

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดงเพื่อประเมินการสัมผัสสารตัวทำ
ละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มช่างไม้
ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
(ศึกษาเปรียบเทียบที่เรือนจำของกรมราชทัณฑ์ กระทรวงยุติธรรม)

Using Biomarker and Symptoms to Assess Exposure to Aromatic
Hydrocarbons among Woodworkers in Bangkok
and the Metropolitan Area
(Comparative Study in Prison, Ministry Of Justice)

โดย

ศรียรัตน์ ล้อมพงศ์
ประภา นันทวรศิลป์

AQ00๗๕๖๖๑

14 พ.ค. 2552

๖๕๑/๗๐๔๙

254658

เริ่มบริการ

19 ส.ค. 2552

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณแผ่นดิน
ประจำปีงบประมาณ 2551

มีนาคม 2552

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจากอธิบดีกรม
ราชทัณฑ์, คุณนิภา งามไตรไรและเจ้าหน้าที่ของกองบริการการแพทย์ รวมถึงเจ้าหน้าที่ของกรม
ราชทัณฑ์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือตลอดการศึกษาวิจัย รวมถึง ผู้ต้องขัง
ทุกท่านของเรือนจำกลุ่มตัวอย่างในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่ให้ความกรุณาและความ
ร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ข้อมูลที่มีคุณค่ายิ่งต่อการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ รวมไปถึง
คุณอัครชัยสิริ ล้อมพงศ์และคุณศศิวิมล บุญติแก้ว ที่ช่วยเหลือในการเตรียมอุปกรณ์, การเก็บตัวอย่าง
ปัสสาวะและอื่น ๆ และผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ Dr. Ronald A. Markwardt ที่ให้ความช่วยเหลือและ
แนะนำในเรื่องภาษาอังกฤษ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่ ๆ ตลอดจนผู้บังคับบัญชาและเพื่อน ๆ ผู้ให้กำลังใจ
เสมอมาจนงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จ ไปด้วยดี

ศรียรัตน์ ล้อมพงศ์
ประภา นันทวรศิลป์

ชื่อเรื่อง การใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดงเพื่อประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์
ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มช่างไม้ในเขตกรุงเทพมหานครและ
ปริมณฑล (ศึกษาเปรียบเทียบกับที่เรือนจำของกรมราชทัณฑ์ กระทรวงยุติธรรม)

คณะผู้วิจัย ศิริรัตน์ ล้อมพงศ์ Ph.D. (Medical Science)
ประธาน นันทพรศิลป์ ปร.ค. (เวชศาสตร์เขตร้อน)

ผู้สนับสนุนงบประมาณ เงินงบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2551 มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีที่ทำการวิจัย 2551

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบเชิงวิเคราะห์ภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดงนำมาประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มช่างไม้ (ศึกษาเปรียบเทียบกับที่เรือนจำของกรมราชทัณฑ์ กระทรวงยุติธรรม) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยจำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการศึกษามี 193 คน เป็นกลุ่มศึกษา 97 คนและกลุ่มควบคุม 96 คน เป็นเพศชายทั้งหมด กลุ่มศึกษามีอายุเฉลี่ย 34.3 ปีและ 33.5 ปี สำหรับกลุ่มควบคุม สภาพการทำงานในแต่ละวันของกลุ่มศึกษาที่มีหน้าที่ช่างไม้ นาน 4 ชั่วโมงต่อวัน (ร้อยละ 41.2) และมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายระบบทางเดินหายใจร้อยละ 89.7 โดยที่ร้อยละ 42.3 เท่านั้นที่มีการใช้ผ้าปิดจมูกทุกครั้ง และเมื่อสิ้นสุดการทำงานของกลุ่มศึกษาพบว่าตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 40 มีอาการแสดงเกี่ยวกับการปวดศีรษะ มีเมื่อย มีปัญหาในการนอน ระคายเคืองเวลาลุกขึ้นเร็วๆ ตาจะพร่ามัว เมื่อยลำตัวร่างกาย ปากแห้ง แขนขาชา และไอ

ในการเก็บตัวอย่างอากาศใช้ Organic Vapor Monitor (3M 3500) วัดตัวบุคคลในระดับหายใจของตัวอย่างที่ศึกษาทั้งหมดและมีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า กลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Dichloromethane 0.42 ± 0.37 ppm, Toluene 11.99 ± 14.85 ppm, Butyl acetate 0.42 ± 0.17 ppm, Ethyl acetate 1.76 ± 3.70 ppm, Xylene 0.42 ± 1.07 ppm, Chloroform 2.16 ± 0.92 ppm, Acetone 9.25 ± 7.40 ppm และ Styrene 0.21 ± 0.19 ppm นอกจากนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Dichloromethane, Toluene และ Acetone ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) และยังพบว่าในกลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid 863.43 ± 755.11 mg/g creatinine, Methylhippuric acid 62.35 ± 105.58 mg/g creatinine, Mandelic acid 268.43 ± 303.17

mg/g creatinine และ Acetone 6.71 ± 5.78 mg/L และพบว่าค่าเฉลี่ยของ Hippuric acid และ Mandelic acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) นอกจากนี้แล้วยังพบว่า ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในกลุ่มศึกษามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.341$, $p\text{-value} = 0.006$) อย่างไรก็ตามจากผล การศึกษานี้ทำให้ตระหนักได้ว่า กลุ่มช่างไม้ในเรือนจำมีการสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในขณะที่ปฏิบัติงานและควรจัดอบรมให้มีความรู้ ความเข้าใจถึงอันตราย และวิธีการป้องกัน รวมถึงควรมีอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

Title Using Biomarker and Symptoms to assess exposure to Aromatic Hydrocarbons among Woodworkers in Bangkok and the Metropolitan Area (Comparative study in prison, Ministry Of Justice)

Research Team Srirat Lormphongs Ph.D. (Medical Science)
Prapa Nunthawarasilp (Tropical Medicine)

Budget Advocate Government Burapha University 2008

Year 2008

Abstract

This research is cross sectional experimental analysis. The objectives were to evaluate aromatic hydrocarbon exposure in furniture workers by using biological index and symptoms. The study was undertaken in Bangkok and neighboring provinces. We sampled 193 men; 97 cases who worked and 96 controls who did not work with furniture. Mean of age of cases = 34.3 years, control mean age = 33.5 years). Forty one percent of the case group worked at least 4 hours per day, and about 90 percent used respiratory protection, however only 42.3% used only face dust masks. When they finished working, 40% of the cases showed symptoms including headache, confusion, problems sleeping, irritability, eye irritation or blurred vision, fatigue, dry mouth, numbness in hands and legs, and cough.

In collecting air samples a personal "Organic Vapor Monitor" (3M 35000) was attached to the shirt front at chest level. Urine samples were collected after the work shift. Results of the study group showed average measures of Dichloromethane = 0.42 ± 0.37 ppm, Toluene = 11.99 ± 14.85 ppm, Butyl acetate = 0.42 ± 0.17 ppm, Ethyl acetate = 1.76 ± 3.70 ppm, Xylene = 0.42 ± 1.07 ppm, Chloroform = 2.16 ± 0.92 ppm, Acetone = 9.25 ± 7.40 ppm, and Styrene = 0.21 ± 0.19 ppm. Moreover, the mean volume of the concentration of Dichloromethane, Toluene and Acetone in the environment of the workplaces of the study and control groups; as measured by the personal pump, were significantly different ($p < 0.0001$). Metabolites from urine of the study group was measured to have a mean and standard deviation of Hippuric acid = 863.43 ± 755.11 mg/g of creatinine, Methylhippuric acid = 62.35 mg/g of creatinine, Mandelic acid = 268.43 ± 303.17 mg/g of creatinine and Acetone = 6.71 ± 5.78 mg/liter. The average measures of Hippuric acid and Mandelic acid were significantly different ($p < 0.0001$) between the study group and control group. The concentration of Toluene in the environment, as measured by the personal

pumps, was correlated with the concentration of Hippuric acid in the urine ($r = 0.341$ ($p < .006$)).

The subjects of this study were prisoners; nevertheless we should be concerned about their exposure to Aromatic Hydrocarbon solvents while working. Air monitors as well as training and understanding the proper use of respiratory protections should be provided.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป	2
1.2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ข้อจำกัดของการวิจัย	3
1.5 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย	4
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการทำวิจัย	4
2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 บทนำเกี่ยวกับสารทำละลายอินทรีย์ (Organic Solvent)	6
2.2 อันตรายจากการใช้สารทำละลายและวิธีการป้องกัน	6
2.3 รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons	11
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
3 วิธีดำเนินการวิจัย	31
3.1 รูปแบบการวิจัย	31
3.2 ประชากรศึกษาและตัวอย่าง	31
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	32
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	34

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	35
4.1 ลักษณะทางประชากรสังคม	36
4.2 สภาพการทำงาน	37
4.3 ประวัติการเจ็บป่วย	38
4.4 การรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงาน	39
4.5 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ	41
4.6 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	43
4.7 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมี (ทินเนอร์) (เฉพาะกลุ่มศึกษา)	47
4.8 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	48
4.9 การเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มศึกษา	51
4.10 การเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มควบคุม	52
4.11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม	54
4.12 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของ สารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่ม ควบคุม	58
4.13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของ กลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม (แบบติดตัวบุคคล)	60
4.14 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศ การทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons แบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม	60
5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายและข้อเสนอแนะ	65
5.1 สรุปผลการศึกษา	65
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	71
5.3 ข้อเสนอแนะ	74
บรรณานุกรม	75

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทางประชากร	36
2. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามสภาพการทำงาน	38
3. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามประวัติการเจ็บป่วย	39
4. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงาน	40
5. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามพฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ	42
6. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	44
7. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมี (ทินเนอร์)	48
8. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	49
9. จำนวนและร้อยละของกลุ่มศึกษา จำแนกตามการเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังจากการสิ้นสุดการทำงาน)	51
10. จำนวนและร้อยละของกลุ่มควบคุม จำแนกตามการเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังจากการสิ้นสุดการทำงาน)	53
11. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษา	56
12. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มควบคุม	57
13. การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม	59
14. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษา (แบบติดตัวบุคคล)	62
15. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มควบคุม (แบบติดตัวบุคคล)	63

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

16 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศ

การทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons แบบติดตัวบุคคล

ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

สารตัวทำละลายอินทรีย์โดยเฉพาะในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสี หมึกพิมพ์ ทินเนอร์ พลาสติก สารเคลือบเงา สิ่งทอ ฯลฯ ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่ใช้อาชีพหรือลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับงานดังกล่าวจึงเสี่ยงต่อการเป็นโรคจากการทำงานเนื่องจากพิษสารตัวทำละลายอินทรีย์ ในกลุ่มนี้ มีคุณสมบัติที่สำคัญของตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มนี้ คือ ระเหยได้ดี และละลายได้ดีในน้ำมัน ดังนั้น จึงเป็นอันตรายต่อเนื่องเยื่อไขมัน โดยเฉพาะระบบประสาท การสูดดมไอระเหยของสารตัวทำละลายอินทรีย์ ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง สำหรับการเกิดพิษของสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons มีทั้งแบบเฉียบพลัน ได้แก่ ระบายเคืองต่อเนื้อเยื่อตา จมูก ลำคอ ผิวหนัง บวมแดง ปวดศีรษะ มึนงง คลื่นไส้ อาเจียน ชัก หมดสติและเสียชีวิตด้วยภาวะการหายใจล้มเหลวและพิษแบบเรื้อรัง เมื่อร่างกายได้รับสารตัวทำละลายอินทรีย์ทีละน้อยเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดพยาธิสภาพกับอวัยวะเป้าหมาย เช่น สมอง ตับ ไต ตั้งแต่การทำงานของอวัยวะผิดปกติไปจนถึงล้มเหลวนอกจากนี้สารบางตัว เช่น เบนซีน ยังเป็นสารก่อมะเร็งและทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวได้ สารตัวทำละลายมีพิษต่อระบบต่าง ๆ ดังนี้ พิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง – ส่วนปลาย พิษต่อระบบทางเดินหายใจ ต่อระบบเลือด พิษต่อดับและไต พิษต่อระบบสืบพันธุ์ และระบบทางเดินอาหาร อาการที่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารที่ได้รับ นอกจากนี้สารตัวทำละลายอินทรีย์ยังก่อให้เกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุได้ง่าย เนื่องจากเป็นสารที่ติดไฟได้ สารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางเดินหายใจ ทางเดินอาหารและทางผิวหนัง ที่อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและการหายใจเร็ว จะทำให้การได้รับสารเข้าสู่ร่างกายผ่านระบบทางเดินหายใจได้เร็วขึ้น ในทำนองเดียวกัน บริเวณที่ผิวหนังบาง มีรอยถลอกหรือมีบาดแผลจะทำให้การซึมผ่านทางผิวหนังได้ดีขึ้น และเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะกระจายตัวอย่างรวดเร็วทางกระแสเลือดและเข้าสู่อวัยวะที่มีเลือดและส่วนประกอบของไขมันมาก เช่น ระบบประสาทส่วนกลาง ไชกระดูก ตับ ไต หัวใจและกล้ามเนื้อ เป็นต้น และส่วนมากถูกขับออกทางไต การป้องกันควบคุมและการวินิจฉัย การเฝ้าระวังก่อนการเกิดอาการ จะสามารถลดพยาธิสภาพและความพิการ ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นกลุ่มศึกษาเป็นช่างไม้ที่เป็นผู้ต้องขังในเรือนจำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งมีเรือนจำ ประมาณ 20 แห่ง ๆ ละมากกว่า 200 คนขึ้นไป บางแห่งมากกว่า 2,000 คน ผู้ต้องขังเหล่านี้ต้องมีการฝึกอาชีพและ ต้องมีประกอบอาชีพสุจริตเมื่อพ้นโทษ และกลับเข้าสู่สังคมได้โดยมีสุขภาพร่างกายและจิตใจที่ดี ไม่มี

