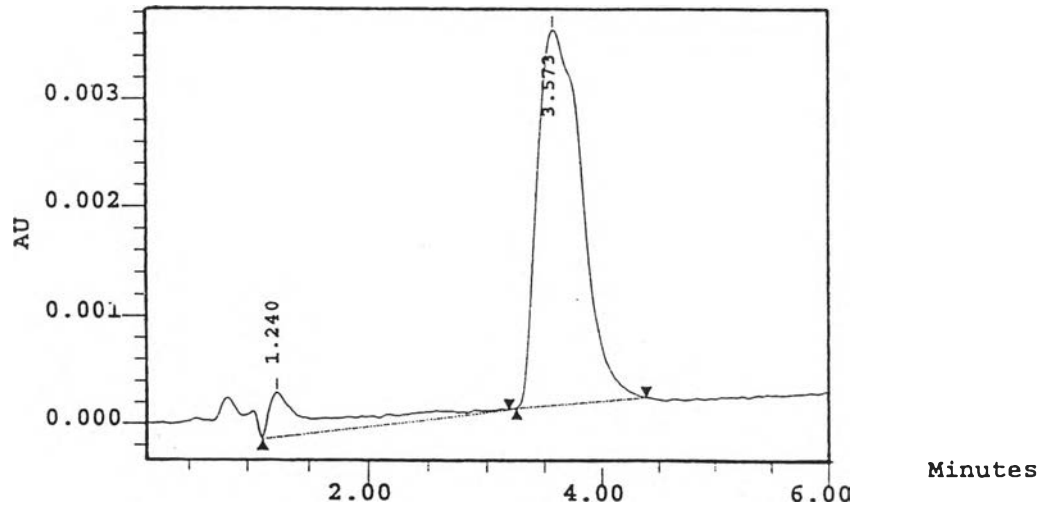
จากการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศโดยวิเคราะห์ด้วยเครื่องโครมาโท - กราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง โดยใช้สภาวะในการวิเคราะห์ดังนี้

<u>คอลัมน์</u> : NOVa Pak® C_{18} (3.9 × 150 mm Column)
<u>เฟสเคลื่อนที่</u> : อะซิโตรไนไตร์ล 50% ต่อน้ำ 50% , isocratic
<u>เครื่องตรวจวัด</u> : อัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 360 นาโนเมตร
<u>อัตราการไหล</u> : 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที
<u>เวลาที่ใช้ในการหน่วงเหนี่ยว</u> : 3.5 นาที
<u>ปริมาตรการฉีดตัวอย่าง</u> : 10 ไมโครลิตร

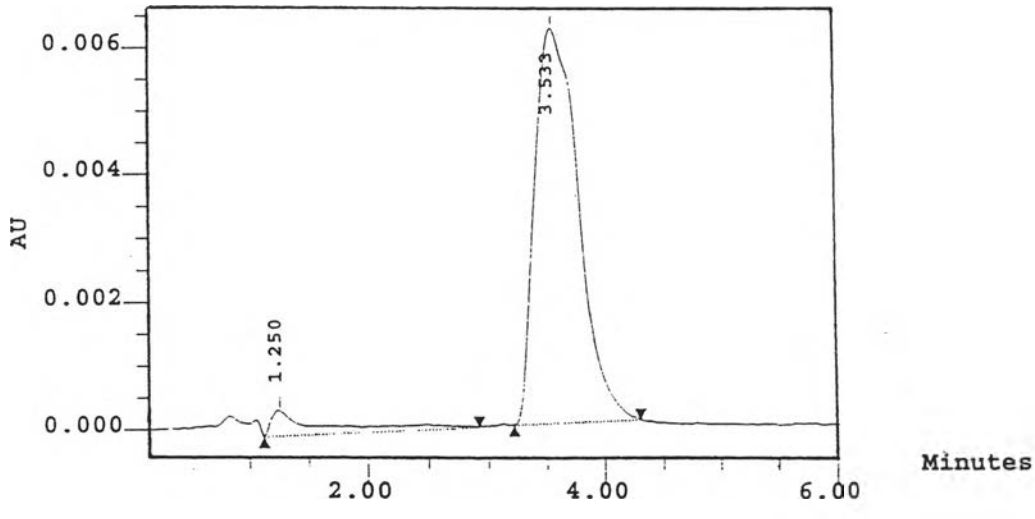
สำหรับผลการฉีดวิเคราะห์สารละลายมาตรฐาน DNPH-formaldehyde เป็นดังรูปที่ 4.5 - 4.13



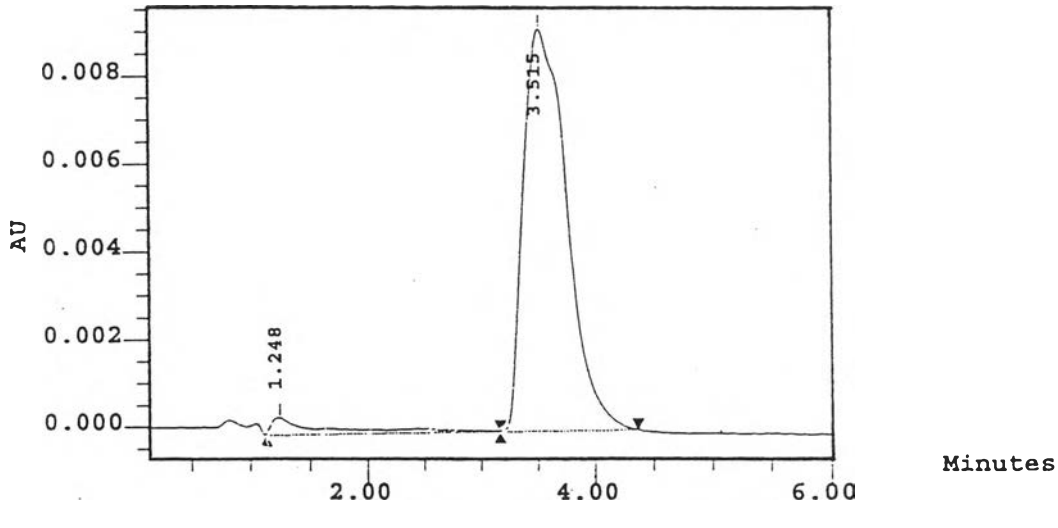
รูปที่ 4.5 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde
ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



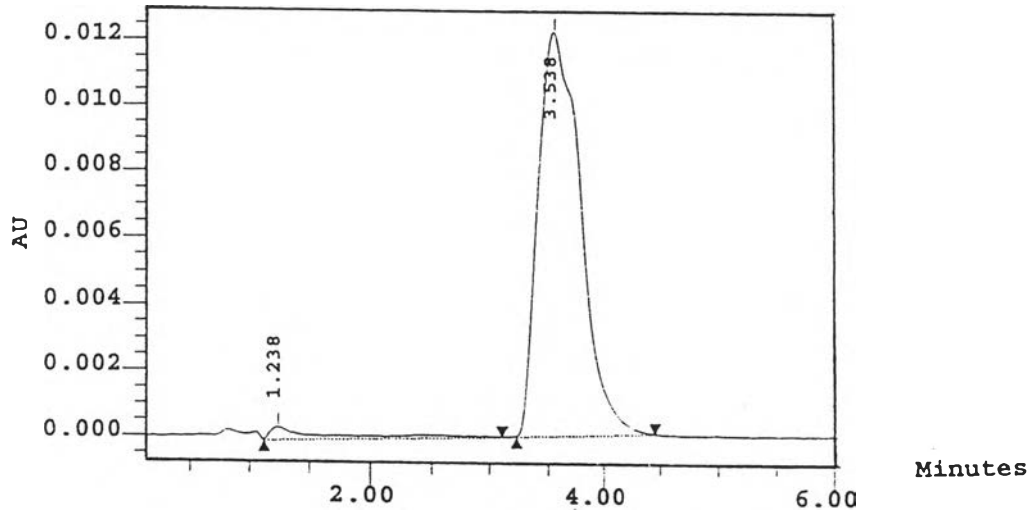
รูปที่ 4.6 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde
ที่ระดับความเข้มข้น 0.2 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



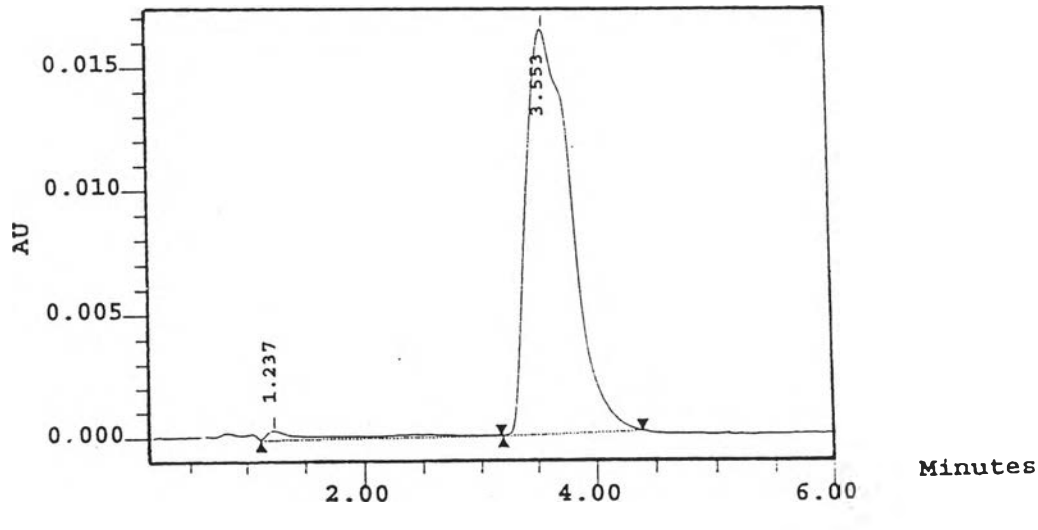
รูปที่ 4.7 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde
ที่ระดับความเข้มข้น 0.4 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