โรคจากการทำงานติดตัวออกไปด้วย ด้วยเหตุนี้กรมราชทัณฑ์ จึงมีวัตถุประสงค์หลักที่จะมีการฝึกวิชาชีพด้านต่างๆ ให้แก่กลุ่มผู้ต้องขังและยังได้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ต้องขังที่เข้ารับการฝึกวิชาชีพด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับสัมผัสกับสิ่งที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานได้มาก ได้จากการฝึกวิชาชีพช่างไม้ ถึงแม้ว่ากรมราชทัณฑ์มีนโยบายให้มีการตรวจสอบสุขภาพแก่ผู้ต้องขังที่ปฏิบัติงานในโรงฝึกวิชาชีพช่างไม้ทุก 6 เดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ.2543 เป็นต้นมา และจากการรายงานผลการดำเนินงานของเรือนจำ มีการตรวจสอบสุขภาพเบื้องต้น การตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินแก่ผู้ต้องขังที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่มีเสียงดัง การตรวจสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดที่ทำงานสัมผัสกับฝุ่นละออง ในเรือนจำที่อยู่ในพื้นที่ที่มีหน่วยงานภายนอกที่มีศักยภาพให้ความร่วมมือได้ แต่ยังไม่เคยมีการตรวจหาระดับสารเคมีอันตรายที่ตกค้างสะสมในร่างกายของผู้ต้องขังที่ปฏิบัติงานสัมผัสเกี่ยวข้องกับสารเคมี ได้แก่ งานพ่นเคลือบสี ชัดทาสักเงาไม้ ดังนั้นกลุ่มผู้ต้องขังที่ฝึกวิชาชีพเหล่านี้ จึงนับได้ว่ามีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ได้ง่าย ซึ่งจะมีโอกาสเจ็บป่วยและเกิดอันตรายต่อสุขภาพได้โดยง่าย สมควรที่จะได้มีการศึกษาวิจัยในกลุ่มคนเหล่านั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างสุขภาพของคนไทยให้มีสุขภาพกายและใจ ให้อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีสันติสุข จากเหตุผลข้างต้น คณะผู้วิจัย จึงได้จัดทำโครงการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดงเพื่อประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มช่างไม้ของเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลขึ้น (กรณีศึกษาที่เรือนจำของกรมราชทัณฑ์) ทำให้ทราบถึงความเสี่ยงอันตรายและเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางดำเนินการแก้ไขปรับปรุงรวมทั้งพัฒนางานด้านอาชีวอนามัยต่อไปในอนาคตอันใกล้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดงนำมาประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มช่างไม้ (ศึกษาเปรียบเทียบที่เรือนจำของกรมราชทัณฑ์) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene, Butyl acetate, Ethyl acetate, Dichloromethane, Acetone, Chloroform, Xylene, Styrene) ในบรรยากาศการทำงานและ metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม

Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ รวมทั้งประเมินการรับสัมผัสของผู้ต้องขังที่ฝึกวิชาชีพที่เรือนจำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2. เพื่อประเมินอาการแสดงและสภาวะสุขภาพเมื่อต้องสัมผัสกับตัวทำละลายอินทรีย์ของผู้ต้องขังที่ฝึกวิชาชีพที่เรือนจำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

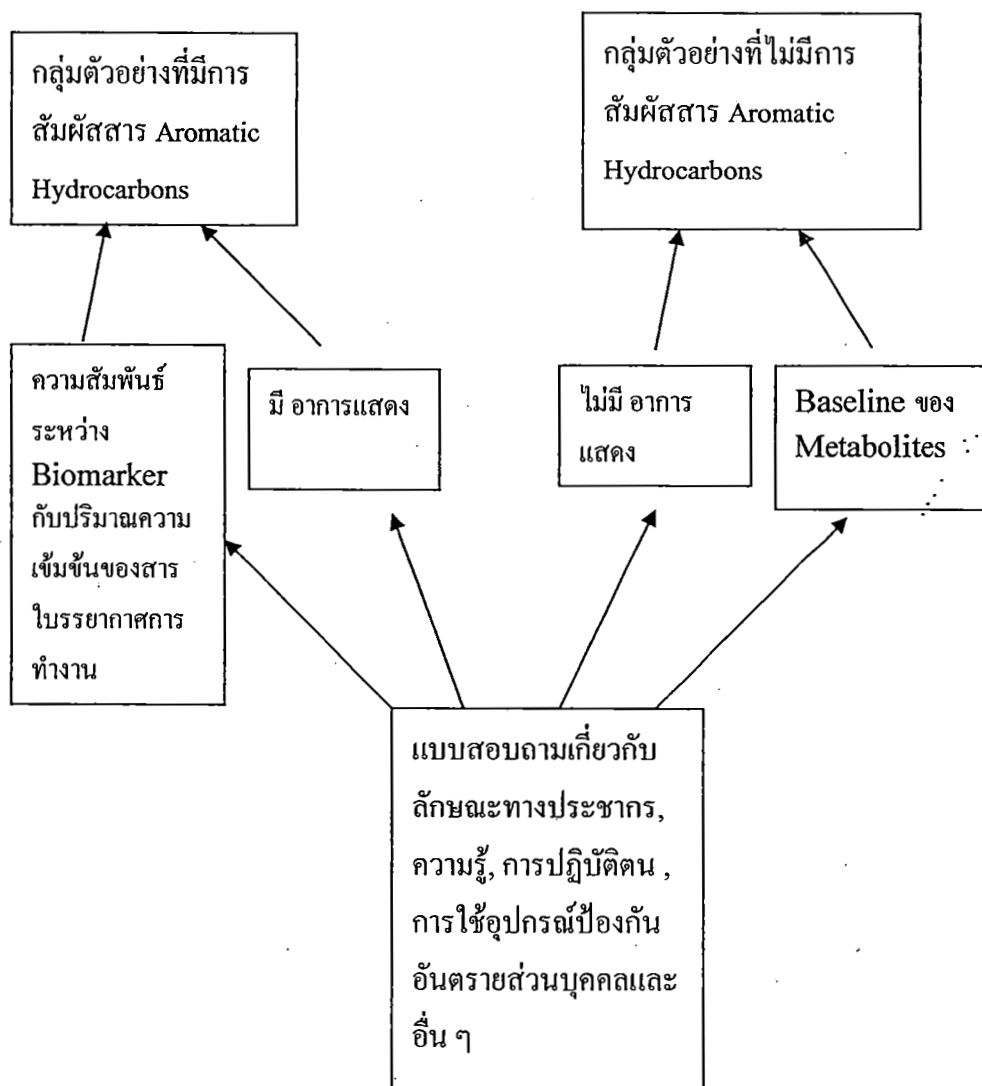
1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดงนำมาประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มช่างไม้ของเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมถึงการประเมินสุขภาพเบื้องต้น ซึ่งกลุ่มศึกษานี้คือผู้ต้องขังที่ฝึกวิชาชีพช่างไม้ที่เรือนจำและมีการสัมผัสสาร Aromatic Hydrocarbons และกลุ่มควบคุมคือ ผู้ต้องขังที่ฝึกวิชาชีพอย่างอื่นและไม่มีการสัมผัสสารดังกล่าว โดยทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างมีการเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัวบุคคล การเก็บตัวอย่างทางชีวภาพ (ตัวอย่างปัสสาวะเมื่อสิ้นสุดการทำงาน) การสังเกต การสัมภาษณ์ โดยการใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเกี่ยวกับ Subjective symptoms ที่เกี่ยวข้องกับ การสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons

1.4 ข้อยกเว้นของการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการและคัดเลือกเฉพาะผู้ต้องขังที่มีการฝึกวิชาชีพช่างไม้และมีการใช้ทินเนอร์ ซึ่งเป็นสารเคมีประเภทหนึ่งของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่มีใช้เฉพาะเรือนจำที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งสิ้น 5 แห่ง จำนวน 97 คน เป็นกลุ่มศึกษา และได้คัดเลือกเฉพาะผู้ต้องขังที่มีการฝึกวิชาชีพอื่น เช่น เป็นช่างทำถ้วยกระดาษ, ช่างเย็บรองเท้า, ช่างทำป้ายติดสินค้า, ช่างทำอะไหล่คอมพิวเตอร์, ช่างเตรียมอาหาร เป็นต้น ที่ไม่มีการใช้และสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวน 96 คนเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งต้องปฏิบัติงานที่เรือนจำเดียวกันกับกลุ่มศึกษา

1.5 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย:



1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. สารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ของเรือนจำ หมายถึง สารเคมีที่มีการใช้ในเรือนจำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลสำหรับงานช่างไม้ ซึ่ง ได้แก่ ทินเนอร์ จัดว่าเป็นของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ประเภทหนึ่งและได้มีการตรวจวิเคราะห์ถึงปริมาณระดับความเข้มข้นและสารเคมีดังกล่าวที่วิเคราะห์และอยู่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ Toluene, Butyl acetate, Ethyl acetate, Dichloromethane, Acetone, Chloroform, Xylene และ Styrene

2. ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงาน หมายถึง ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมี ทั้ง 8 ชนิดในข้อ 1 ที่ตรวจวัดทั้งในกลุ่ม

ศึกษาและกลุ่มควบคุม โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจวัดระดับความเข้มข้นของสารเคมีทั้ง 8 ชนิด นั้น แบบติดตัวบุคคล โดยให้มีความสูงอยู่ในระดับการหายใจของผู้ต้องขัง และทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจหาระดับสารเคมีทั้ง 8 ชนิดในบรรยากาศการทำงาน โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ คือ Gas Chromatography – flame ionization detection (GC-FID) มีหน่วยวัดเป็น ppm หรือ ppb หรือ mg/m^3 หรือ $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3. ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic

Hydrocarbons ในปัสสาวะ หมายถึง ค่าระดับความเข้มข้นของ metabolites (Acetone, Methyl hippuric acid, Hippuric acid และ Mandelic acid) ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ(หลังสิ้นสุดการทำงาน) จำนวน 10 – 20 ซีซี ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม) และทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจวัดระดับ metabolites (Acetone, Methyl hippuric acid, Hippuric acid และ Mandelic acid) ในปัสสาวะ โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์คือ HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ สามารถหา metabolites ของสารเคมีในข้อ 2 ได้เพียง 4 ชนิดเท่านั้น (Acetone, Methyl hippuric acid, Hippuric acid และ Mandelic acid)

4. การประเมินการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons หมายถึง การประเมินการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene, Styrene, Acetone, Xylene) ในกลุ่มที่ศึกษา โดยพิจารณาการประเมินในเรื่องปริมาณระดับความเข้มข้นของสารทั้ง 4 ชนิดในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons แบบติดตัวบุคคล และปริมาณระดับของ metabolites (Acetone, Methyl hippuric acid, Hippuric acid และ Mandelic acid) ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ(หลังสิ้นสุดการทำงาน) พร้อมกับการนำค่าปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีนั้น ๆ ข้างต้นมาหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยการใช้หลักการทางสถิติ

บทที่ 2

บททวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำเกี่ยวกับสารทำละลายอินทรีย์ (Organic Solvent)

Aromatic Hydrocarbons จัดว่าเป็นประเภทหนึ่งของสารตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic Solvent) และเป็นสารเคมีที่นิยมนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ซึ่งหากการใช้ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานได้ นอกจากนั้น ยังนิยมนำมาใช้ในครัวเรือน เช่น น้ำยาล้างทำความสะอาดต่าง ๆ ใช้ผสมในสีทาบ้าน นอกจากจะทำให้เกิดอันตรายขณะสัมผัสแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ด้วย เนื่องจากสารตัวทำละลายเป็นสารเคมีที่มีสมบัติละลายในไขมันได้ดี จึงอาจจะดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังและเกิดความระคายเคืองในบริเวณที่รับสัมผัสได้ง่าย นอกจากนั้นยังอาจทำให้เกิดผลกระทบต่ออวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายได้ เช่น มีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง เพราะมีฤทธิ์คล้ายกับยาเสพติดและยังมีผลกระทบต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง สารตัวทำละลายที่นิยมนำมาเป็นสารประกอบของธาตุไนโตรเจนและซัลเฟอร์ (น้ำมันก๊าดและปิโตรเลียมต่าง ๆ)

ในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้สารตัวทำละลายอาจจะนำมาใช้ประโยชน์แตกต่างกันไป ได้แก่

1. การนำมาใช้ในกระบวนการสกัดอาหาร
2. อุตสาหกรรมการผลิตยา เช่น อะซีโตน
3. แยกสิ่งที่ไม่บริสุทธิ์ออก
4. การล้างไขมันและการทำความสะอาดคราบไขมันต่าง ๆ
5. ผสมในสีทารถยนต์
6. ผสมในหมึกพิมพ์ต่าง ๆ เช่น โทลูอิน และเอทิลอะซิเตต
7. สารยืดยืดหยุ่นต่าง ๆ เช่น เฮกเซน โทลูอิน และเมทิลเอทิลคีโตน

โดยสรุป สารตัวทำละลายใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะใช้ในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ และอื่นๆ

2.2 อันตรายจากการใช้สารทำละลายและวิธีการป้องกัน

2.2.1 สารทำละลาย (Solvents)

คือสารที่มีคุณสมบัติในการละลายสารอื่นได้ดี ระเหยได้ง่าย มีความไวไฟสูง มักมีใช้กันในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ หรือ มีผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันโดยทั่วไป เช่น การผสมสี การพ่นสี แล็กเกอร์ กาวยาง น้ำยาทำความสะอาดชิ้นงานและเครื่องจักร น้ำยาขจัดคราบรอยเปื้อน น้ำยาลบคำผิด ฯลฯ ตัวอย่างของสารที่ใช้กัน เช่น ทินเนอร์ น้ำมันเบนซิน โทลูอิน ไซลีน ไตรคลอโรเอทีน ไตรคลอโรเอทิลีน เป็นต้น

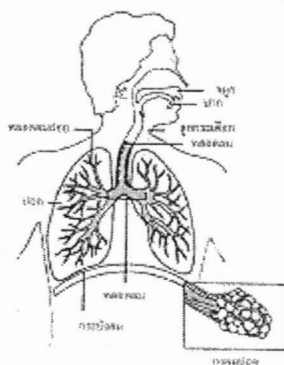
สำหรับการระเหยของสาร คือการที่สารนั้นกลายเป็นส่วนหนึ่งของอากาศ เราหายใจเข้าไปแล้ว สารจะถูกซึมเข้าสู่กระแสเลือด ผ่าน หัวใจแล้วถูกสูบฉีดเข้าไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายและทำอันตรายต่ออวัยวะนั้น ๆ เช่น คับไต สมอและเป็นอันตรายต่อ สุขภาพร่างกาย

2.2.2 อันตรายของสารทำลายต่อสุขภาพ

(1) อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

- เชียบพลัน หากหายใจเอาไอระเหยของสารเข้าไปมาก ๆ จะรู้สึกหายใจขัด มีอาการระคายเคืองในคอ มีน้ำมูก คื่นหิวน ระบบทางเดินอาหารอาจหยุดทำงานได้

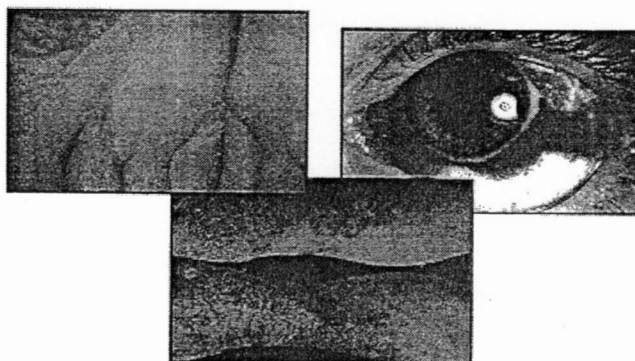
- เรื้อรัง สารเคมีจะเข้าสู่ถุงลมปอด ซึมเข้าสู่กระแสเลือด และนำไปสู่อวัยวะภายในต่าง ๆ ทำให้เกิดโรคตับ โรคไต หรือ ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ทำลายเนื้อเยื่อของระบบทางเดินหายใจ เมื่อได้รับสารทำลายบ่อย ๆ อาจทำให้เกิดอันตรายนั้นได้เช่น การติดเชื้อ



(2) อันตรายต่อผิวหนัง

- เชียบพลัน สารทำลายมีคุณสมบัติในการละลายไขมันได้ดี หากสัมผัสที่ผิวหนังจะละลายไขมันที่ผิวหนัง ทำให้ผิวหนังแห้ง แดง ระคายเคือง และไหม้ได้ อีกทั้งยังสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่กระแสเลือด และทำอันตรายเช่นเดียวกับสารที่เข้าทางระบบ ทางเดินหายใจ

- เรื้อรัง หากสัมผัสกับสารทำลายเป็นเวลานาน ๆ ทำให้เป็นโรคผิวหนังอักเสบ (Contact Dermatitis) โดยมีอาการเป็นตุ่ม พุพอง รู้สึกเจ็บง่ายต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งจะก่อให้เกิดอาการอักเสบรุนแรงขึ้น

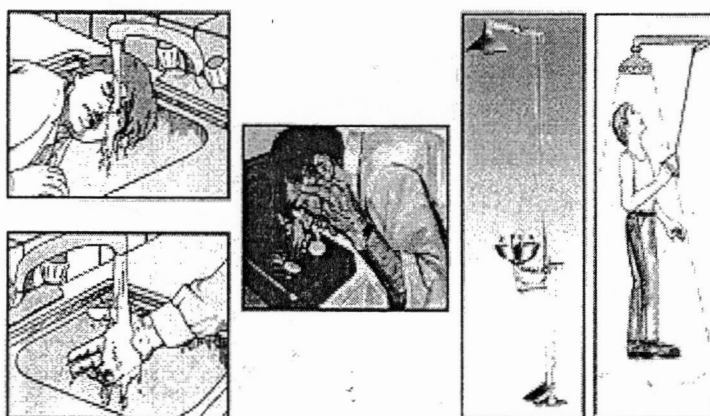


(3) อันตรายต่อตา

- เชียบพลัน ถ้าสารทำลายกระเซ็นเข้าตาจะทำให้เกิดอาการแสบตา ตาแดง น้ำตาไหล เกิดอาการระคายเคือง
- เรื้อรัง เกิดจากการทำงานในบริเวณที่มีละออง ไอระเหยของสารทำลายเป็นเวลานาน ๆ มีอาการคือ ตาพร่ามัว เชื้อบุตาระคายเคือง สมรรถภาพการมองเห็นเสื่อมแบบถาวร

2.2.3 การปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับสารทำลาย

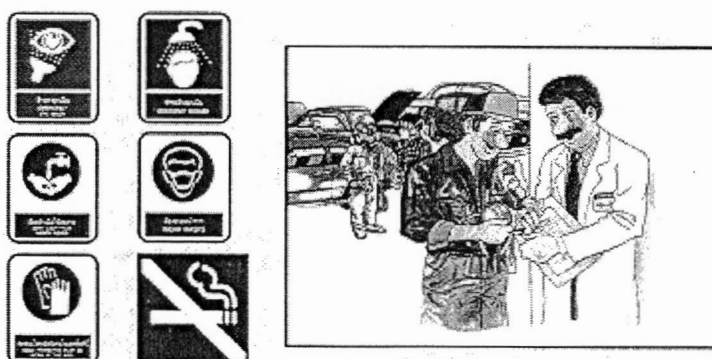
- การหายใจ ให้นำผู้นั้นออกมารับอากาศบริสุทธิ์ บางครั้งอาจต้องทำการผายปอด หากผู้ได้รับสารหยุดหายใจ
- การกิน ห้ามให้ดื่มกินอะไรตามไป นอกจากมีระบุไว้ในเอกสารความปลอดภัยของสารเคมีตัวนั้น ๆ (MSDS : Material Safety Data Sheet) แล้วนำส่งแพทย์ทันที
- ผิวหนัง เปิดน้ำให้ชะผ่านบริเวณที่โดนสารละลาย 15-20 นาที โดยห้ามทำการขูดขูดแผล ขณะเดียวกันก็ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมีออกในขณะที่น้ำยังชะอยู่ ปิดแผลด้วยผ้าหรือวัสดุที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ห้ามใส่ครีมลงบนแผล ดูอาการหากไม่ดีขึ้น ให้พาไปพบแพทย์
- ตา ให้ไปที่ที่ล้างตาที่ใกล้ที่สุดทันที หากไม่มีให้ไปที่ก๊อกน้ำ สำหรับผู้ที่ใส่คอนแทคเลนส์ให้ถอดออกเพราะ จะเป็นตัวจับสารทำลายไว้ ให้น้ำชะล้างตา 15-20 นาที โดยล้างจากหัวตาไปหางตา โดยให้ตาที่โดนสารนั้นอยู่ข้างล่างเพื่อไม่ให้ตาอีกข้างรับสารไปด้วย ห้ามใส่ครีม ดูอาการหากยังไม่ดีขึ้นให้พาไปพบแพทย์



2.2.4 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ทำงานกับสารทำลาย

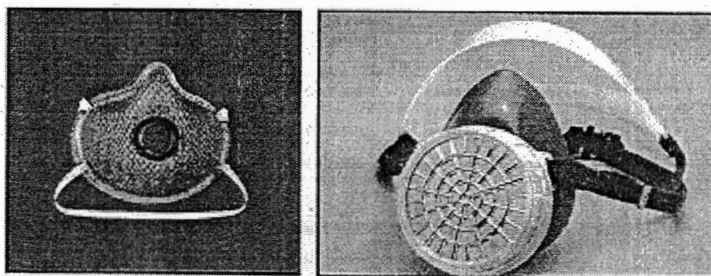
1. ผู้ใช้ควรศึกษาคุณสมบัติและอันตรายของสารทำลายชนิดที่ใช้อยู่ ซึ่งหาได้จากเอกสารความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS : Material Safety Data Sheet) หรือฉลากที่ติดมากับผลิตภัณฑ์
2. ใช้สารทำลายด้วยความระมัดระวัง และถูกต้องตามคำแนะนำ

3. ในส่วนของงานที่ใช้สารทำลายควรทำในระบบปิด หรือมีการระบายอากาศที่ดี
ควรแยกการทำงานนี้ออกจากส่วนอื่น เพื่อป้องกันผู้อื่นไม่ได้รับสารเข้าไป
4. ป้องกันไม่ให้สารทำลายเข้าสู่ร่างกาย โดยสวมอุปกรณ์ป้องกันที่ถูกต้อง และ
เหมาะสมขณะทำงาน รวมทั้งทราบถึงวิธีการใช้และการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธี
5. ห้ามใช้สารทำลายล้างทำความสะอาดมือหรืออวัยวะอื่น ๆ
6. ห้ามสูบบุหรี่ขณะทำงาน เพราะทำให้สารทำลายเข้าสู่ร่างกาย และอาจเกิดอัคคีภัย
ได้เพราะมีความไวไฟสูง
7. หลังทำงานควรล้างมือหรืออาบน้ำให้สะอาดด้วยสบู่

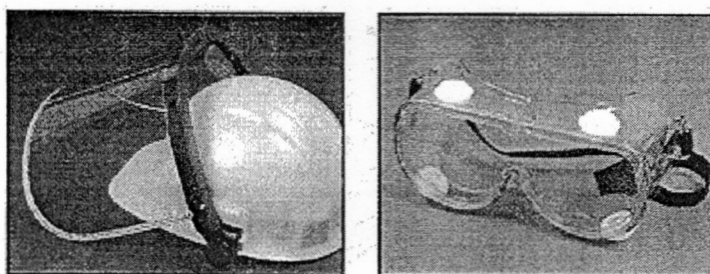


2.2.5 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ควรใช้ขณะทำงาน

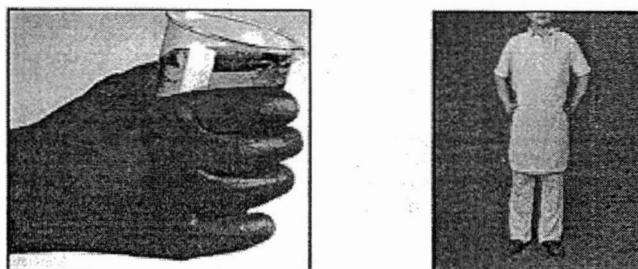
- อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจชนิดป้องกันละออง ไอระเหยของสารเคมี



- อุปกรณ์ป้องกันสารเคมีกระเด็นเข้าตา



- ถุงมือยาง ผ้ากันเปื้อนสำหรับสารเคมี ตามชนิดของสารทำละลาย



2.2.6 หลักการป้องกันอันตรายและเหตุการณ์ฉุกเฉิน

1. ต้องจัดสถานที่สำหรับเก็บสารทำละลายให้เป็นสัดส่วน ห้ามเก็บรวมกับสารเคมีตัวอื่น ๆ เช่น กรด ด่าง หรือสารไวไฟ
2. เก็บสารทำละลายไว้ในภาชนะปิด อยู่ในที่เย็น การระบายอากาศดี และควรแบ่งสารทำละลายมาใช้คราวละน้อย ๆ
3. กรณีการเกิดเพลิงไหม้ สารทำละลายบางชนิดสามารถสลายตัวแล้วให้แก๊สพิษ ดังนั้นในการดับเพลิงต้องสวมอุปกรณ์ ป้องกันระบบหายใจ
4. น้ำยาดับเพลิงควรใช้ชนิดโฟม ที่ไม่ละลายในตัวทำละลาย
5. ในกรณีทำสารทำละลายหก รั่ว ต้องรีบดำเนินการควบคุมให้เร็วที่สุด โดยปฏิบัติตามคู่มือแนะนำความปลอดภัย
6. สารทำละลายบางชนิดเป็นสารไวไฟ การนำมาใช้งานจะต้องระมัดระวัง ห่างจากแหล่งความร้อนหรือประกายไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะต้องใช้ต้องเป็นแบบป้องกันการเกิดประกายไฟ หรือการระเบิด เช่น มอเตอร์ สวิตช์



2.3 รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

2.3.1 Dichloromethane

จัดว่าเป็นตัวทำละลายฮาโลเจน (Halogenated solvents)

(1) อันตรายต่อสุขภาพอนามัย

- ไอรระเหยอาจทำให้มึนงง หรือหายใจลำบาก
- การรับสัมผัสสารในที่อับอาจทำให้เกิดอันตรายมาก
- การสัมผัสสารอาจไหม้ หรือระคายเคืองผิวหนังและตา
- อคติภัยอาจให้ก๊าซระคายเคืองหรือเป็นพิษ
- น้ำจากการดับเพลิงอาจก่อให้เกิดมลพิษ

(2) อคติภัยหรือระเบิด สารบางอย่างอาจเผาไหม้ แต่ไม่มีสารใดติดไฟได้ง่าย

- ไอรระเหยส่วนมากจะหนักกว่าอากาศ
- สารประกอบของไอรระเหยและอากาศ อาจระเบิดได้เมื่อถูกติดไฟ
- ดังเก็บอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อนจากอคติภัย

(3) ความปลอดภัยต่อสาธารณะ

- กั้นแยกบริเวณที่หกั่วไหลทันทีอย่างน้อย 25-50 เมตร (80-160 ฟุต) ในทุกทิศทาง
- กั้นบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณ
- อยู่เหนือลม
- ก๊าซหลายชนิดจะหนักกว่าอากาศและเคลื่อนไปตามพื้น และเข้าไปยังอยู่ในบริเวณที่ต่ำ เช่น

ท่อระบายน้ำ ห้องใต้ดิน ดังเก็บ

- อย่าอยู่ในพื้นที่ต่ำ
- ระบายอากาศในที่อับก่อนเข้าระงับเหตุ

(4) ชุดป้องกันอันตราย

- สวมชุดป้องกันที่มีถังออกซิเจน (SCBA)
- ชุดผจญเพลิงธรรมดาอาจไม่สามารถป้องกันสารพิษได้

(5) การอพยพ

กรณีหกั่วไหลมาก ให้พิจารณาการอพยพในเบื้องต้นของประชาชนที่อยู่ได้ลมน้อย 100 เมตร (330 ฟุต)

กรณีเกิดอคติภัย หากภาชนะบรรจุขนาดใหญ่รั่วหรือรถไฟบรรทุกสารเกิดไฟไหม้ ให้กั้นบริเวณโดยรอบ 800 เมตร (1/2 ไมล์) รวมทั้ง อพยพประชาชนในบริเวณ 800 เมตร (1/2 ไมล์) ในทุกทิศทาง

(6) การปฐมพยาบาล

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์
- แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือโทรเรียกรถพยาบาล
- ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหยุดหายใจ
- ให้ออกซิเจนถ้าหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- ถ้าสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างสารที่สัมผัสผิวหนังหรือตาออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 20 นาที

น้อย 20 นาที

- หากสัมผัสทางผิวหนังเล็กน้อย ให้หลีกเลี่ยงการแพร่กระจายของสารสู่ผิวหนังที่ไม่ปนเปื้อน
- ล้างผิวหนังด้วยสบู่และน้ำ
- ทำร่างกายของผู้ป่วยให้อบอุ่น และนำไปวางไว้ในที่เงียบๆ
- ผู้ปฐมพยาบาลต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาร และรู้วิธีป้องกันตนเองจากพิษของสาร