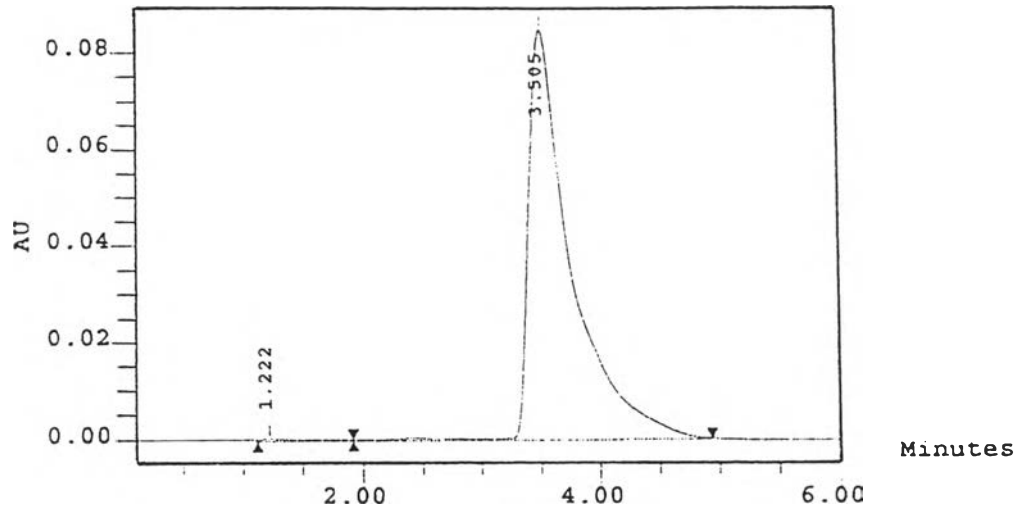
รูปที่ 4.8 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde
ที่ระดับความเข้มข้น 0.6 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



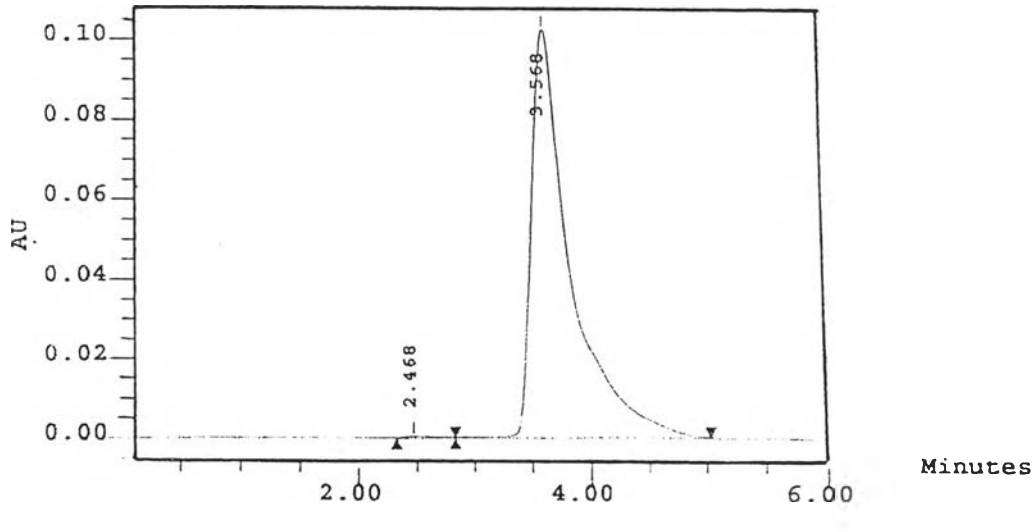
รูปที่ 4.9 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde
ที่ระดับความเข้มข้น 0.8 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



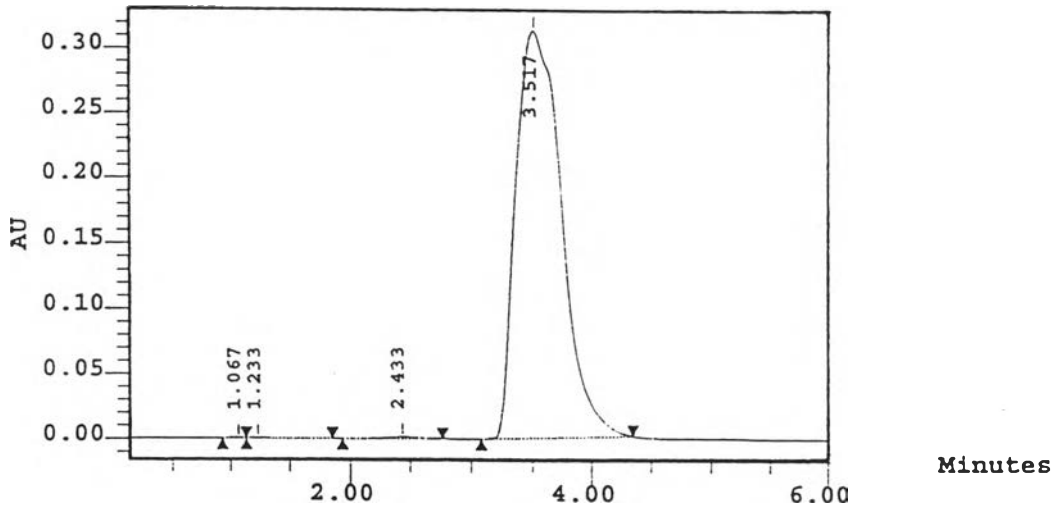
รูปที่ 4.10 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde
ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



รูปที่ 4.11 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



รูปที่ 4.12 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde ที่ระดับความเข้มข้น 10.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



รูปที่ 4.13 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde ที่ระดับความเข้มข้น 20.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

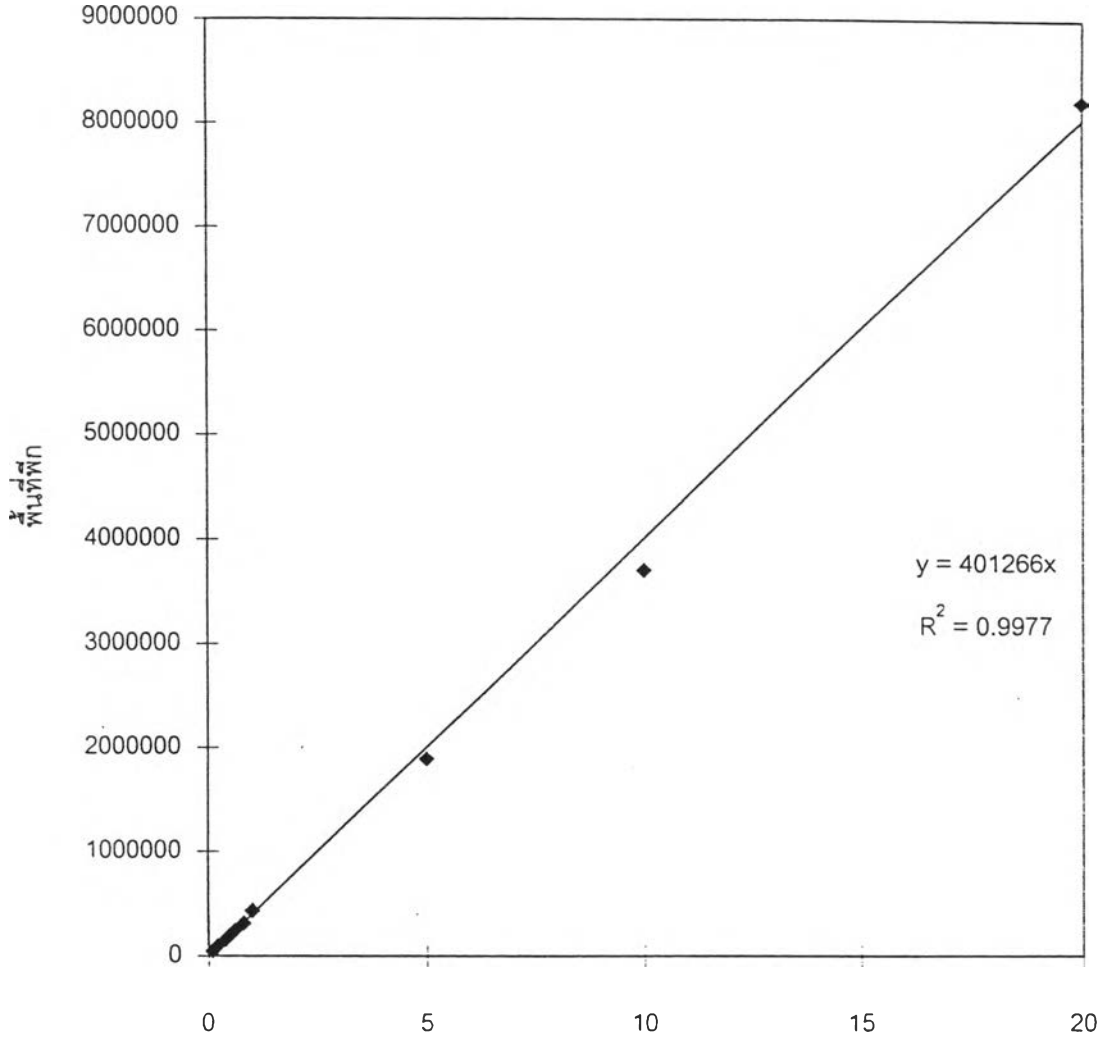
จากผลการวิเคราะห์โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ดังรูปที่ 4.5-4.13 พบว่าลักษณะพีกของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde เป็นพีกที่มีความไม่สมมาตรหรือเป็นพีกที่มีหาง (tailing peak) ซึ่งมีค่าแฟกเตอร์ของหางพีกมากกว่า 1 ซึ่งเป็นไปได้ว่าคอลัมน์ที่ใช้เริ่มเสื่อมประสิทธิภาพจึงอาจจะทำให้ความถูกต้องในการทำปริมาณวิเคราะห์ลดลง หรือเป็นธรรมชาติของสารนั้นเอง และพีกปรากฏอยู่ที่ตำแหน่งเวลาที่ใช้ในการหน่วงเหนี่ยว 3.5 นาที

สำหรับการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน โดยทำการวิเคราะห์ 3 ครั้ง เพื่อวิเคราะห์หาความแม่นยำโดยนำมาหาค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้พีก และหาค่า % RSD แล้วนำไปทำกราฟเทียบมาตรฐาน ผลการทดลองสรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใต้พีกและค่า % RSD

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้พีก ($\bar{X}$)	SD	% RSD
0.1	51,208.67	1,409.71	2.75
0.2	92,386.33	1,614.21	1.74
0.4	163,065.30	1,551.73	0.95
0.6	242,322.70	342.88	0.14
0.8	315,756.70	10,034.18	3.17
1.0	433,584.30	10,306.01	2.37
5.0	1,892,799	23,564.34	1.24
10.0	3,709,852	121,856.90	3.28
20.0	8,203,433	206,773.90	2.52

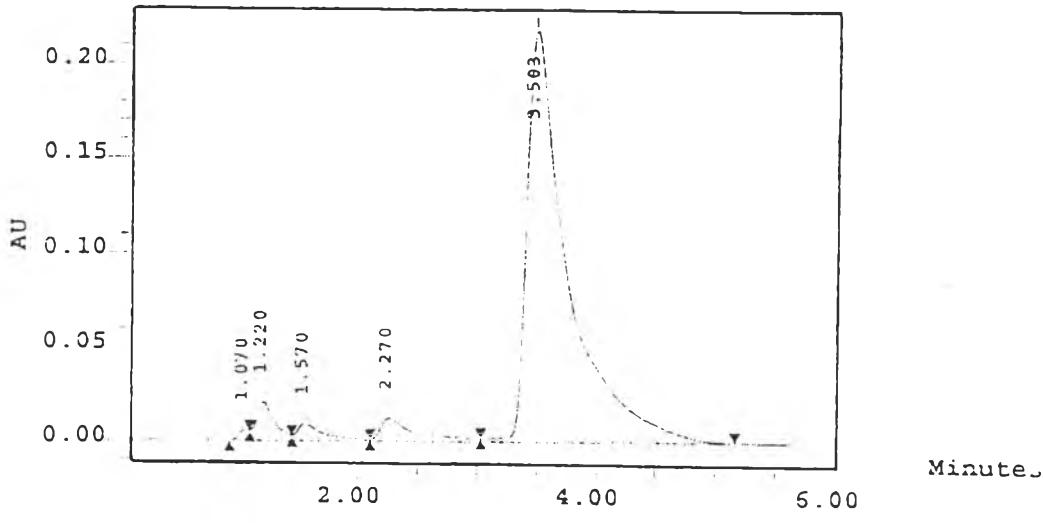
จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่า % RSD ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันมีค่าแตกต่างกันซึ่งผลที่เชื่อถือได้ควรอยู่ระหว่าง 1-2 % และจากผลการทดลองมีบางระดับความเข้มข้นเท่านั้นที่ทำให้ความแม่นยำในการวิเคราะห์ลดลง ซึ่งถ้าต้องการความแม่นยำในการวิเคราะห์มากกว่านี้ควรเพิ่มจำนวนครั้งของการฉีดให้มากขึ้นด้วย ส่วนกราฟเทียบมาตรฐานแสดงไว้ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 กราฟเทียบมาตรฐานระหว่างพื้นที่ใต้พีกและความเข้มข้น ของสารละลายมาตรฐาน DNPH-Formaldehyde

จากกราฟเทียบมาตรฐานในรูปที่ 4.14 พบว่า ค่า R^2 เท่ากับ 0.9977 มีค่าเข้าใกล้ 1 ซึ่งเป็นกราฟที่มีความสัมพันธ์กันสูงในเชิงเส้นตรง และจากกราฟจะเห็นได้ว่ามีระดับความเข้มข้นในช่วง 0.1 , 0.2 , 0.4 , 0.6 , 0.8 , 1.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งน่าจะมีค่า R^2 มากกว่า ค่า R^2 จากกราฟที่ 4.14 และเมื่อนำไปทำกราฟมาตรฐานในช่วงดังกล่าวแล้ว พบว่า เป็นกราฟที่มีความสัมพันธ์กันสูงในเชิงเส้นตรงเช่นเดียวกัน แต่ได้สมการเส้นตรง $y = 416474\,x$ และค่า R^2 เท่ากับ 0.9919 ซึ่งต่ำกว่า ค่า R^2 จากกราฟที่ 4.14 ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์หาปริมาณคลาดเคลื่อนได้

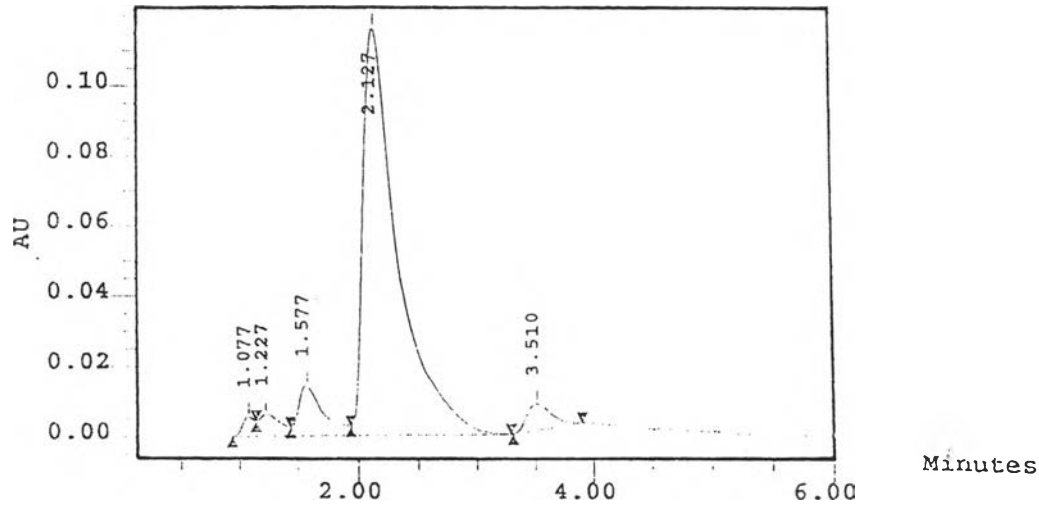
ส่วนการเก็บตัวอย่างอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษานำมาวิเคราะห์พบว่าผลการฉีดวิเคราะห์ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 4.15 - 4.19 ตามลำดับ