2.3.2 Toluene และ Xylene

จัดว่าเป็นสารที่เป็นพิษ และ/หรือกัดกร่อน (สามารถเผาไหม้ได้/ทำปฏิกิริยากับน้ำ)

[SUBSTANCES - TOXIC and/or CORROSIVE (Combustible / Water-Sensitive)]

(1) สุขภาพอนามัย

- เป็นพิษ การหายใจ การกิน หรือสัมผัส (ผิวหนัง,ตา) กับไอระเหย ผงฝุ่น หรือสารเคมี อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บอย่างรุนแรง เผาไหม้ หรือตาย
- เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำและอากาศชื้น จะให้ก๊าซพิษ กัดกร่อน หรือไวไฟ
- หากทำปฏิกิริยากับน้ำจะสร้างความร้อนปริมาณมาก ซึ่งจะเพิ่มความเข้มข้นของไอระเหยในอากาศ
- เมื่อก๊าซนี้ไหม้ไฟจะก่อให้เกิดก๊าซระคายเคือง กัดกร่อนและหรือเป็นพิษ
- น้ำจากการดับไฟ อาจมีฤทธิ์กัดกร่อน และ/หรือเป็นพิษ และสร้างมลพิษ

(2) อัคคีภัยหรือระเบิด

- เป็นสารที่สามารถเผาไหม้ได้ แต่ไม่ติดไฟได้ง่าย
- สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำ (สารบางอย่างทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรง) แล้วให้ก๊าซไวไฟ เป็นพิษ หรือกัดกร่อน
- เมื่อสัมผัสกับความร้อน ไอระเหยอาจสร้างสารที่ระเบิดได้เมื่อผสมกับอากาศ เช่น อันตรยาการระเบิดในตัวอาคาร กลางแจ้ง หรือท่อระบายน้ำ

- ไอระเหยส่วนมาก จะหนักกว่าอากาศสามารถเคลื่อนที่ไปตามพื้น และขังอยู่ในที่ต่ำ เช่น ท่อระบายน้ำ ชื้นใต้ดิน ถึงบรรจุน้ำใหญ่

- ไอระเหยอาจเคลื่อนไปยังแหล่งที่มีประกายไฟ ติดไฟและย้อนกลับไปยังแหล่งต้นกำเนิด
- การสัมผัสกับโลหะ อาจผลิตก๊าซไฮโดรเจนซึ่งสามารถติดไฟได้
- ถึงเก็บอาจจะเบิดหากได้รับความร้อน หรือปนเปื้อนกับน้ำ

(3) ความปลอดภัยต่อสาธารณะ

- กันแยกบริเวณพื้นที่อย่างน้อย 50 -100 เมตร (160-330 ฟุต) ในทุกทิศทาง
- กันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณ
- อยู่เหนือลม
- อย่าอยู่ในพื้นที่ต่ำ
- ระบายอากาศบริเวณที่อับก่อนเข้าพื้นที่เกิดเหตุ

(4) ชุดป้องกันอันตราย

- สวมชุดป้องกันที่มีถังออกซิเจน (SCBA)
- ชุดป้องกันสารเคมีอาจไม่สามารถทนไฟได้
- ชุดผจญเพลิงธรรมดาไม่จำกัดในการป้องกันสารเคมี

(5) การอพยพ

กรณีหกรั่วไหล ให้ดูใน ตารางกำหนดระยะเขตอันตรายและเขตควบคุมป้องกันในตำราการจัดการอุบัติเหตุจากวัตถุอันตรายของกระทรวงอุตสาหกรรม

กรณีเกิดอัคคีภัย หากภาชนะบรรจุน้ำใหญ่หรือรถไฟบรรทุกสารเกิดไฟไหม้ ให้กันบริเวณโดยรอบ 800 เมตร (1/2 ไมล์) รวมทั้ง อพยพประชาชนในบริเวณ 800 เมตร (1/2 ไมล์) ในทุกทิศทาง

(6) การปฐมพยาบาล

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์
- แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือโทรเรียกรถพยาบาล
- ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหยุดหายใจ
- อย่าใช้วิธีผายปอดด้วยวิธีเป่าปาก หากผู้ป่วยกินหรือหายใจเอาสารเคมีเข้าไป ใช้เครื่องช่วยหายใจแบบหน้ากากชนิดท่อเป่าปากแบบทางเดียว (one-way valve) หรืออุปกรณ์ช่วยหายใจที่เหมาะสมอื่น ๆ
- ใช้ออกซิเจนถ้าหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- ถ้าสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างสารที่สัมผัสผิวหนังหรือตาออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 20 นาที

- หากรับสัมผัสทางผิวหนังเล็กน้อย ให้หลีกเลี่ยงการแพร่กระจายของสารสู่ผิวหนังที่ไม่ปนเปื้อน

- ทำร่างกายของผู้ป่วยให้อบอุ่น และนำไปวางไว้ในที่เงียบๆ
- อาการของผู้ป่วยต่อสารเคมี (จากการหายใจ กิน สัมผัส) อาจแสดงออกภายหลัง
- ผู้ปฐมพยาบาลต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาร และรู้วิธีป้องกันตนเองจากพิษของสาร

2.3.3 Butyl acetate และ Ethyl acetate

จัดว่าเป็นของเหลวไวไฟ (มีขั้ว/รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ/อันตราย) [FLAMMABLE LIQUIDS

(Polar / Water-Miscible / Noxious)]

(1) สุขภาพอนามัย

- อาจเป็นพิษหากหายใจหรือรับสัมผัสทางผิวหนัง
- การหายใจหรือสัมผัสสาร อาจทำให้เกิดการระคายเคืองหรือไหม้ผิวหนังหรือตา
- เมื่อก๊าซนี้ไหม้ไฟจะก่อให้เกิดก๊าซระคายเคือง กัดกร่อนและหรือเป็นพิษ
- ไอระเหยอาจทำให้มึนงง หรือหายใจลำบาก
- น้ำจากการดับเพลิงอาจก่อให้เกิดมลพิษ

(2) อัคคีภัยหรือระเบิด

- ไวไฟสูง อาจลุกติดไฟได้ด้วยความร้อน ประกายไฟหรือเปลวไฟ
- ไอระเหยเมื่อผสมกับอากาศ อาจระเบิดได้
- ไอระเหยอาจเคลื่อนไปยังแหล่งที่มีประกายไฟ ติดไฟและย้อนกลับไปยังแหล่งต้นกำเนิด
- ไอระเหยส่วนมาก จะหนักกว่าอากาศสามารถเคลื่อนที่ไปตามพื้น และขังอยู่ในที่ต่ำ เช่น

ท่อระบายน้ำ ชั้นใต้ดิน ถึงบรรจุขนาดใหญ่

- การระเบิดของไอระเหยจะเสี่ยงต่อในตัวอาคาร กลางแจ้ง หรือในท่อระบายน้ำ
- สารที่มีสัญลักษณ์ “P” อาจเกิดการโพลีเมอไรซ์และระเบิดได้ หากได้รับความร้อนหรือติดไฟ

ไฟ

- น้ำทิ้งในท่อระบายน้ำ อาจทำให้เกิดอัคคีภัย หรือการระเบิดได้
- ภาชนะบรรจุอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน
- ของเหลวส่วนมากจะเบากว่าน้ำ

(3) ความปลอดภัยต่อสาธารณะ

- กันแยกบริเวณพื้นที่อย่างน้อย 50-100 เมตร (160-330 ฟุต) ในทุกทิศทาง
- กันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณ
- อยู่เหนือลม

- อย่าอยู่ในพื้นที่ต่ำ
- ระบายอากาศในที่อับก่อนเข้าระงับเหตุ

(4) ชุดป้องกันอันตราย

- สวมชุดป้องกันที่มีถังออกซิเจน (SCBA)
- ชุดผจญเพลิงธรรมดาอาจไม่สามารถป้องกันสารพิษได้

(5) การอพยพ

กรณีหกรั่วไหลมาก พิจารณาการอพยพประชาชนที่อยู่ใกล้เคียงอย่างน้อย 300 เมตร (1000 ฟุต)

กรณีเกิดอัคคีภัย หากภาชนะบรรจุน้ำมันขนาดใหญ่หรือรถไฟบรรทุกสารเกิดไฟไหม้ ให้กั้นบริเวณโดยรอบ 800 เมตร (1/2 ไมล์) รวมทั้ง อพยพประชาชนในบริเวณ 800 เมตร (1/2 ไมล์) ในทุกทิศทาง

(6) การปฐมพยาบาล

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่มีอากาศบริสุทธิ์
- แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือโทรเรียกรถพยาบาล
- ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหยุดหายใจ
- ใช้ออกซิเจนถ้าหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- ถ้าสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างสารที่สัมผัสผิวหนังหรือตาออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 20 นาที

- ล้างผิวหนังด้วยสบู่และน้ำ
- ทำร่างกายของผู้ป่วยให้อบอุ่น และนำไปวางไว้ในที่เงียบๆ
- อาการของผู้ป่วยต่อสารเคมี (จากการหายใจ กิน สัมผัส) อาจแสดงออกภายหลัง
- ผู้ปฐมพยาบาลต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาร และรู้วิธีป้องกันตนเองจากพิษของสาร

2.3.4 Styrene

จัดว่าเป็นของเหลวไวไฟ (ไม่มีขั้ว/ไม่รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ) [FLAMMABLE LIQUIDS

(Non-Polar / Water-Immiscible)]

(1) สุขภาพอนามัย

- การหายใจหรือสัมผัสสาร อาจทำให้เกิดการระคายเคืองหรือไหม้ผิวหนังหรือตา
- การกลืนติดไฟของสารอาจทำให้เกิดก๊าซพิษ กัดกร่อน หรือระคายเคือง
- ไอรระเหยอาจทำให้มึนงง หรือหายใจลำบาก
- น้ำจากการดับเพลิงอาจก่อให้เกิดมลพิษ

(2) อัคคีภัยหรือระเบิด

- ไวไฟสูง อาจลัดวงจรได้ด้วยความร้อน ประกายไฟหรือเปลวไฟ
- ไอระเหยเมื่อผสมกับอากาศ อาจระเบิดได้
- ไอระเหยอาจเคลื่อนไปยังแหล่งที่มีประกายไฟ ดัดไฟและย้อนกลับไปยังแหล่งต้นกำเนิด
- ไอระเหยส่วนมาก จะหนักกว่าอากาศสามารถเคลื่อนที่ไปตามพื้น และขังอยู่ในที่ต่ำ เช่น ท่อ

ระบายน้ำ ชื้นได้ดิน ถึงบรรจุน้ำใหญ่

- การระเบิดของไอระเหยจะเสี่ยงต่อในตัวอาคาร กลางแจ้ง หรือในที่ระบายน้ำ
- สารที่มีสัญลักษณ์ “P” อาจเกิดการโพลีเมอไรซ์และระเบิดได้ หากได้รับความร้อนหรือติดไฟ
- น้ำทิ้งในที่ระบายน้ำ อาจทำให้เกิดอัคคีภัย หรือการระเบิดได้
- ภาชนะบรรจุอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน
- ของเหลวส่วนมากจะเบากว่าน้ำ
- สารเคมีที่ขนส่งอาจร้อน

(3) ความปลอดภัยต่อสาธารณะ

- กันแยกบริเวณที่หกั่วไหลพื้นที่อย่างน้อย 25-50 เมตร (80-160 ฟุต) ในทุกทิศทาง
- กันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณ
- อยู่เหนือลม
- อย่าอยู่ในพื้นที่ต่ำ
- ระบายอากาศในที่อับก่อนเข้าระงับเหตุ

(4) ชุดป้องกันอันตราย

- สวมชุดป้องกันที่มีถังออกซิเจน (SCBA)
- ชุดผจญเพลิงธรรมดาอาจไม่สามารถป้องกันสารพิษได้

(5) การอพยพ

กรณีหกั่วไหลมาก พิจารณาการอพยพประชาชนที่อยู่ได้ลมน้อย 300 เมตร (1000 ฟุต)

กรณีเกิดอัคคีภัย หากภาชนะบรรจุน้ำใหญ่รั่วหรือรถไฟบรรทุกสารเกิดไฟไหม้ ให้กันบริเวณโดยรอบ 800 เมตร (1/2 ไมล์) รวมทั้ง อพยพประชาชนในบริเวณ 800 เมตร (1/2 ไมล์) ในทุกทิศทาง

(6) การปฐมพยาบาล

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์
- แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือโทรเรียกรถพยาบาล
- ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหยุดหายใจ
- ใช้ออกซิเจนถ้าหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก

- ถ้าสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างสารที่สัมผัสผิวหนังหรือตาออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 20 นาที

- ล้างผิวหนังด้วยสบู่และน้ำ
- ทำร่างกายของผู้ป่วยให้อบอุ่น และนำไปวางไว้ในที่เงียบๆ
- ผู้ปฐมพยาบาลต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาร และรู้วิธีป้องกันตนเองจากพิษของสาร

2.3.5 Acetone

จัดว่าเป็นของเหลวไวไฟ (มีจุดวาบไฟเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ) [FLAMMABLE LIQUIDS (Polar / Water-Miscible)]

(1) สุขภาพอนามัย

- การหายใจหรือสัมผัสสาร อาจทำให้เกิดการระคายเคืองหรือไหม้ผิวหนังหรือตา
- การกลืนติดไฟของสารอาจทำให้เกิดก๊าซพิษ กัดกร่อน หรือระคายเคือง
- ไอรระเหยอาจทำให้มีเมฆง หรือหายใจลำบาก
- น้ำที่เกิดจากการดับไฟอาจก่อให้เกิดมลพิษ

(2) อัคคีภัยหรือระเบิด

- ไวไฟสูง อาจลุกติดไฟได้ด้วยความร้อน ประกายไฟหรือเปลวไฟ
- ไอรระเหยเมื่อผสมกับอากาศ อาจระเบิดได้
- ไอรระเหยอาจเคลื่อนไปยังแหล่งที่มีประกายไฟ ติดไฟและย้อนกลับไปยังแหล่งต้นกำเนิด
- ไอรระเหยส่วนมาก จะหนักกว่าอากาศสามารถเคลื่อนที่ไปตามพื้น และยังอยู่ในที่ต่ำ เช่น ท่อระบายน้ำ ชั้นใต้ดิน ถึงบรรจุขนาดใหญ่
- การระเบิดของไอรระเหยจะเสี่ยงต่อในตัวอาคาร กลางแจ้ง หรือในท่อระบายน้ำ
- สารที่มีสัญลักษณ์ “P” อาจเกิดการโพลีเมอไรซ์และระเบิดได้ หากได้รับความร้อนหรือติดไฟ
- น้ำทิ้งในท่อระบายน้ำ อาจทำให้เกิดอัคคีภัย หรือการระเบิดได้
- ภาชนะบรรจุอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน
- ของเหลวส่วนมากจะเบาหรือน้ำ

(3) ความปลอดภัยต่อสาธารณะ

- กั้นแยกบริเวณที่หกไว้ไหลทันทีอย่างน้อย 25-50 เมตร (80-160 ฟุต) ในทุกทิศทาง
- กั้นบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณ
- อยู่เหนือลม
- อย่าอยู่ในพื้นที่ต่ำ
- ระบายอากาศในที่อับก่อนเข้าระงับเหตุ

(4) ชุดป้องกันอันตราย

- สวมชุดป้องกันที่มีถังออกซิเจน (SCBA)
- ชุดผจญเพลิงธรรมดาอาจไม่สามารถป้องกันสารพิษได้

(5) การอพยพ

กรณีหกรั่วไหลมาก พิจารณาการอพยพประชาชนที่อยู่ได้ลมน้อย 300 เมตร (1000 ฟุต)

กรณีเกิดอัคคีภัย หากภาชนะบรรจุขนาดใหญ่หรือรถไฟบรรทุกสารเกิดไฟไหม้ ให้กั้นบริเวณโดยรอบ 800 เมตร (1/2 ไมล์) รวมทั้ง อพยพประชาชนในบริเวณ 800 เมตร (1/2 ไมล์) ในทุกทิศทาง

(6) การปฐมพยาบาล

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์
- แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือโทรเรียกรถพยาบาล
- ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหยุดหายใจ
- ใช้ออกซิเจนถ้าหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- ถ้าสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างสารที่สัมผัสผิวหนังหรือตาออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 20 นาที
- ล้างผิวหนังด้วยสบู่และน้ำ
- ทำร่างกายของผู้ป่วยให้อบอุ่น และนำไปวางไว้ในที่เงียบๆ
- ผู้ปฐมพยาบาลต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาร และรู้วิธีป้องกันตนเองจากพิษของสาร

2.3.6 Chloroform

จัดว่าเป็นสาร - เป็นพิษ (ไม่เผาไหม้) [SUBSTANCES - TOXIC (Non-combustible)]

(1) สุขภาพอนามัย

- เป็นพิษอย่างรุนแรง อาจถึงตายหากหายใจ กินหรือสัมผัสทางผิวหนัง
- หลีกเลี่ยงการรับสัมผัสทางผิวหนัง
- อาการของผู้ป่วยต่อสารเคมี อาจแสดงออกภายหลัง
- การลุกติดไฟของสารอาจทำให้เกิดก๊าซพิษ กัดกร่อน หรือระคายเคือง
- น้ำจากการดับไฟ อาจมีฤทธิ์กัดกร่อน และ/หรือเป็นพิษ และสร้างมลพิษ

(2) อัคคีภัยหรือระเบิด

- ไม่ติดไฟ ตัวสารเองจะไม่เผาไหม้ แต่อาจย่อยสลายเนื่องจากความร้อน และสร้างไอพิษและ/หรือกัดกร่อน

- ภาชนะบรรจุอาจจะระเบิดเมื่อได้รับความร้อน
- น้ำที่อาจสร้างมลพิษต่อแหล่งน้ำ

(3) ความปลอดภัยต่อสาธารณะ

- กั้นเขตบริเวณที่หกรั่วไหลทันทีอย่างน้อย 25-50 เมตร (80-160 ฟุต) ในทุกทิศทาง
- กั้นบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณ
- อยู่เหนือลม
- อย่าอยู่ในพื้นที่ต่ำ

(4) ชุดป้องกันอันตราย

- สวมชุดป้องกันที่มีถังออกซิเจน (SCBA)
- ชุดป้องกันสารเคมีอาจไม่สามารถทนไฟได้
- ชุดผจญเพลิงธรรมดาไม่จำกัดในการป้องกันสารเคมี

(5) การอพยพ

กรณีหกรั่วไหล ให้ดูในตารางกำหนดระยะเขตอันตรายและเขตควบคุมป้องกันในตารางการจัดการอุบัติเหตุจากวัตถุอันตรายของกระทรวงอุตสาหกรรม

กรณีเกิดอัคคีภัย หากภาชนะบรรจุขนาดใหญ่หรือรถไฟบรรทุกสารเกิดไฟไหม้ ให้กั้นบริเวณโดยรอบ 800 เมตร (1/2 ไมล์) รวมทั้ง อพยพประชาชนในบริเวณ 800 เมตร (1/2 ไมล์) ในทุกทิศทาง

(6) การปฐมพยาบาล

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์
- แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือโทรเรียกรถพยาบาล
- ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหยุดหายใจ
- อย่าใช้วิธีผายปอดด้วยวิธีเป่าปาก หากผู้ป่วยกินหรือหายใจเอาสารเคมีเข้าไป ใช้เครื่องช่วยหายใจแบบหน้ากากชนิดท่อเป่าปากแบบทางเดียว (one-way valve) หรืออุปกรณ์ช่วยหายใจที่เหมาะสมอื่น ๆ
- ใช้ออกซิเจนถ้าหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- ถ้าสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างสารที่สัมผัสผิวหนังหรือตาออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 20 นาที
- หากสัมผัสทางผิวหนังเล็กน้อย ให้หลีกเลี่ยงการแพร่กระจายของสารสู่ผิวหนังที่ไม่ปนเปื้อน
- ทำร่างกายของผู้ป่วยให้อบอุ่น และนำไปวางไว้ในที่เงียบๆ
- อาการของผู้ป่วยต่อสารเคมี (จากการหายใจ กิน สัมผัส) อาจแสดงออกภายหลัง

- ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาร และรู้วิธีป้องกันตนเองจากพิษของสาร

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทดลองในหนูเพื่อศึกษา metabolism ของ trichloroethylene, n-xylene, benzene, styrene และ methylene chloride (Ikeda, 1974; Perbellini, 1982; Ikeda, 1972; Sato, 1979; Ciuchta, 1979) จะถูกยับยั้งเมื่อสารดังกล่าวสัมผัสร่วมกับ toluene ดังนั้นเมื่อการทดลองกับหนูเพื่อดู metabolism ของ toluene พบว่าถูกยับยั้งเมื่อสัมผัสร่วมกับ trichloroethylene กับ benzene ในคน toluene benzene ไม่มีอิทธิพลต่อ metabolism ซึ่งกันและกันไม่ว่าจะเป็นการสัมผัสสารทั้งสองชนิด ในช่วงระยะเวลาสั้นในการวัดระดับของ Swedish Threshold limit value (Ciuchta, 1979) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าอัตรา metabolism ของ toluene และ m-xylene ลดลงเมื่อให้หนูกิน ethanol (Wandron et al., 1983; Riihimäki et al., 1982) การให้ Phenobarbital ก่อนให้ high dose toluene or m-xylene กระตุ้นอัตราของ metabolism ของตัวทำลายทั้งหมดดังกล่าวข้างต้น ข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรับและการขับออกของการสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ ที่สัมผัสมากกว่าหนึ่งชนิด ปัจจุบันการประเมินผู้สัมผัส toluene และ p-xylene ซึ่งสารทั้งสองชนิดในปัจจุบัน พบในโรงงานทั่วไปและสิ่งแวดล้อมไม่ว่าการสัมผัสจะเป็นชนิดเดียวหรือร่วมกันหลายชนิด เช่นช่างทาสี ใช้ทินเนอร์ผสมสี ช่างพิมพ์ ดังนั้น การศึกษา metabolic pathway การรับสารและการขับถ่ายออกจากร่างกาย ของ toluene และ p-xylene เป็นอย่างไรในผู้ที่ต้องสัมผัสสารในรูปของการสัมผัสสารเดียวหรือสัมผัสร่วม

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน ที่มีการสัมผัส toluene และ p-xylene และสัมผัสร่วมระหว่างสารทั้งสองชนิด เพื่อดูอิทธิพลของการสัมผัสสารเดียวและสัมผัสสารร่วมในระดับต่างกันมีผลต่อการ uptake และ การถูกกำจัดออกจากร่างกาย การสัมผัสสาร toluene ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ในระดับที่เท่ากับ หรือต่ำกว่า Swedish Threshold limit value ขนาด 300 mg/m^3 (3.2 mmol/m^3) ระหว่างและหลังการสัมผัสมีการตรวจวัดความเข้มข้นของสารละลายในเลือดและลมหายใจออก นอกจากนี้มีการวัดอัตรา pulmonary ventilation ด้วยในระหว่างการสัมผัส การตรวจพบว่าอัตราความเข้มข้นของ toluene และ p-xylene ลดลงทั้งในเลือดและลมหายใจออกเมื่อให้มีการสัมผัสสารทั้งสองร่วมกันเมื่อเปรียบเทียบกับ การสัมผัสสารทีละตัว ความสัมพันธ์ระหว่างการ uptake และระดับของการสัมผัสสารพบว่าเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นการสัมผัสมากขึ้นค่า uptake ลดลง จนกระทั่งหายไปเมื่อเพิ่มความเข้มข้นตัวทำลายสูงขึ้น ท้ายที่สุดพบว่าความเข้มข้นของสารตัวทำลายในเลือดลดลง ณ จุดสิ้นสุดของการสัมผัสสาร เปรียบเทียบความเข้มข้นสูงสุดระหว่างการสัมผัส ดังนั้น kinetic ของ toluene และ p-xylene จำนวนทั้งหมดของ toluene หรือ p-xylene หรือทั้งสองชนิดมีความสำคัญพอๆกัน การเปลี่ยนแปลงของอัตราความเข้มข้นในเลือดและ

อัตราความเข้มข้นของสารในลมหายใจออกอาจเป็นตัวชี้บ่งผลของการรับสัมผัสสารร่วมกันสองชนิด

การ uptake สารตัวทำละลายจากการสัมผัสสาร toluene และ xylene ที่ร่างกาย ปรากฏว่าส่วนใหญ่ผ่านปอด ที่ผิวหนังคิดเป็น 1% จากค่า uptake ทั้งหมด (Riihimäki and Pfäffli, 1978) ตามทฤษฎี toluene และ p-xylene มีช่องทางในการกำจัดสารออกจากร่างกายเหมือนกัน metabolic turnover ของ toluene และ xylene คล้ายกับ styrene (Sato and Nakajima, 1979) ในการทดลองในหนูพบว่า การเพิ่มขึ้นของการ uptake styrene ในเลือดกับเวลาเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรงกับการเพิ่มระดับของการสัมผัสมากกว่า 200 ถึง 600 ppm ($8.1-24.2 \text{ mmol/m}^3$) (Ramsey and Young, 1978) การลดลงของความเข้มข้นของตัวทำละลายในเลือดช่วงสุดท้ายของการสัมผัสสารอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ tissue perfusion ซึ่งสามารถอธิบายโดยการกระตุ้น enzyme ทั้ง toluene และ xylene

Biological monitoring เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการประเมินคนงานที่มีการทำงานสัมผัสสารเคมี ซึ่งมีหลายประเทศได้ทำการศึกษาและนำมาใช้เพื่อกำหนดเกณฑ์การสัมผัสสารชนิดต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของคนทำงานซึ่งต้องสัมผัสสารเคมีในสถานประกอบการตลอดจนโรงงานต่างๆ ที่มีการใช้สารละลายอินทรีย์ ตัวอย่างของการใช้ Biological monitoring ได้แก่ การสัมผัสสาร ethylbenzene โดยใช้ urinary metabolites ในประเทศสหรัฐอเมริกา ACGIH แนะนำให้ใช้ค่า ความเข้มข้นของ mandelic acids $1.5 \text{ g/g creatinine}$ เป็นค่า BEI (Biological Exposure Index) ในตัวอย่างปัสสาวะที่เก็บตอนเลิกงาน (ACGIH, 1999) DFG ของประเทศเยอรมันให้ใช้ค่า BAT (Biological Tolerance Value) เท่ากับ $0.8 \text{ g/g creatinine}$ สำหรับการสัมผัสสาร ethylbenzene ซึ่งค่า BAT เกิดจากผลรวมของค่า mandelic acid และ phenylglyoxylic acid (DFG, 1999) โดยทั่วไป BATs เป็นค่าที่มีเพดานสูงสุดขึ้นอยู่กับจากความเข้มข้นของสุขภาพของผู้สัมผัสสารด้วย ในขณะที่ BEIs เป็นค่าที่ได้จากค่าเฉลี่ยของ biological level กับการสัมผัสสารทางการหายใจที่ TLV (Threshold Limit Value) ดังนั้นค่า BAT จึงสูงกว่า (Morgan and Schaller 1999) และ BEI ไม่ควรสูงกว่า BAT เกินสองเท่า

อย่างไรก็ตามการจากการสังเกตในการใช้ Biological monitoring พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของผลที่ใช้วิธีนี้ซึ่งต้องพิจารณาด้วย เนื่องจากเป็นปัญหาที่สำคัญ (Droz, 1989) ขบวนการ metabolic และปฏิกิริยาจากการสัมผัสสารหลายชนิดเป็นสิ่งที่สำคัญทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่า Biological monitoring (Ogata et al., 1993) การสัมผัสสารเคมีร่วมกันหลายชนิดมีผลต่อระดับ biomarker โดยเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ขบวนการ metabolism หรืออาจเกิดการถูกกำจัดออกไป การสัมผัสสารร่วมกันหลายชนิดของสารตัวทำละลายอินทรีย์ เป็นเรื่องปกติทั่วไป โดยอาศัยหลักการพื้นฐานว่าส่วนประกอบทุกตัวของสารเหล่านั้นต้องมีการประเมินทั้งหมด การประมาณค่าทั้งหมดของการสัมผัสสารละลายอินทรีย์หลายตัว การสัมผัสสารสะสมเหล่านั้นเป็นตัวบ่งชี้ในการคำนวณ