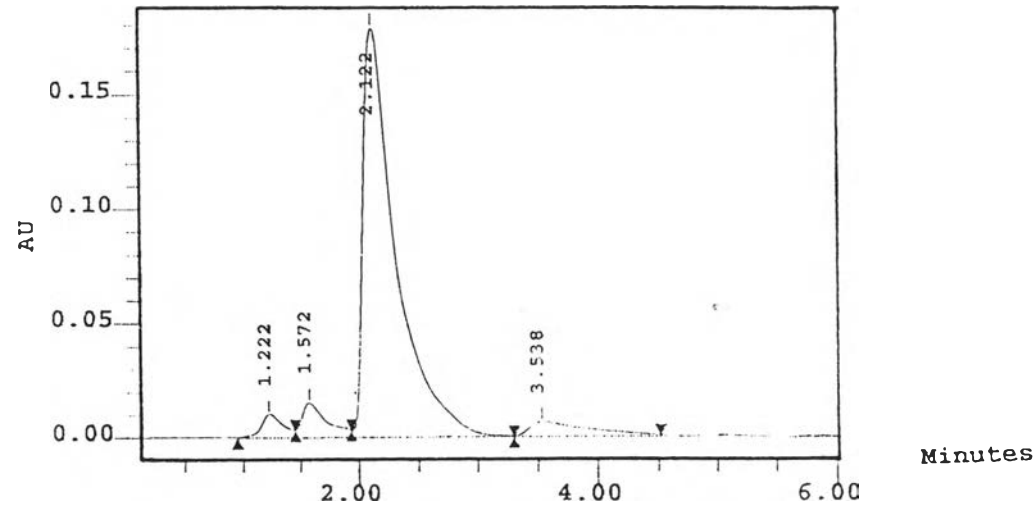
รูปที่ 4.15 โครมาโทแกรมของ DNPH-Formaldehyde
จากสารตัวอย่างของห้องคองสัตว์

จากรูปที่ 4.15 โครมาโทแกรมของ DNPH-Formaldehyde จากสารตัวอย่างของห้องคองสัตว์ พบว่า ลักษณะพีกของ DNPH-Formaldehyde จากสารตัวอย่าง เป็นพีกที่มีความไม่สมมาตรหรือเป็นพีกที่มีหาง (tailing peak) ซึ่งมีค่าแฟกเตอร์ของหางพีกมากกว่า 1 เป็นพีกที่เห็นชัดเจน และพีกปรากฏอยู่ที่ตำแหน่งเวลาที่ใช้ในการหน่วงเหนี่ยว 3.5 นาที เช่นเดียวกับในสารละลายมาตรฐาน

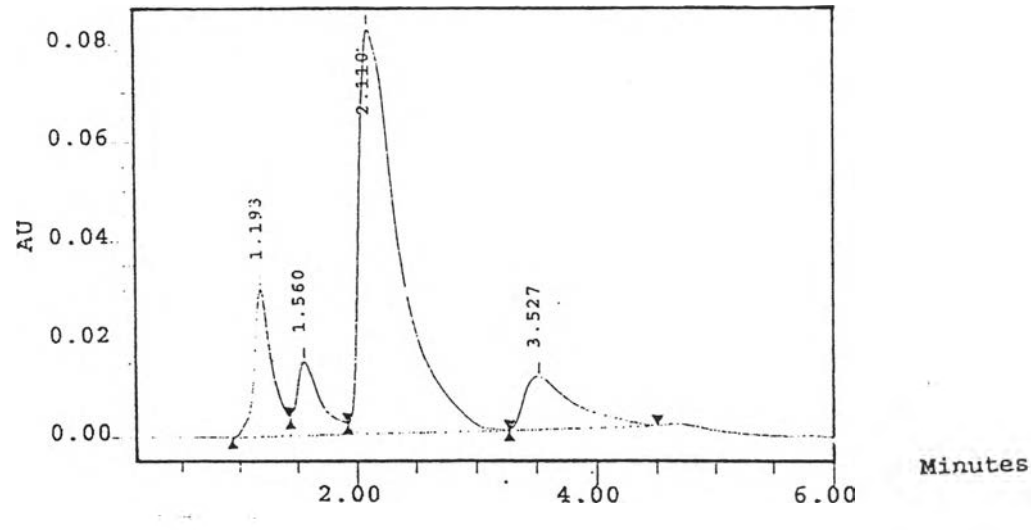
สำหรับโครมาโทแกรมของ DNPH-Formaldehyde จากสารตัวอย่างของห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา และ ห้องเก็บสารเคมี แสดงไว้ดังรูปที่ 4.16 - 4.19 นั้น พบว่าลักษณะพีกของ DNPH-Formaldehyde จากสารตัวอย่าง เป็นพีกที่มีความไม่สมมาตรหรือเป็นพีกที่มีหาง (tailing peak) ซึ่งมีค่าแฟกเตอร์ของหางพีกมากกว่า 1 เช่นเดียวกัน ซึ่งพีกจากโครมาโตแกรมเห็นไม่ชัดเจนเนื่องจากมีพื้นที่ใต้พีกต่ำ และพีกปรากฏอยู่ที่ตำแหน่งเวลาที่ใช้ในการหน่วงเหนี่ยว 3.5 นาที เช่นเดียวกับในสารละลายมาตรฐาน



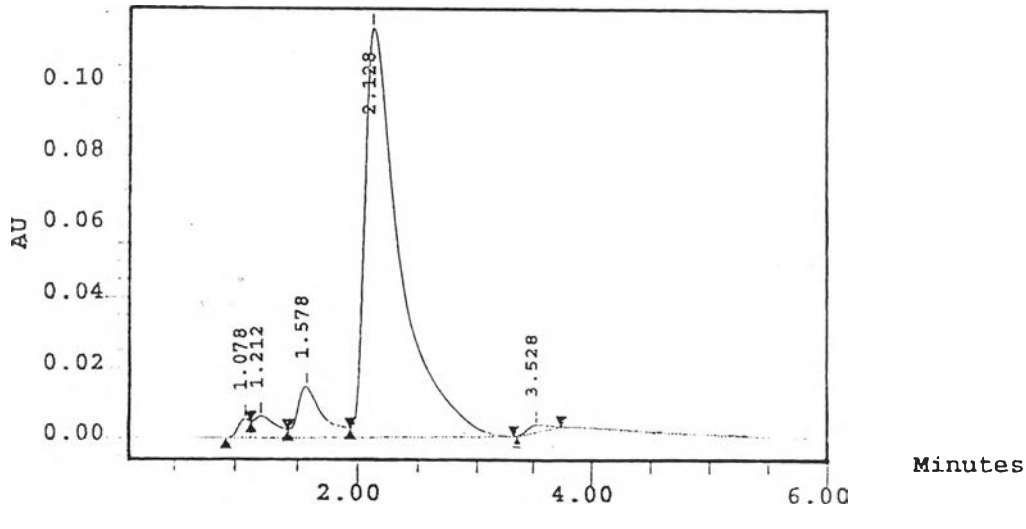
รูปที่ 4.16 โครมาโทแกรมของ DNPH-Formaldehyde จากสาร
ตัวอย่างของพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นลอย



รูปที่ 4.17 โครมาโทแกรมของ DNPH-Formaldehyde จากสาร
ตัวอย่างของพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นล่าง

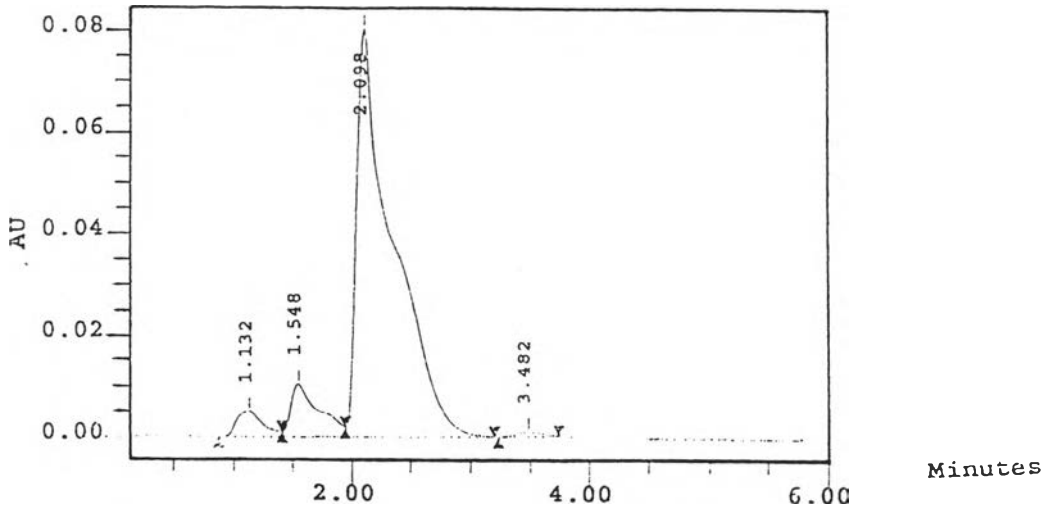


รูปที่ 4.18 โครมาโทแกรมของ DNPH-Formaldehyde จากสาร
ตัวอย่างของพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาห้องเจ้าหน้าที่



รูปที่ 4.19 โครมาโทแกรมของ DNPH-Formaldehyde
จากสารตัวอย่างของห้องเก็บสารเคมี

สำหรับการวิเคราะห์ในแต่ละครั้งเพื่อลดความผิดพลาดนั้นโดยการทำ blank ซึ่งตัวอย่างของโครมาโทแกรมของ blank LpDNPHCartridge แสดงไว้ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 โครมาโทแกรมของ Blank LpDNPHCartridge