โดยเพิ่มอัตราส่วนของผลที่ได้จาก Biological monitoring กับ BLV (Jang et al., 1999b) ซึ่ง BLV (Biological Limit Value) เป็นวิธีที่พัฒนาโดยปราศจากการพิจารณาเรื่องของความเป็นไปได้จากปฏิกิริยาที่จะทำให้ค่าที่ได้ต่ำหรือสูงกว่าค่าความเป็นจริงจากการประเมินการสัมผัสสารแต่ละครั้ง ดังนั้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการ review การหา BLV ของสารละลายตัวทำละลายอินทรีย์ที่ต้องคำนึงถึง metabolic reaction ร่วมด้วย

ในการทำงานมีการสัมผัสสาร ethylbenzene มีความแตกต่างไปจากการทดลองให้มีการสัมผัสสารดังกล่าวจากห้องทดลอง เนื่องจากสภาพแวดล้อมการทำงานมีการผสมกันของสารเคมีหลายชนิดและสารหลักที่สำคัญคือสาร xylene การสัมผัสสารร่วมกันระหว่าง ethylbenzene และ xylene มีผลทำให้เกิดการลดจำนวน metabolites forms ลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีให้สัมผัสสารทีละตัว นอกจากนี้ยังทำให้สาร metabolites ต่างๆ ถูกขับออกจากร่างกายได้ช้าลง (Engstrom et al., 1984) มีรายงานว่า ethylbenzene สามารถสะสมไว้ที่ไตได้ คับ ไตและไขมัน (Lauwerys and Hoet 1993)

จากการศึกษาทางด้าน Biological monitoring ในกลุ่มคนงานที่มีการสัมผัสสาร ethylbenzene และสัมผัสสารร่วมกับ xylene เนื่องจาก ethylbenzene มีความสำคัญใช้อย่างแพร่หลายในการใช้เป็นตัวทำละลายผสมสารต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม การทบทวนวรรณกรรม ค่า biological limit value ที่มีส่วนร่วมกับ Threshold limit value ในการเฝ้าระวังกลุ่มคนงานที่มีการสัมผัสสารเหล่านี้ จึงมีความสำคัญ จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างคือคนงานจำนวน 20 คน ซึ่งมีการสัมผัส ethylbenzene และ xylene จากการทำงานช่างทาสี สัมผัสสารละลายที่ผสม xylene กับโลหะหนักในโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้การจัดการดำเนินการทางด้านสิ่งแวดล้อม และ biological monitoring (Environmental and biological monitoring) ตลอดระยะ 1 ปี ค่าที่มิการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยในสิ่งแวดล้อมของตัวทำละลายอินทรีย์ xylene = 12.77 ppm, ethylbenzene 3.42 ppm สำหรับวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของ urine metabolites และการสัมผัสสารจากสิ่งแวดล้อมของ ethylbenzene และ xylene พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมที่มี xylene กับปริมาณ methylhippuric acid อย่างมีนัยสำคัญ มีค่า $R^2 = 0.503$ ระดับของ methylhippuric acid ในปัสสาวะจะมีค่า 1.96 g/g creatinine เมื่อสัมผัส xylene ในสิ่งแวดล้อม 100 ppm เมื่อใช้ PBPK model (physiologically based pharmacokinetic) คำนวนหลังการสัมผัส ethylbenzene 100 ppm ระดับของ mandelic acids ในปัสสาวะมีค่า 0.7 g/g creatinine ผลจากการประเมินการสัมผัสสาร ethylbenzene และ xylene ร่วมกันโดยใช้ PBPK model แสดงให้เห็นว่า การสัมผัสสาร xylene ความเข้มข้นสูงจะทำให้ metabolism ของ ethylbenzene ลดลงและแสดงออกมาไม่เป็นสมการเส้นตรง จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การสัมผัสสารในขนาดต่ำๆ ทั้ง methylhippuric acid และ mandelic acid สามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้การสัมผัสสาร xylene ได้ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของ mandelic ที่สูงขึ้นไม่แนะนำให้ใช้เป็น biological indicator เนื่องจาก mandelic acid สามารถเกิดขึ้นได้จากการสัมผัสสารร่วมกับ xylene ได้

ค่า BEI ของ methylhippuric acid สามารถพัฒนาใช้ประเมินกับการสัมผัสสาร xylene กับ ethylbenzene ได้ สำหรับ maledic acid ไม่สามารถนำมาใช้ประเมินกับการทำงานที่สัมผัสสารเคมีปริมาณมากๆ (over exposure) ดังนั้นการตรวจปัสสาวะ ดู methylhippuric acid เป็น biological monitoring สำหรับการสัมผัสสาร xylene และ ethylbenzene แต่ไม่ใช่ประเมินกับการสัมผัสสาร xylene เพียงอย่างเดียว ในการศึกษาครั้งนี้ค่า BLV ของ methylhippuric acid จะลดลงประมาณ 80% ของ BLV ซึ่งควรนำมาพิจารณาเป็น biological hazard index ของการสัมผัสสารหลายชนิด ซึ่งการพัฒนา BLV จะมีความสำคัญมากที่สามารถประเมินจำเพาะกับการสัมผัสสารหลายๆชนิดที่พบโดยทั่วไปในการทำงาน

จากการศึกษาปริมาณ hippuric acid และ methylhippuric acid ในปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่าง
คนงานจำนวน 233 คน (ชาย: 122 คน และหญิง: 111 คน) ที่มีการสัมผัสสารทั้ง toluene และ xylene
และกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการสัมผัสสารดังกล่าวจำนวน 281 คน (ชาย: 141 และหญิง: 140 คน) ซึ่งเป็น
คนงานจากโรงงานเดียวกันหรือโรงงานในพื้นที่เดียวกัน มีการสัมภาษณ์คนงานที่มีพฤติกรรม การ
สูบบุหรี่และดื่มสุรา การเก็บปัสสาวะของคนงานแต่ละคนจะเก็บภายหลังเลิกงานตรวจวิเคราะห์
hippuric acid และ methylhippuric acid โดยใช้ High Performance Liquid Chromatography
(HPLC) Air sample เป็นการเก็บประเมิน toluene และ xylene โดยวิธี diffusive personal samplers
ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างระยะเวลาการสัมผัสสาร toluene และ xylene กับความเข้มข้นของ
hippuric acid และ methylhippuric acid isomer ในปัสสาวะ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการ
สัมผัสกับปริมาณของ xylene ที่ขับออกมาทั้ง 3 isomers การเปรียบเทียบค่าความชันของ regression
line ไม่มีปฏิกิริยาระหว่าง toluene และ xylene นอกจากนี้ยังพบว่า metabolism ของ toluene และ
xylene ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่สูบบุหรี่และดื่มสุราเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมไม่สูบ
และไม่ดื่ม

Chloroform (CHCl_3) จัดให้เป็นสารก่อมะเร็งในคน มีหลักฐานเพียงพอจากการทดลองในสัตว์โดยการป้อนทางสายในรูปของน้ำมันข้าวโพด พบว่ากระตุ้นให้เกิดมะเร็งตับรวมถึงการเกิดเนื้องอกบริเวณเยื่อหุ้มไต(NCI, 1976; IARC, 1999) คุณสมบัติของ chloroform เมื่อถูกความร้อนจะเปลี่ยนสถานะ chloroform จะระเหยเกิดการแตกตัวให้ hydrochloric acid และ สารประกอบคลอรีนตัวอื่นๆ (WHO, 1994; HSDB, 2001) โดยทั่วไปใช้เป็นตัวทำละลายในการ extraction และ purification พวก ยาปฏิชีวนะ alkaloids วิตามิน และแป้ง ตัวอย่างที่เป็นตัวทำละลายเช่น แอลกอฮอล์

สารขัดเงาพื้น กาว อุตสาหกรรมใหม่ resin ฟอกหนังสัตว์กำจัดไขมัน waxes น้ำมัน ยาง ใน อุตสาหกรรมการถ่ายภาพ ล้างฟิล์ม และทำความสะอาดแบบแห้ง ใช้ในการเตรียม dyes และยาฆ่าแมลง สาร fumigant สำหรับเก็บ ผลผลิตจากการเกษตร (WHO, 1994; ATSDR, 1997; HSDB, 2001)

การสัมผัสสาร chloroform การกินเป็นวิธีที่ได้รับ chloroform มากที่สุด รองลงมาคือ ทางเดินหายใจ การสัมผัสทางผิวหนังที่มีน้ำเช่นขณะที่อาบน้ำ การว่ายน้ำ การทำความสะอาดและปรุงอาหาร ในทางปฏิบัติทุกคนได้รับสัมผัสสารชนิดนี้ในปริมาณต่ำๆ (NCL, 1976; IARC, 1999; ATSDR, 1997) การดื่มน้ำที่ปนเปื้อนเป็นแหล่งแรกที่สัมผัส chloroform เนื่องจากการดื่มน้ำประปา ที่มี chloroform ซึ่งเกิดการ chlorination ความเข้มข้นของ chloroform ในน้ำดื่มเพิ่มขึ้นจาก 2 ถึง 68 ppb โดยส่วนใหญ่ระดับการสัมผัส chloroform จากน้ำดื่มประมาณ 0.5 $\mu\text{g/kg b.w.}$ ถึง 10 $\mu\text{g/kg b.w.}$ อาหารประจำวัน น้ำมัน/ไขมัน ผัก ขนมันฝรั่งและเครื่องดื่มน้ำอาจมีจำนวน chloroform เล็กน้อย ตัวอย่างเฉลี่ยจากการกิน 1 $\mu\text{g/kg b.w.}$ ต่อวัน (WHO, 1994; IARC, 1999) นอกจากนี้ chloroform ยังสามารถตรวจพบได้ในชั้นบรรยากาศประมาณ 0.10-10 $\mu\text{g/m}^3$ และในอาคารที่มีการระบายอากาศไม่ดีสามารถตรวจพบ 10-20 $\mu\text{g/m}^3$ (ATSDR, 1997) การได้รับทางเดินหายใจจะมีการดูดซึมได้ 60-70 % การส่งผ่าน chloroform ทางสายรกมีรายงานเช่นกัน (WHO, 1994)

มีการศึกษามากมายแสดงให้เห็นว่าการสูดดมและการสัมผัสทางผิวหนังของ chloroform มีความสำคัญ (Lindstrom et al., 19997) การทดลองการสัมผัสทางผิวหนัง และการสัมผัสโดยสูดดม สามารถเกิดขึ้นได้ขณะที่มีการว่ายน้ำในสระที่มีคลอรีน จากการศึกษา นักศึกษาหญิงและชายอย่างละหนึ่งคนจากวิทยาลัยแห่งหนึ่งในการว่ายน้ำ 2-4 ชั่วโมงพบปริมาณ chloroform จากลมหายใจสูงถึง 371 $\mu\text{g/m}^3$ และ 339 $\mu\text{g/m}^3$ ยิ่งไปกว่านั้น ความเข้มข้นในส่วนของผู้ลงลงขึ้นสูงเป็นสองเท่าของปริมาณ chloroform ในตัวอาคาร ซึ่งการค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่าการสัมผัสผ่านผิวหนังมีความสำคัญมากกว่าการหายใจในกรณีตัวอย่างนี้ ประมาณได้ว่าสัมผัสทางผิวหนังมากกว่า 80% จากการสัมผัสทั้งหมด

Dichloromethane (DCM) หรือ methylenechloride เป็นสารเคมีอันตราย มีสูตรเคมี CH_2Cl_2 เป็นของเหลวใสไม่มีสี มีกลิ่นอ่อนๆ ไม่สามารถละลายในน้ำต้องละลายในสารตัวทำละลายอินทรีย์ toxic ต่อปอดจัดให้อยู่ในหมวดสารก่อมะเร็งตั้งแต่ปี 1989 และ ปี 2007 โดยทั่วไปใช้เป็นสารตัวทำละลายในการลอกพื้นไม้จึงใช้กันในหมู่ช่างทาสีและช่างไม้ทำเฟอร์นิเจอร์ จากการมีอุบัติการณ์ รายงานผู้ที่ได้รับพิษจากการสัมผัส methylenechloride เพิ่มขึ้นในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา จำนวนที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวข้องกับอาการเฉียบพลัน ความทุกข์ของผู้ที่ได้รับพิษเป็นคนที่อยู่ในบ้าน เกิดพยาธิสภาพที่หลากหลายจากการสัมผัสและได้รับพิษรวมถึงการมีผลต่อ CNS การที่ neutralization สาร methylenechloride มากเกินไป จะทำให้เกิด carbon monoxide ซึ่งพบผู้ที่ได้รับผลกระทบมากขึ้น แพทย์ที่ทำการรักษาควรมีความรู้และประสบการณ์ในการดูแลผู้ป่วยชนิดนี้ด้วย จากการตรวจสอบ

26 cases ในเวลา 50 ปีพบโรงงานอุตสาหกรรมและคนทั่วไปใช้ methylenechloride และพบมี cases ได้รับพิษมากขึ้น(Rioux and Myer, 1988)

Posniak M, Kowalsha L, Makhniashvili I (2006) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “การสัมผัสสารเคมีอันตรายในโรงงานเฟอร์นิเจอร์” โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จำเป็นต้องประเมินการสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ วัสดุและวิธีการคือ ศึกษาในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ 5 แห่ง สารเคมีอันตรายในบรรยากาศในสถานที่ทำงานถูกประเมิน โดยใช้ gas chromatography กับ mass spectrometry capillary และใช้ FID ผลการศึกษาคือ การวิเคราะห์ตัวอย่างบรรยากาศที่สถานที่ปฏิบัติงานชี้ให้เห็นว่าสารเคมีเกิดขึ้นระหว่างการขัดเคลือบเงาและการทำความสะอาดของพื้นผิวเฟอร์นิเจอร์ ประกอบไปด้วย acetone, butan-2-one, ethyl isobutyl; และ methoxypropyl acetate, 4-methyl pentan-2-on, toluene, ethyl benzene และ xylene ลักษณะดัชนีของการสัมผัสผสม มีช่วงระหว่าง 0.13 – 1.67 และเกินค่าขีดจำกัดที่ 21 % ของสถานที่ปฏิบัติงานสรุปได้ว่า ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสารเคมีที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นตัวแทนของสถานที่ปฏิบัติงานระหว่างการผลิตเฟอร์นิเจอร์ เป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนของการขัดเคลือบเงาและการทำความสะอาดเฟอร์นิเจอร์

I.F.Mao, F.K. Chang, M.L. Chen (2007) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “ การล่าช้าและการถูกยับยั้งในการขับออกของ Hippuric acid ในปัสสาวะในคนงานภาคสนามของการร่วมการสัมผัสกับ Toluene, Ethyl benzene และ Xylene” โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบการยับยั้ง metabolites ของ Hippuric acid (HA) ที่เกิดขึ้นในคนงานภาคสนามที่ร่วมการสัมผัสกับ Toluene, Xylene และ Ethyl benzene. 11 คนงานชายที่ทำงานกับสีเปรยถูกเพิ่มเติมในการศึกษานี้ด้วยและมีการติดตาม 2 สัปดาห์ โดยการใช้ออกแบบการศึกษาให้มีการตรวจวัดซ้ำ. ตัวอย่างถูกดำเนินการ 3 วันต่อเนื่องกันในแต่ละสัปดาห์. Toluene, Ethyl benzene และ Xylene ในบรรยากาศถูกเก็บโดยใช้ 3M 3500 organic vapor monitors. ตัวอย่างปัสสาวะถูกเก็บตัวอย่างก่อนและหลัง เลิกงานกะและระดับความเข้มข้นของ HA ในปัสสาวะ, methyl hippuric acid และ phenylglyoxylic acid ถูกประเมินด้วย. ในสัปดาห์แรก ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene คือ 2.66 ± 0.95 (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ppm, ในขณะที่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Ethyl benzene และ Xylene คือ 27.84 ± 3.61 และ 72.63 ± 13.37 ppm ตามลำดับสำหรับตัวอย่างทั้งหมด. ก่อนการทำงานปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA คือ 230.23 ± 37.31 mg/g creatinine ในขณะที่หลังเลิกงานปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA คือ 137.81 ± 14.15 mg/g creatinine ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA ในปัสสาวะก่อนการทำงาน มีนัยสำคัญยิ่งกว่าหลังเลิกงาน ($p = 0.043$) ในสัปดาห์ที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของ Toluene ต่ำมาก (0.28 ppm) ในขณะที่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Ethyl benzene และ Xylene มีค่า 47.12 ± 8.98 ppm และ 23.88 ± 4.09 ppm ตามลำดับของตัวอย่างทั้งหมด. ก่อนการทำงานปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA หลังเลิกงานมีค่า

351.98± 116.23 mg/g creatinine ในขณะที่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA หลังเลิกงานมีค่า 951.82± 116.23 mg/g creatinine. ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA ในปัสสาวะมีนัยสำคัญอย่างยิ่งในก่อนการทำงานมากกว่าหลังเลิกงาน ($p < 0.01$) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.565$; $p = 0.002$) ระหว่างก่อนการทำงานในระดับความเข้มข้นของ HA ในปัสสาวะและการสัมผัส Ethyl benzene

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าค่าสูงสุดของ HA ในปัสสาวะมีความล่าช้าในเช้าวัดถัดไปสำหรับคนงานที่ร่วมสัมผัสกับ Toluene, ethyl benzene และ Xylene; Xylene และ Ethyl benzene เป็นไปได้ว่ามีการแข่งขันสำหรับ metabolism ข้าง Toluene. การศึกษานี้ยังมีสมมติฐานว่า HA ในปัสสาวะเป็นตัวหลักของ metabolite ของ ethyl benzene หลังเลิกงานเมื่อสัมผัสปริมาณระดับความเข้มข้นของ ethyl benzene เป็น 2 เท่าของปริมาณ Xylene.

Maizlish NA, Langolf GD, Whitehead LW, Fine LJ, Albers JW, Goldberg J และ Smith P (1985) ได้ทำการศึกษาในเรื่องการประเมินทางพฤติกรรมของคนงานที่ได้รับการสัมผัสกับสารตัวทำลายอินทรีย์ โดยมีรายงานจากกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย ได้ทำการเสนอแนะเกี่ยวกับความเสียหายทางด้านพฤติกรรมในระหว่างคนงานที่ได้รับการสัมผัสกับสารดังกล่าวที่ต่ำกว่าระดับมาตรฐานอยู่บ่อย ๆ ครั้ง การศึกษาแบบตัดขวางของพฤติกรรมได้จัดทำขึ้นในระหว่างช่วงพิมพ์ และช่วงพัลส์ที่สัมผัสกับสารตัวทำลายอินทรีย์ เพื่อหาคำตอบจากการศึกษาของกลุ่มสแกนดิเนเวีย และเพื่อตรวจสอบการเกี่ยวข้องในการตอบรับทางยา ตัวอย่างที่ได้รับการคัดเลือกประกอบด้วยคนงานที่มีเวลาการทำงาน 640 ชั่วโมงจากบริษัทต่าง ๆ ในภาคกลางตะวันตกของสหรัฐอเมริกา ในจำนวนตัวอย่างเหล่านี้มี 269 คนตอบรับคำขอเรื่องการเข้าร่วมและอีก 240 คนได้รับการคัดเลือกเพื่อทำการศึกษาที่มีพื้นฐานจำกัดทางด้าน อายุ เพศ การศึกษาและความแตกต่างอื่น ๆ ที่ยุ่งยากสืบสวน ตัวอย่างที่จะทำการทดลองต้องมีอายุการว่าจ้างโดยเฉลี่ย 6 ปี ทุก ๆ ตัวอย่างต้องกรอกรายการประวัติอาชีพการทำงาน ได้รับการตรวจสุขภาพและได้รับการสัมผัสสารขึ้นอยู่กับสุขอนามัยทางด้านอุตสาหกรรมและความเข้มข้นของสารอยู่บนพื้นฐานของการตรวจวิเคราะห์ในการทำงานเต็มผลัดจากเครื่องเก็บตัวอย่างแก๊ส ข้อจำกัดความข้อแรกถูกใช้เพื่อคงสภาพความหนาแน่นของสารละลายแบบการศึกษาแบบสแกนดิเนเวีย แต่ข้อที่สองได้รับการพิจารณาว่ามีความแม่นยำมากกว่า ความเข้มข้นของสารละลายในแต่ละผลัดโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 302 ppm ของคนงานในโรงพิมพ์ และ 6 – 13 ppm ของคนงานในโรงงานอื่น ๆ . Isopropanol และ Hexane เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับ Toluene จากการศึกษาของสแกนดิเนเวียไม่มีความผิดปกติในการตรวจสอบทางด้านยาต้านความสำคัญทางด้านคลินิก การได้สามารถหาคำตอบในการตรวจพบของการศึกษาแบบสแกนดิเนเวียอาจจะเนื่องมาจากระยะเวลาสั้นของการสัมผัสของคนงานและส่วนผสมของสารละลาย การใช้วิธีการทดสอบทางด้านพฤติกรรมที่แตกต่างกันหรือหัวข้อในปัจจัยในการคัดเลือก

Lee SH (1993) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลของการศึกษาทางด้านพฤติกรรมทางจิตประสาทของการได้รับการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในการประกอบอาชีพในคนงานเกาหลีจากการศึกษานี้เพื่อที่จะตรวจสอบผลของพฤติกรรมทางจิตประสาทในคนงานที่ประกอบอาชีพที่ได้รับสารตัวทำละลายอินทรีย์ในประเทศเกาหลี โดยการใช้เครื่องมือตรวจสอบพฤติกรรมทางจิตขององค์การอนามัยโลก (NCTB) การศึกษาแบบตัดขวางจากคนงานทำสีรถยนต์และช่างสี เพศชายจำนวน 113 คนและคนงานอีก 81 คนที่เป็นกลุ่มควบคุม จากจำนวนการทดลอง 7 ครั้งด้วยเครื่องของ NCTB มีเพียงการทดลอง 4 ครั้งเท่านั้นเวลาที่สนองตอบแบบง่าย ๆ ความคล่องแคล่วแบบ Santa Ana สัญลักษณ์ทางนิ้วมือและการทดลองความทรงจำทางสายตาแบบ Benton การทดลองเหล่านี้ได้กระทำกับกลุ่มตัวอย่างเพราะว่ามีเวลาจำกัด ช่างทาสีและช่างพิมพ์ส่วนใหญ่ได้สัมผัสสาร Toluene, Xylene และ Methyl ethyl ketone และมีโอกาสสัมผัสสารละลายผสมบ่อยครั้ง ระยะของการสัมผัสสารมีระดับ 0.10 – 2.29 ของผลทางสุขวิทยาต้องมีการตรวจสอบต่อไปอีก โดยมีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีการควบคุมเกี่ยวกับหัวข้อที่สับสนและต้องการผลที่แน่ชัด

Cherry N, Waldron HA, Wells GG, Wilkinson RT, Wilson HK, Jones S. (1980) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสอบสวนถึงผลกระทบที่รุนแรงของพฤติกรรมจากการสัมผัสสาร Styrene ของคนงานในโรงงาน จากการศึกษาได้มีการทดลองเกี่ยวกับพฤติกรรมก่อนและหลังผลการทำงานของกลุ่มคนงานที่ได้รับสัมผัส Styrene ในโรงงานสร้างเรือกลาสไฟเบอร์ และได้นำผลมาเปรียบเทียบกับกลุ่มที่อ้างอิงถึงจากโรงงานเดียวกัน ได้มีการบันทึกการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ของคนงานทั้งสองกลุ่ม แต่การเปลี่ยนแปลงมากในกลุ่มคนงานที่ได้สัมผัสสารยิ่งไปกว่านั้นการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์มีความเกี่ยวข้องกับการสะสมของสาร Styrene ในเลือดในกลุ่มคนงาน Styrene เวลาในการตอบรับในช่วงเช้าจะช้ากว่ากลุ่มที่อ้างอิงในระหว่างวัน เวลาในการตอบรับของกลุ่มคนงานที่มีความเข้มข้นของสาร Styrene ในเลือด (น้อยกว่าหรือเทียบเท่า 5.4 $\mu\text{mol/l}$) ไม่เปลี่ยนแปลง สถิติที่ได้รับจากแบบสอบถามชี้ให้เห็นว่าคนงานที่ได้รับสารดูเหมือนมากกว่ากลุ่มที่อ้างอิงได้รับรายงานว่ามีอาการเหนื่อยมาก เขาได้รายงานว่ารู้สึกเหนื่อยในคืนวันศุกร์มากกว่าคืนวันจันทร์ ชี้ให้เห็นว่า Styrene มีผลสะสมต่อเนื่องตลอดสัปดาห์

Engstrom K, Harkonen H, Kalliokoski P, Rantanene J. (1976) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสะสมของกรด mandelic ในปัสสาวะหลังจากการสัมผัสกับสาร Styrene ในการประกอบอาชีพและประโยชน์ของมันในการทดลองทางด้านการสัมผัสทางชีววิทยา จากการศึกษาพบว่าการขับถ่ายของเหงื่อของคนงานที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมพลาสติกโพลิเมอร์ชนิดอัดแรงได้มีการศึกษาค้นคว้ามุ่งหมายตรวจหาความเข้มข้นของกรด mandelic ในปัสสาวะ ระดับการสัมผัสสาร Styrene ในสถานที่ทำงานได้รับการประเมินค่าพร้อมกับการตรวจวัดความเข้มข้นของ Styrene ในบรรยากาศรอบ ๆ บริเวณสถานที่ทำงาน ได้มีการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ในกลุ่มที่ 1 ($n=9$, ค่ามัธยฐานของ TWA ของการสัมผัส = 23 ppm ของ Styrene ระยะเวลาของการสังเกตการสัมผัส

ภายหลัง = 64 ชั่วโมง แนวโน้มในการขับถ่ายออกสองครั้งได้ถูกสังเกตเห็นครั้งแรกพร้อมด้วย
 ค่ามัธยฐานของครึ่งเวลาของ 9.4 ชั่วโมง (ระยะเวลาหลังจากการสัมผัส 0 – 18 ชั่วโมง) ครั้งที่สอง
 ค่ามัธยฐานของครึ่งเวลา 16.6 ชั่วโมง (ระยะเวลาหลังจากการสัมผัส 19 – 64 ชั่วโมง) สำหรับกลุ่มที่
 2 ($n = 9$, ค่ามัธยฐานของ TWA = 248 ppm ระยะเวลาสังเกตหลังจากการสัมผัส 15 ชั่วโมง) ครึ่ง
 เวลาของ 6.4 ชั่วโมงได้ถูกพบ ผลเหล่านี้ได้รับการชี้แนะว่าอัตราการหลั่งออกของเหงื่อของกรด
 mandelic ขึ้นอยู่กับระดับการสัมผัสของสาร Styrene นอกเหนือไปจากความเข้มข้นของกรด
 mandelic ของคนงาน 29 คน (กลุ่มที่ 3) ก่อนและหลังผลัดการทำงานได้รับการวิเคราะห์ความ
 เข้มข้นของกรด mandelic ในปัสสาวะของกลุ่มที่ 1 - 3 ได้รับการเก็บตัวอย่างทันทีภายหลัง 8
 ชั่วโมงจากการเลิกผลัดทำงาน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับ 8 ชั่วโมง TWA ของการสัมผัส Styrene
 ($n = 47$, $r = 0.93$) ดังนั้นประมาณ 2,300 mg ของกรด mandelic ต่อกรัมของ creatinine สอดคล้อง
 กับ 100 ppm ของ Styrene