จากรูปที่ 4.20 โครมาโทแกรมของ Blank LpDNPHCartridge พบว่า ลักษณะพีกที่เกิดขึ้นมีลักษณะเช่นเดียวกับพีกในสารตัวอย่างกล่าวคือ มีพื้นที่ใต้พีกต่ำ และพีกปรากฏอยู่ที่ตำแหน่งเวลาที่ใช้ในการหน่วงเหนี่ยว 3.5 นาที เช่นเดียวกัน

สำหรับการตรวจวัดระดับฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา ห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้องเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมี ของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และปัจจัยทางด้านอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3 - 4.8 ส่วนความเร็วลมภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้งสามห้องเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการระบายอากาศภายในห้องเป็นดังนี้

1. ห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา ความเร็วลมภายในห้องอยู่ในช่วง Ur (Under range) ถึง 0.34 เมตร/วินาที
2. ห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 ห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้นลอย ความเร็วลมอยู่ในช่วง Ur ถึง 0.12 เมตร/วินาที

2.2 ห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้นล่าง ความเร็วลมอยู่ในช่วง Ur ถึง 1.93 เมตร/วินาที

2.3 ห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ความเร็วลมอยู่ในช่วง Ur ถึง 0.81 เมตร/วินาที

3. ห้องเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมี ความเร็วลมอยู่ในช่วง Ur ถึง 0.23 เมตร/วินาที

สำหรับความเร็วลมภายในห้องในส่วนการแก้ไขเพื่อลดการปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์ ภายในห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา และห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยภายในห้องเจ้าหน้าที่ เป็นดังนี้

1. ห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา ความเร็วลมภายในห้องขณะเปิดพัดลมระบายอากาศอยู่ในช่วง Ur ถึง 0.84 เมตร/วินาที

2. ห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ความเร็วลมภายในห้องขณะเปิดพัดลมอยู่ในช่วง Ur ถึง 0.34 เมตร/วินาที

ตารางที่ 4.3 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องต่าง ๆ ในเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2540

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (^{o}C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)
26 กรกฎาคม	1. ห้องดองสัตว์	30	83	0.295
28 กรกฎาคม	2.พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นลอย	30.5	83	0.004
28 กรกฎาคม	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นล่าง	29.5	87	0.004
29 กรกฎาคม	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาห้องเจ้าหน้าที่	30	83	0.018
30 กรกฎาคม	3. ห้องเก็บสารเคมี	30	83	ND[1]

ตารางที่ 4.4 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องต่าง ๆ ในเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2540

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (^{o}C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)
17 สิงหาคม	1. ห้องดองสัตว์	30	91	0.246
18 สิงหาคม	2.พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นลอย	31.5	76	0.005
18 สิงหาคม	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นล่าง	31	83	0.004
19 สิงหาคม	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาห้องเจ้าหน้าที่	31.5	83	0.014
20 สิงหาคม	3. ห้องเก็บสารเคมี	30	87	0.0006

ตารางที่ 4.5 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องต่าง ๆ ในเดือน กันยายน พ.ศ. 2540

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (^{o}C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)
21 กันยายน	1. ห้องดองสัตว์	29	83	0.165
23 กันยายน	2.พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นลอย	29	87	0.008
23 กันยายน	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นล่าง	29	83	0.010
24 กันยายน	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาห้องเจ้าหน้าที่	30	83	0.014
22 กันยายน	3. ห้องเก็บสารเคมี	29	83	0.003

ตารางที่ 4.6 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องต่าง ๆ ในเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2540

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ ($^{\circ}C$)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)
26 ตุลาคม	1. ห้องดองสัตว์	29	91	0.120
27 ตุลาคม	2.พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นลอย	30	83	0.009
27 ตุลาคม	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นล่าง	30	91	0.007
28 ตุลาคม	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาห้องเจ้าหน้าที่	30	83	0.017
29 ตุลาคม	3. ห้องเก็บสารเคมี	31.5	75	0.002

ตารางที่ 4.7 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องต่าง ๆ ในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2540

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)
23 พฤศจิกายน	1. ห้องดองสัตว์	30	83	0.138
24 พฤศจิกายน	2.พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นลอย	32	83	0.003
24 พฤศจิกายน	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นล่าง	32	83	0.0007
25 พฤศจิกายน	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาห้องเจ้าหน้าที่	32	83	0.004
26 พฤศจิกายน	3. ห้องเก็บสารเคมี	30	83	0.0001

ตารางที่ 4.8 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องต่าง ๆ ในเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2540

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (^{o}C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)
21 ธันวาคม	1. ห้องดองสัตว์	30	83	0.130
22 ธันวาคม	2.พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นลอย	31.5	83	0.003
22 ธันวาคม	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาชั้นล่าง	31.5	79	0.002
23 ธันวาคม	พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาห้องเจ้าหน้าที่	31	83	0.004
24 ธันวาคม	3. ห้องเก็บสารเคมี	30.5	79	ND[1]

ส่วนการแก้ไขเพื่อลดปริมาณสารปนเปื้อนและป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นในระยะยาวต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานภายในห้องดองสัตว์ และห้องเจ้าหน้าที่ที่อยู่ภายในห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนั้น ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.9 - 4.11

ตารางที่ 4.9 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องดองสัตว์ซึ่งเก็บตัวอย่างอากาศขณะเปิดพัดลมระบายอากาศ

วันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (^{o}C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)
19 มกราคม 2541	1. ห้องดองสัตว์	30	83	0.108
20 มกราคม 2541	2. ห้องดองสัตว์	31	76	0.099
21 มกราคม 2541	3. ห้องดองสัตว์	29.5	79	0.073

ตารางที่ 4.10 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องดองสัตว์ภายหลังเปิดพัดลมระบายเป็นเวลา 30นาที

วันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (^{o}C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)
22 มกราคม 2541	1. ห้องดองสัตว์	30	83	0.054
23 มกราคม 2541	2. ห้องดองสัตว์	31	76	0.110
24 มกราคม 2541	3. ห้องดองสัตว์	30	76	0.046

ตารางที่ 4.11 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศในห้องเจ้าหน้าที่ภายหลังเปิดพัดลมเป็นเวลา 30 นาที

วันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (^{o}C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)
22 มกราคม	1. พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติ วิ ทยา ห้องเจ้าหน้าที่	29	82	0.004
23 มกราคม	2. พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติ วิ ทยา ห้องเจ้าหน้าที่	30	75	0.002
24 มกราคม	3.พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติ วิ ทยา ห้องเจ้าหน้าที่	29.5	79	0.001

หมายเหตุ : 1. ND[1] หมายถึง Non Detectable

วิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง

จากตารางแสดงผลการทดลองในตารางที่ 4.3 - 4.8 ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์โดยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel พบว่าระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาซึ่งได้แก่ ห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา ห้องพิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และห้องเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมี เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความเข้มข้นสูงสุด 30 นาที (ซึ่งตามประกาศกระทรวงมหาดไทยกำหนดไว้ไม่เกิน 10 ส่วนในล้านส่วน) โดยการทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 คำนวณค่า t stat ได้เท่ากับ 700.6652 และ t Critical เท่ากับ 1.6991 ซึ่งค่า t stat มีค่ามากกว่า t critical จึงทำให้แปลผลได้ว่า ระดับการปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้อง มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานความเข้มข้นสูง 30 นาที ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

การที่ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องทั้งสามนั้นแตกต่างกันก็เป็นผลเนื่องจากปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องเหล่านั้นแตกต่างกัน กล่าวคือ

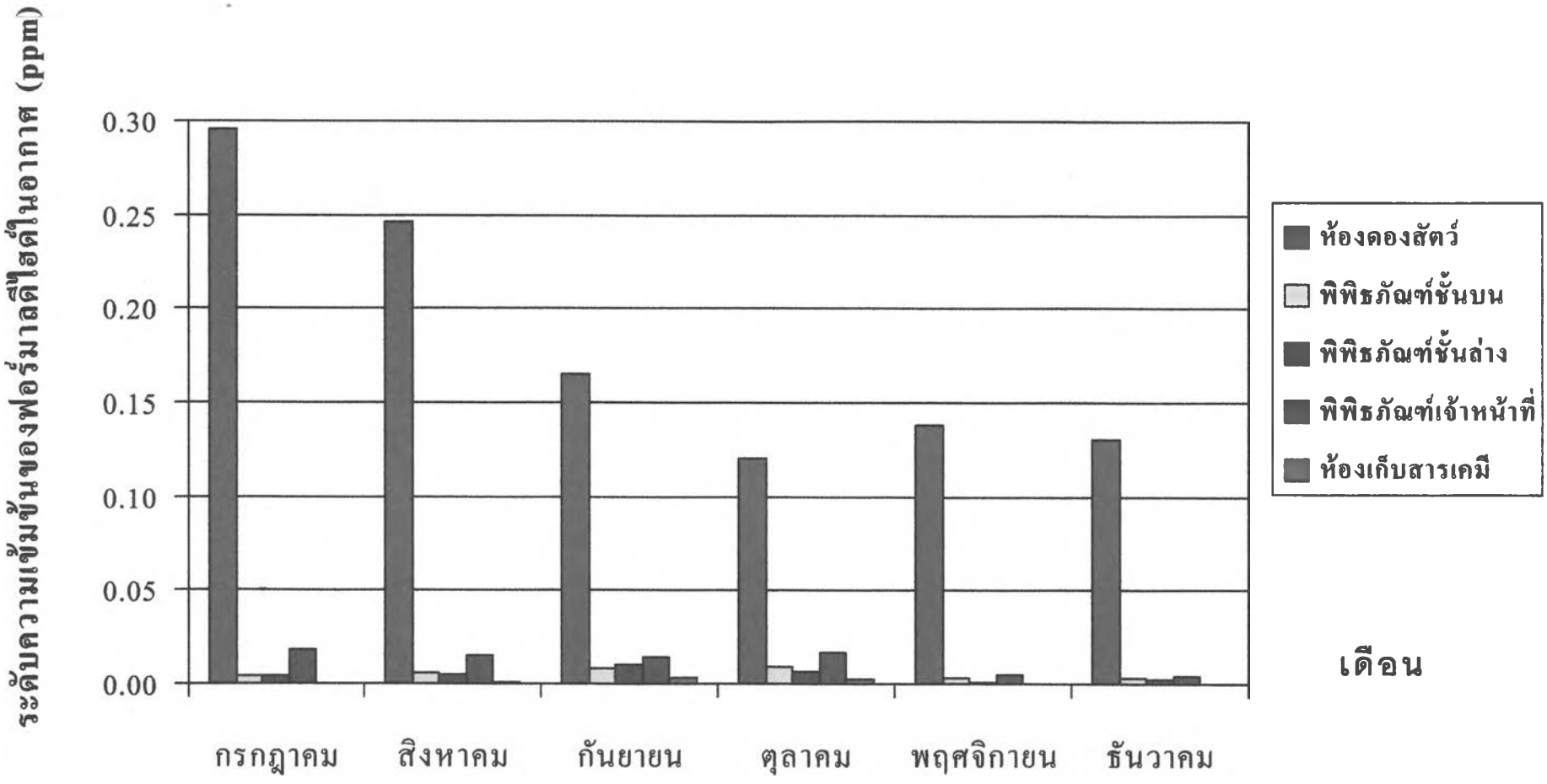
ห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา มีการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์จำนวน 200 ลิตรต่อปี ซึ่งมากที่สุด ด้วยเหตุผลที่ว่าต้องนำมาดองสัตว์ทดลองพวกกระต่าย ปลา เป็นจำนวนมากไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนของสาขาวิชาสัตววิทยา ประกอบกับขนาดห้องมีขนาดเล็ก และตั้งอยู่ใต้บันไดซึ่งเป็นบริเวณที่อากาศถ่ายเทไม่สะดวกการระบายอากาศต่ำ จึงทำให้วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศในห้องได้มากที่สุด

สำหรับห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนั้นเป็นห้องที่มีขนาดใหญ่การระบายอากาศค่อนข้างต่ำ เนื่องจากไม่สามารถเปิดหน้าต่างได้เต็มที่ เพราะตัวอย่างสัตว์ดองเมื่อสัมผัสกับแสงแดดที่ส่องเข้ามาจะทำให้ตัวอย่างสัตว์ดองเสื่อมสภาพ หรือเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้ ซึ่งภายในห้องดังกล่าวมีการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์จำนวน 20 ลิตรต่อปี จึงทำให้วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศมีค่ารองลงมาจากห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา และห้องที่มีระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศค่อนข้างสูงในห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือ ห้องเจ้าหน้าที่ เนื่องจากเป็นห้องที่เก็บถังบรรจุสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์และตัวอย่างสัตว์ดอง วางอยู่รอบ ๆ ห้องดังกล่าว รวมทั้ง

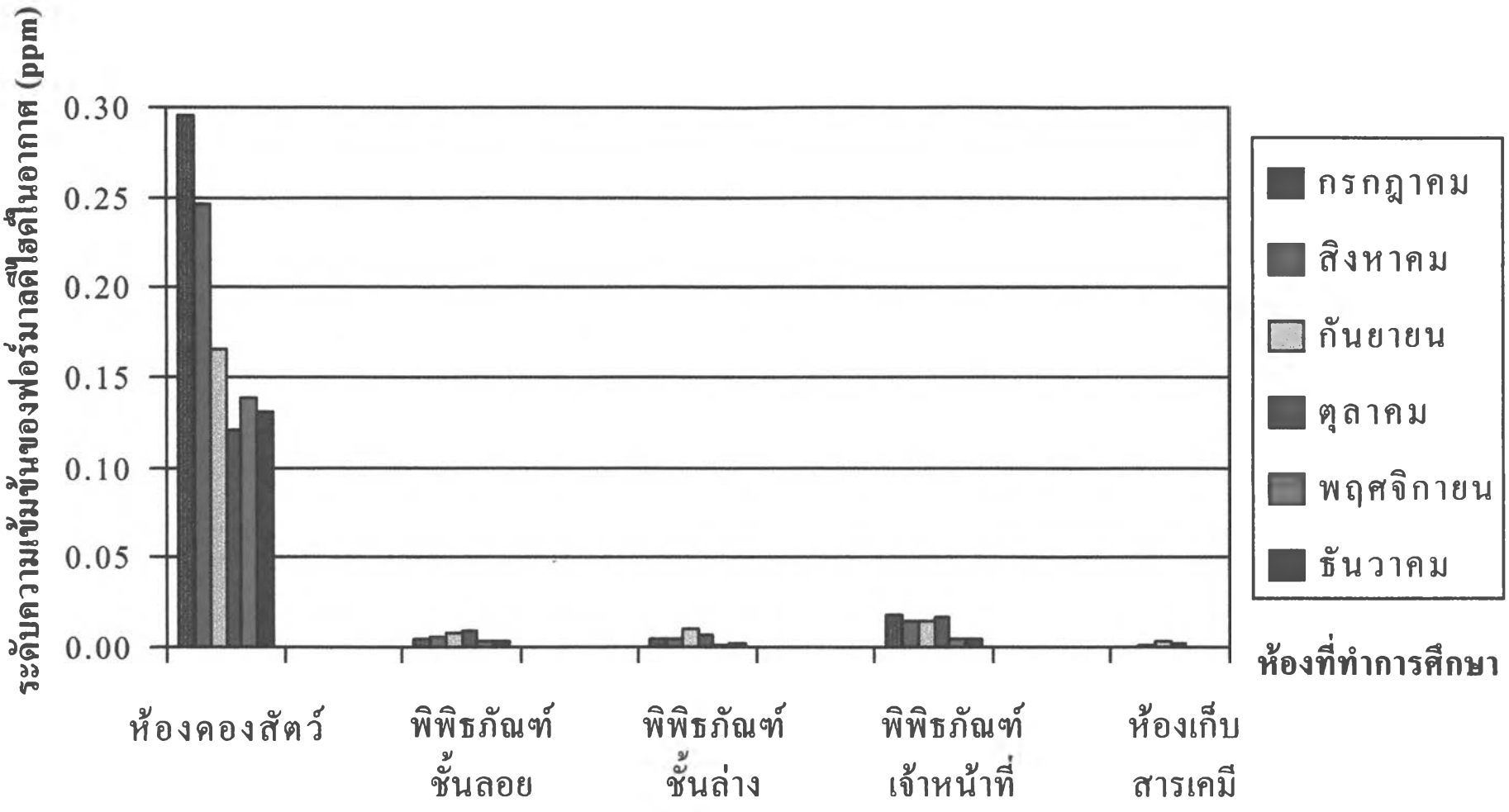
ห้องมีขนาดเล็กอยู่ใต้บันไดของชั้นลอย การระบายอากาศค่อนข้างต่ำ และระดับฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปนเปื้อนอยู่ในห้องใหญ่จะเคลื่อนที่เข้าไปสะสมอยู่ในห้องเจ้าหน้าที่ได้ด้วย

ส่วนห้องเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมีนั้นมีการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์จำนวน 7.5 ลิตรต่อปี ซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับทั้งสองห้องข้างต้น แต่การระบายอากาศต่ำ และวัดระดับฟอร์มาลดีไฮด์ได้น้อยที่สุด และบางครั้งไม่สามารถตรวจวัดได้เนื่องจากห้องเก็บสารเคมีมีการเบิกจ่ายสารเคมีตลอดเวลาซึ่งบางช่วงยังไม่ได้สั่งซื้อสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์เข้ามาหรือบางช่วงได้มีการเบิกสารฟอร์มาลดีไฮด์ไปใช้ในการเรียนการสอนแล้ว และบางช่วงได้มีการเปิดหน้าต่างทิ้งไว้ก่อนวันเก็บตัวอย่าง เพราะเจ้าหน้าที่กลัวอัคคีภัยที่เกิดขึ้นข้าง ๆ ห้องดังกล่าวเนื่องจากข้างห้องดังกล่าวเป็นห้องเก็บสารเคมีจำพวกตัวทำละลายเป็นส่วนใหญ่

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษา กับปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันซึ่งคำนวณค่า r ได้เท่ากับ 0.9226 ทำให้แปลผลได้ว่ามีความสัมพันธ์กันสูงในทิศทางเดียวกัน และเมื่อทดสอบด้วยการวิเคราะห์การถดถอย คำนวณได้ค่า Significance F เท่ากับ 4.1460×10^{-13} เมื่อเทียบกับค่า α ที่ตั้งไว้ที่ระดับ 0.05 พบว่ามีค่าน้อยกว่าซึ่งแปลผลได้ว่าปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์มีผลต่อระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษา ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 สำหรับระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้อง ในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษาจะเห็นว่าแตกต่างกันอย่างเด่นชัดดังแสดงในรูปที่ 4.21 และระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้อง มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.21 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540

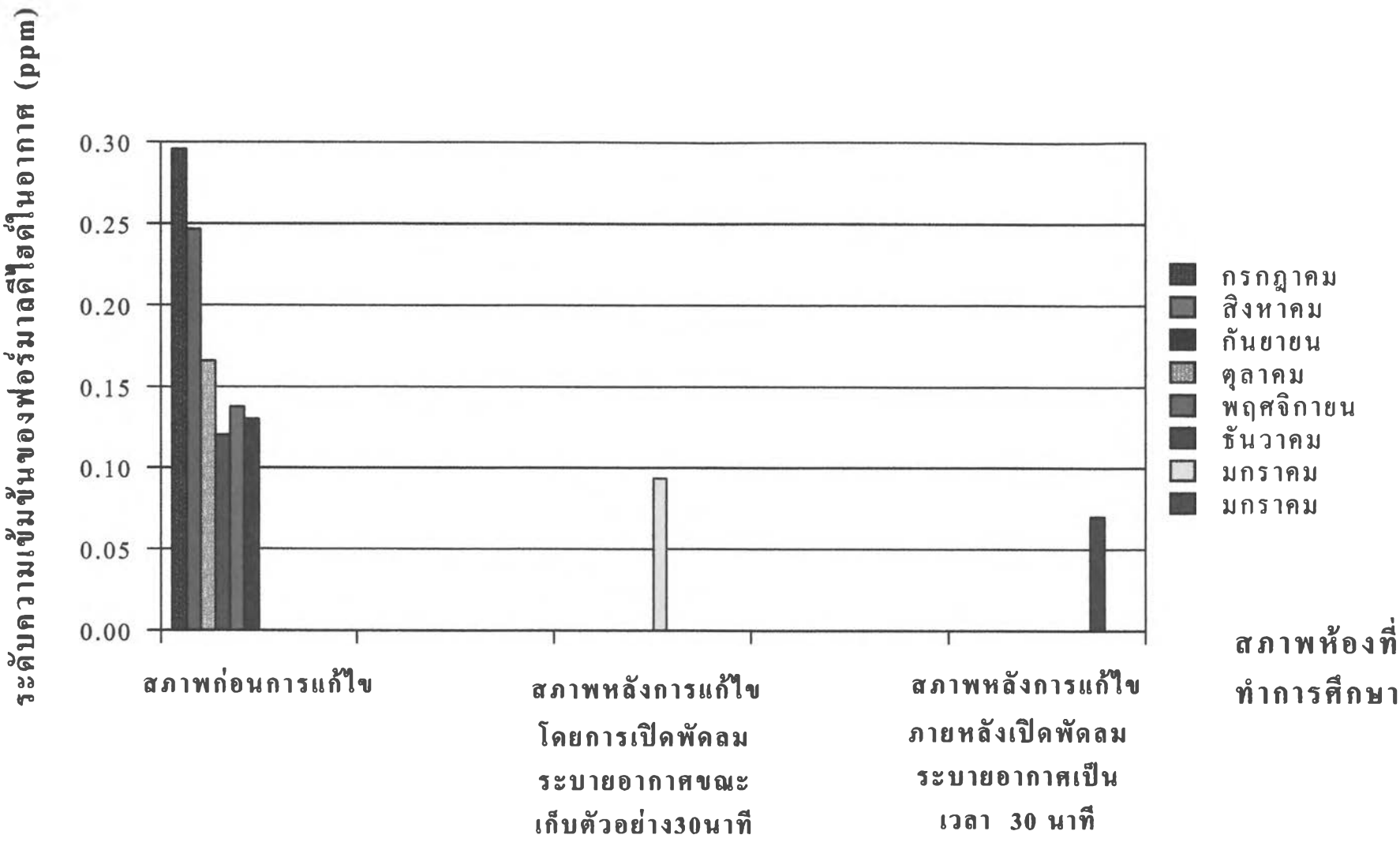


รูปที่ 4.22 ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษา

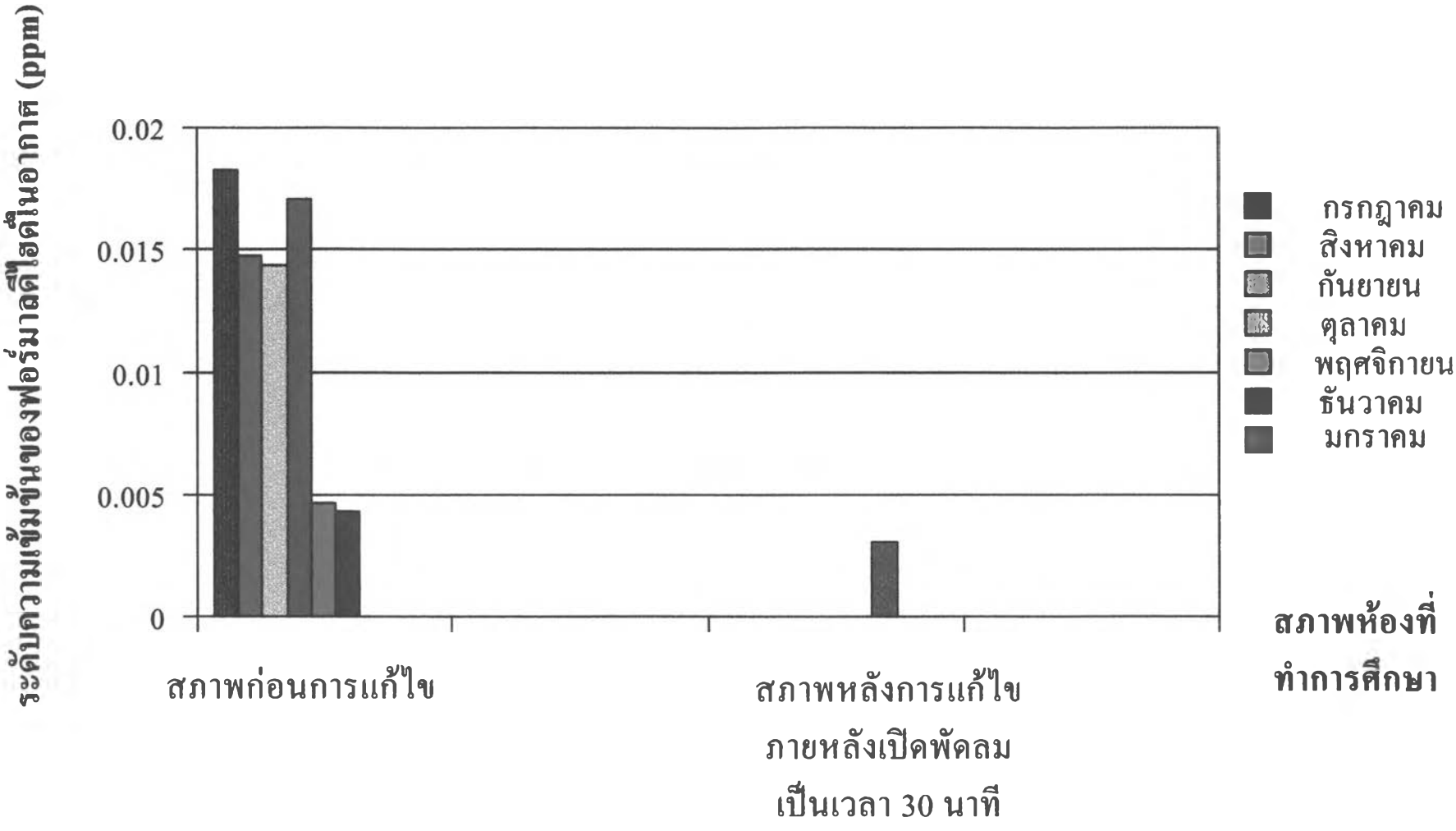
จากรูปที่ 4.22 จะเห็นได้ว่าระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้อง แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเนื่องจากปริมาณการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีจำนวนแตกต่างกันแล้วยังรวมถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในห้องและลักษณะการใช้งานของห้องแต่ละห้องที่แตกต่างกันด้วยตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ

ห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา ซึ่งจากรูปที่ 4.22 จะเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของระดับระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องดังกล่าวได้อย่างชัดเจนว่าในเดือนกรกฎาคมมีระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องสูงสุดและเดือนสิงหาคมเริ่มลดลงและมีแนวโน้มลดลงในเดือนต่อมา มีสาเหตุเนื่องมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในห้องดังนี้คือ มีการเติมสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ลงในบ่อดองสัตว์ในเดือนมิถุนายนซึ่งเป็นช่วงเปิดภาคเรียน และทำการเก็บตัวอย่างอากาศภายในห้องดังกล่าวในเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นเดือนแรกของการทดลองตรวจวัดจึงทำให้วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องได้ปริมาณสูงสุด หลังจากนั้นในเดือนสิงหาคมมีระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องลดลงเนื่องจากมีการระเหยของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์จากบ่อดองสัตว์ซึ่งไม่มีฝาปิดอย่างต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ภายในบ่อดองสัตว์มีระดับต่ำลงส่งผลให้การวัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องดังกล่าวอยู่ในระดับที่ต่ำด้วย สำหรับในเดือนกันยายนมีกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งทำให้การวัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์มีระดับลดต่ำลงอย่างรวดเร็วมากคือ เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมดูแลห้องดังกล่าวทำการเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 15 วัน และเจือจางสารละลายภายในบ่อดองสัตว์โดยการเติมน้ำ ด้วยเหตุผลที่ว่ามีอาจารย์บางท่านร้องเรียนว่าเมื่อเดินผ่านห้องดังกล่าวมีกลิ่นเหม็นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ ส่วนในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมมีแต่การระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์จากบ่อดองสัตว์อย่างต่อเนื่องเพียงอย่างเดียว

ส่วนระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยาและพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเฉพาะส่วนของห้องเจ้าหน้าที่นั้นพบว่าสภาพปกติก่อนการแก้ไขนั้นมีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบกับสภาพที่ทำการแก้ไขแล้วดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.23 และ 4.24 ตามลำดับ



รูปที่ 4.23 เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศของห้องดองสัตว์ภาควิชาชีววิทยาในสภาพก่อนและหลังจากการแก้ไข



รูปที่ 4.24 เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศของห้องเจ้าหน้าที่ที่อยู่ภายในพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในสภาพก่อนและหลังจากการแก้ไข

จากรูปที่ 4.23 เมื่อเปรียบการระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศของห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา ในสภาพก่อนและหลังการแก้ไขพบว่า สภาพหลังการแก้ไขมีค่าระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องต่ำกว่าสภาพปกติก่อนการแก้ไข กล่าวคือ สภาพหลังการแก้ไขโดยการเปิดพัดลมระบายอากาศขณะเก็บตัวอย่างอากาศเป็นเวลา 30 นาที สามารถลดการปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องได้ประมาณร้อยละ 32 ส่วนสภาพหลังการแก้ไขภายหลังเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นเวลา 30 นาที สามารถลดการปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องได้ประมาณร้อยละ 49

จากรูปที่ 4.24 เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศของห้องเจ้าหน้าที่ที่อยู่ภายในพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในสภาพก่อนและหลังการแก้ไขพบว่า สภาพหลังการแก้ไขมีค่าระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องต่ำกว่าสภาพปกติก่อนการแก้ไข กล่าวคือ สภาพหลังการแก้ไขภายหลังเปิดพัดลมเป็นระยะเวลา 30 นาที สามารถลดการปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องได้ประมาณร้อยละ 32

ดังนั้นสภาพหลังการแก้ไขภายหลังเปิดพัดลมระบายอากาศของห้องดองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา หรือพัดลมของห้องเจ้าหน้าที่ที่อยู่ภายในห้องพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถลดการปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในสองห้องดังกล่าวประมาณร้อยละ 32 หรือทำให้สภาพอากาศภายในห้องดีขึ้นเพียงร้อยละ 32 เท่านั้น ซึ่งไม่มีผลต่อการลดระดับการปนเปื้อนเท่าที่ควร

สำหรับการศึกษาปัจจัยทางด้านอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อระดับฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ห้อง พบว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีผลต่อระดับฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องที่ทำการศึกษาค่อนข้างคงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากจนไม่สามารถนำไปใช้ทำนายระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศได้ ซึ่งเมื่อทำการทดสอบด้วยการวิเคราะห์การทดสอบแบบพหุคูณ และคำนวณค่า F ได้เท่ากับ 1.9827 เมื่อเทียบกับค่า α ที่กำหนดไว้ที่ระดับ 0.05 พบว่ามีค่ามากกว่า α ที่กำหนดไว้ แปลผลได้ว่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษา และเมื่อเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศจะเห็น

ถึงผลของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศได้ชัดเจนกว่า กล่าวคือ Vander Wal (1982) ได้ทำการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในโรงเรียนที่สร้างขึ้นชั่วคราวแห่งที่ 1 ซึ่งกั้นห้องด้วยวัสดุ Chipboard และวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้อยู่ในช่วง 50 - 56 % ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ได้ 640 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (0.53 ppm) ที่อุณหภูมิ 22.5 องศาเซลเซียส วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ได้ 750 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (0.63 ppm) ที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ได้ 1100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (0.92 ppm) และทำการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในห้องเรียนที่กั้นด้วยวัสดุ Chipboard ในโรงเรียนชั่วคราวแห่งที่ 2 วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้อยู่ในช่วง 30 - 35 % ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ได้ 110 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (0.09 ppm) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ได้ 200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (0.16 ppm) ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ได้ 400 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (0.33 ppm)

ส่วนงานวิจัยอีกฉบับหนึ่งที่สนับสนุนเรื่องอุณหภูมิ ที่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในอาคารคืองานวิจัยของ Crump และ Gardiner (1989) ได้ทำการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศภายในบ้านและสำนักงานหลายแห่งพบว่าสำนักงานชั่วคราวที่สร้างใหม่แห่งหนึ่ง ที่อุณหภูมิ - 2 องศาเซลเซียส วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ได้ 0.056 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ได้ 0.62 ไมโครกรัมต่อลิตร และที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส วัดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ได้ 0.97 ไมโครกรัมต่อลิตร

จากงานวิจัยทั้งสองฉบับจะเห็นได้ว่าผลการทดลองแตกต่างจากงานวิจัยครั้งนี้เนื่องจากภูมิอากาศของแต่ละประเทศแตกต่างกันซึ่งในเขตร้อนมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง รวมทั้งความชื้นสัมพัทธ์สูง และค่อนข้างคงที่ตลอดปีในช่วงเวลาที่ศึกษาซึ่งส่งผลต่อระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศอย่างเห็นได้ชัด สำหรับอาการระคายเคืองตาที่เกิดขึ้นภายในห้องคองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา เกิดจากการระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์จากบ่อคองสัตว์ และประกอบกับความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องคองสัตว์ ภาควิชาชีววิทยา อยู่ในระดับสูง ส่งผลให้นัยน์ตาสัมผัสกับไอระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์และไอน้ำในอากาศ ทำให้เกิดอาการระคายเคืองตาได้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการระคายเคืองตานั้น Bender *et al.* (1983) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับไอระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์ที่

ระดับความเข้มข้นต่ำที่มีผลต่อการระคายเคืองตาพบว่า ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ที่อยู่ในช่วง 0.35 ถึง 1.0 ppm ในช่วงเวลา 6 นาที มีผลต่อการระคายเคืองตา แต่ผู้วิจัยยังไม่แน่ใจว่าช่วงที่ทำการศึกษาจะเป็นข้อมูลที่ถูกต้องเนื่องจากขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านจิตใจและปัจจัยทางด้านสรีรวิทยาของอาสาสมัครที่เขามาทดลองด้วย

ส่วนการระบายอากาศซึ่งใช้การวัดความเร็วลมภายในห้องที่ทำการศึกษาทั้งสามห้องในงานวิจัยครั้งนี้มีความผิดพลาดเนื่องจากทำการวัดความเร็วลมเพียงครั้งเดียวคือ ในช่วงเดือนแรกของการศึกษาเท่านั้น เพราะเครื่องวัดความเร็วลมดังกล่าวต้องยืมมาจากมหาวิทยาลัยมหิดล และในช่วงที่ทำการศึกษาเป็นช่วงเปิดภาคเรียน จึงทำให้ทางคณะสาธารณสุขศาสตร์ ต้องใช้เครื่องมือดังกล่าวในการเรียนการสอนของคณะ ดังนั้นจึงควรทำการวัดความเร็วลมทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่างอากาศ เพื่อที่จะนำข้อมูลเกี่ยวกับการระบายอากาศไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยควรศึกษาถึงอัตราการระบายอากาศ ด้วยการใช้ tracer gas ปล่อยเข้าไปในห้องที่ศึกษาด้วยพัดลม แล้วทำการวัดความเข้มข้นของ tracer gas ที่ออกจากห้อง แล้วนำไปคำนวณหาอัตราการระบายอากาศซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ Vander Wal (1982)

งานวิจัยครั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมีปริมาณน้อยมาก ซึ่งอาจไม่สามารถสรุปและวิเคราะห์ได้อย่างเที่ยงตรงและแม่นยำเพียงพอ ซึ่งข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ได้แก่ งบประมาณ เพราะงานวิจัยทางด้านอากาศนั้นเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย ราคาสูงมาก