Echeverria D, Fine L, Langolf G, Schork A, Sampaip C (1989) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง
 ผลกระทบจากความรุนแรงของจิตประสาทเฉียบพลันของ Toluene ห้องทดลองสำหรับการหายใจที่
 รุนแรงเพื่อศึกษาโดยนักศึกษาจากวิทยาลัย จำนวน 42 คน ได้ถูกจัดขึ้นเพื่อตรวจสอบความเกี่ยวข้อง
 ระหว่างการได้รับการสัมผัส 0, 75 และ 150 ppm ของสาร Toluene และการเปลี่ยนแปลงในหน้าที่
 ในระบบประสาทส่วนกลางและอาการต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างได้รับการสัมผัสเป็นเวลา 7 ชั่วโมงใน 3
 วัน การพูด การเห็นและความจดจำ การรับรู้ ความสามารถทาง psychomotor การประสานงานของ
 มือและตา การเคาะนิ้วมือ ความคล่องแคล่วทางมือ อารมณ์ ความเมื่อยล้าและความสามารถทาง
 คำพูด ได้รับการประเมินเมื่อเวลา 08.00 น., 12.00 น. และ 16.00 น. อาการของความตั้งใจการสังเกต
 การนอนหลับได้รับการเก็บรายละเอียดทุก ๆ วัน การวิเคราะห์ความแตกต่างและการทดลองถึง
 แนวโน้มได้ถูกดำเนินการขึ้นบนความแตกต่างและประเด็นของแต่ละคนมีการควบคุมด้วยตนเอง
 แบบการศึกษา 3×3 Latin square วิเคราะห์ผลของสาร Toluene อย่างต่อเนื่อง ความแตกต่างใน
 การได้รับสารได้รับการตรวจสอบทางการหายใจและปัสสาวะ การลดลง 5 – 10 % ในพฤติกรรม
 ได้รับการพิจารณาว่ามีความสำคัญถ้าสอดคล้องกับแนวโน้มที่ $p < 0.05$ พฤติกรรมที่เลวร้ายที่ 150
 ppm ของสาร Toluene ได้ถูกค้นพบที่ 6 - 0 % จำนวนของการปวดศีรษะและการระคายเคืองลูกนัย
 ตา มีเพิ่มขึ้นด้วยในอาการตอบรับเกี่ยวกับยา ผลที่ปรากฏเป็นจำนวนมากได้ถูกค้นพบว่ามีจำนวน
 เพิ่มมากขึ้นในการเฝ้าสังเกตการนอนหลับทั้งหมดแล้ว ไม่มีแนวโน้มของผลที่แน่ชัดเกี่ยวกับจิต
 ประสาท ได้พบสอดคล้องกับแบบที่ 1 ของระบบประสาทส่วนกลางตามที่ได้จัดอันดับไว้โดย
 องค์การอนามัยโลก อย่างไรก็ตาม ผลที่รุนแรงได้ถูกพบว่าต่ำกว่าและสูง ACGIH TLV ที่ 100 ppm
 ของสาร Toluene ซึ่งเป็นการสนับสนุนฐานที่ว่าข้อเสนอแนะนี้ต้องถูกกำหนดให้ต่ำลงเพราะว่า
 เครื่องมือทางชีววิทยาของผลจิตประสาทอาจจะเปรียบเทียบกับ TLV

การศึกษาในสัตว์ทดลองของ Browning ปี 1965 พบว่า การสัมผัสตัวทำละลายอินทรีย์สามารถทำให้เกิดผลต่อระบบประสาทส่วนกลางแบบเฉียบพลันได้ ซึ่งผลของการสูดดมตัวทำละลายอินทรีย์ในสัตว์ทดลองซึ่งสามารถพบในคนได้เช่นกัน อาการที่เกิดขึ้นได้แก่ การตายของเซลล์ ระบบประสาทส่วนกลางถูกกด ระบบหายใจหยุดทำงาน หมดสติ และตาย (Browning, 1965)

ผลการศึกษาในนักวิจัยชาวสวีเดนและฟินแลนด์ โดยตรวจสอบการสัมผัสสาร methyl chloroform (1,1,1-trichloroethane), styrene หรือ toluene ในคนโดยมีการตรวจวัด Psychomotor functions ของ CNS จากการทำงาน การสูดดมสารเหล่านี้ 2 ชั่วโมงหรือมากกว่านี้ ในขนาด 350 ppm, 50 ppm หรือ 100 ppm การรับรู้และ sensory motor speed ความชำนาญ ความแคล่วคล่อง ว่องไว มีการเปลี่ยนแปลง (Gramberale and Hultengren 1972, 1973, 1974; Gramberale 1976)

เมื่อให้อาสาสมัคร 8 คนสัมผัส xylene 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 วัน ที่ความเข้มข้นของ xylene ต่างกัน คือ 90 หรือ 200 ppm เกิดความเปลี่ยนแปลงของร่างกายเดินหรือการทำงานช้าลง ความสัมพันธ์ของการทำงานลดลง การทดสอบความสัมพันธ์ในการสั่งงานกับเวลาช้าลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนสัมผัสสาร (Savolainen *et al.*, 1980)

การศึกษาผลของการสัมผัสสารเหล่านี้กับอารมณ์โดยใช้ visual analogue scales ในโรงงาน คนงานที่ทำการศึกษานี้ 108 คน สัมผัส styrene 6 ถึง 191 ppm; methylene chloride 28 ถึง 173 ppm; หรือ trichloroethane, toluene และ สารที่มี xylene ผสมอยู่ 3 ถึง 67 ppm ระหว่างที่มีการผลิต fibrous glass panels และ วัสดุ acetate film หรือ ช่วงที่มีการทาสี จากการศึกษาพบว่ามีผลต่อการนอนหลับ เหนื่อยล้า คิดช้า

จากการศึกษา metabolism ของ Toluene ในคนพบว่า 25-40% ถูกขับออกมากับทางเดินหายใจ ส่วนที่เหลือถูก metabolised และขับออกทางอื่นๆ toluene ในร่างกายจะถูก เอนไซม์ cytochrome P450(CYP) hydroxylation เปลี่ยนไปเป็น benzyl alcohol ซึ่ง 44% ของ toluene ถูก CYP2E1 เปลี่ยนเป็น benzyl alcohol (Shou *et al.*, 2000; Nakajima *et al.*, 1997) และถูกเปลี่ยนเป็น benzaldehyde โดย enzyme CYP มากกว่า alcohol dehydrogenase (Chapman *et al.*, 1990) และ benzaldehyde จะถูก mitochondrial aldehyde dehydrogenase-2 เปลี่ยนเป็น benzoic acid ซึ่งจะ metabolized ต่อไปได้ benzoyl glucuronide และ hippuric acid (benzoylglycine) ซึ่งเป็น metabolite ของ toluene ที่พบมากในปัสสาวะ (WHO, 1985; ATSDR, 2000) ดังนั้นการวัด hippuric acid จึงเป็นตัวบอการสัมผัส toluene ซึ่งการตรวจวัด hippuric acid ในปัสสาวะ (Dutdu *et al.*, 1999) ต้องคำนึงถึงค่าที่วัดได้เนื่องจาก สามารถเกิดขึ้นโดยร่างกายผลิตขึ้นเอง นอกจากนี้ยังเกิดจากปัจจัยอื่น เช่นการรับประทานอาหาร คีมีเครื่องคัมนแอลกอฮอล์ การรับประทานยาบางชนิด (Angerer *et al.*, 1985, 1997) ดังนั้น hippuric acid จึงเป็น biomarker ที่ไม่ sensitive เพียงพอในการแยกกลุ่มที่สัมผัส และกลุ่มที่ไม่สัมผัส (Inoue *et al.*, 1993)

การศึกษาผู้สัมผัสสาร toluene ที่สูบบุหรี่และดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ทำให้เกิดการเพิ่ม metabolite product ของ toluene มากขึ้น โดยการกระตุ้นการทำงานของ CYP2E1 ซึ่งพบมากในพวกดื่มสุราเป็นประจำ (Wallen *et al.*, 1984; Nakamiji *et al.*, 1993; Hjelm *et al.*, 1999)

จากการศึกษาผลของการสัมผัส toluene สูดดมเป็นเวลานานพบว่ามีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงเกิดความเครียด นอกจากนี้ยังพบอาการ psychoorganic syndrome, visual evoked potential (VEP) abnormality toxic polyneuropathy cerebellar, cognitive และ pyramidal dysfunction optic atrophy และเกิด brain lesion (Laham *et al.*, 1987; Inoue *et al.*, 2002; Miyagi *et al.*, 1999)

การประเมินผลของการสัมผัสของกลุ่มคนงานที่ทำการผลิต fiberglass-reinforced plastics โดยการวัดความเข้มข้นของ Mandelic acid ซึ่งเป็นตัวชี้วัดการสัมผัสสาร styrene ขับออกมาในปัสสาวะเก็บภายหลังจากการทำงานพบว่าค่าเฉลี่ยโดยประมาณของ Mandelic acid มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Laffon *et al.*, 2002) การสำรวจคนงานที่สัมผัสสาร styrene ที่ปนอยู่กับ methanol และ methyl acetate ระหว่างการผลิตกระดุมพลาสติกช่วงการทำงาน 8 ชั่วโมง การเก็บปัสสาวะและตรวจหา mandelic (MA-U) และ phenylglyoxylic acids โดย HPLC การศึกษาเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ Ikeda พบว่า styrene metabolism ไม่สามารถถูกยับยั้งโดยส่วนผสมที่เป็น methanol หรือ methyl acetate ในปริมาณที่ต่ำขนาด 200 ppm.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้อาศัยรูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) โดยการใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดง เพื่อประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มช่างไม้ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (ศึกษาเปรียบเทียบกับเรือนจำของกรมราชทัณฑ์ กระทรวงยุติธรรม) โดยรูปแบบการศึกษามีการเก็บตัวอย่างอากาศ เพื่อวิเคราะห์ถึงปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (ได้แก่ Toluene, Xylene, Styrene, Dichloromethane, Acetone, Butyl acetate, Ethyl acetate และ Chloroform) และ metabolites (Acetone, Mandelic acid, Hippuric acid และ Methyl hippuric acid) ของสารเคมีในกลุ่มของสารเคมีดังกล่าวในปีสภาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) รวมถึงอาการแสดงที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ นอกจากนี้แล้วยังมีการสัมภาษณ์เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน

3.2 ประชากรศึกษาและตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรศึกษา

- (1) กลุ่มศึกษา คือ ผู้ต้องขังที่มีการฝึกวิชาชีพช่างไม้และมีการสัมผัสสารในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวน 97 คน
- (2) กลุ่มควบคุม คือ ผู้ต้องขังที่ได้รับการฝึกวิชาชีพอื่น ได้แก่ ทำถ้วยกระดาษ, ช่างเย็บรองเท้า, ทำอะไหล่คอมพิวเตอร์, ทำป้ายติดสินค้า, เสมียนกองงาน, เตรียมอาหาร และทำความสะอาดอ่างอาบน้ำ รวมทั้งสิ้น 96 คน

3.2.2 ขนาดตัวอย่างและการคัดเลือกตัวอย่าง

เนื่องจากประชากรที่ศึกษาเป็นผู้ต้องขังที่เรือนจำโดยที่เรือนจำจะมีการฝึกวิชาชีพช่างไม้และมีการใช้สารเคมีทินเนอร์ ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons โดยที่ผู้วิจัยได้เลือกที่เรือนจำในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 แห่ง และปริมณฑล จำนวน 2 แห่ง รวมทั้งสิ้น 5 แห่งเป็นกลุ่มประชากรที่ศึกษา

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) แบบสัมภาษณ์

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานกับวิชาชีพช่างไม้ โดยมีการสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา 8 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรสังคม

ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงาน สภาพการทำงาน

ส่วนที่ 3 ประวัติการเจ็บป่วย

ส่วนที่ 4 การรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงาน

ส่วนที่ 5 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ส่วนที่ 6 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ส่วนที่ 7 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมี

ส่วนที่ 8 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

และสำหรับกลุ่มควบคุมมีการสัมภาษณ์โดยมีเนื้อหาเช่นเดียวกันกับกลุ่มวิชาชีพช่างไม้ ยกเว้นในส่วนที่ 7

(2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ จะมีการเก็บตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่างใน 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม) เมื่อหลังสิ้นสุดการทำงาน โดยใช้ขวดพลาสติก ขนาด 20 ซีซี และจะมีการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของ metabolites (Acetone, Mandelic acid, Hippuric acid และ Methyl hippuric acid) ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

(3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศ

ในการเก็บตัวอย่างอากาศ จะมีการเก็บตัวอย่างอากาศของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม) แบบติดตัวบุคคล ตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยมีการใช้อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างคือ 3M Organic Vapor Monitors 3500 และจะมีการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons (Toluene, Xylene, Styrene, Dichloromethane, Acetone, Butyl acetate, Ethyl acetate และ Chloroform)

(4) มีการสัมภาษณ์เกี่ยวกับ Subjective Symptoms ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง หลังสิ้นสุดการทำงาน

(5) มีการวัด Extraneous Variable ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะทางประชากรสังคม, ประวัติการทำงาน สภาพการทำงาน, ประวัติการเจ็บป่วย, การรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการ

ทำงาน, พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ, การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล, ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีและสุขภาพส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

3.3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะมีการชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัยทั้งหมดแก่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มที่ศึกษา หลังจากนั้นจะมีการดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

(1) การสัมภาษณ์

หลังจากที่กลุ่มผู้ต้องขังที่ฝึกวิชาชีพช่างไม้และกลุ่มผู้ต้องขังที่ฝึกวิชาชีพอื่น ๆ เสร็จสิ้นภารกิจในหน้าที่ประจำวันแล้วจะมีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทุกคน โดยทีมผู้วิจัยตามแบบสัมภาษณ์ที่ทีมวิจัยสร้างขึ้น

(2) การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

โดยการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ metabolites (Acetone, Mandelic acid, Hippuric acid และ Methyl hippuric acid) ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะที่เก็บมาจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มเมื่อหลังสิ้นสุดการทำงาน โดยการใช้ขวดพลาสติก ขนาด 20 ซีซี และหลังจากนั้นจะการรักษาสภาพของตัวอย่าง ใน ice box ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์และตัวอย่างทั้งหมดจะถูกวิเคราะห์ที่สถาบันที่ได้รับการตรวจวิเคราะห์และมีความน่าเชื่อถือได้

(3) การเก็บตัวอย่างอากาศ

มีการใช้อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างคือ 3M Organic Vapor Monitors 3500 เก็บตัวอย่างอากาศของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม) แบบติดตัวบุคคล ตลอดระยะเวลาการทำงานและหลังจากนั้นจะการรักษาสภาพของตัวอย่าง ใน ice box ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์และตัวอย่างทั้งหมดจะถูกวิเคราะห์ที่สถาบันที่ได้รับการตรวจวิเคราะห์และมีความน่าเชื่อถือได้เพื่อทำวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons (Toluene, Xylene, Styrene, Dichloromethane, Acetone, Butyl acetate, Ethyl acetate และ Chloroform)

(4) มีการสัมภาษณ์เกี่ยวกับ Subjective Symptoms ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง หลังสิ้นสุดการทำงาน

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ metabolites ในปัสสาวะ

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะคือ HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic

Hydrocarbons ในบรรยากาศของการทำงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศ คือ Head-space Gas chromatography (GC) ต่อเข้ากันกับ flame ionization detection (FID) โดยการใช้ Capillary column เป็น HP-WAX

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจัดการข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for WINDOWS version 11.0 การนำเสนอข้อมูลสถิติเชิงพรรณนาใช้สถิติ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสำหรับสถิติเชิงวิเคราะห์ ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปีสภาวะและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศ ระหว่าง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม) โดยการใช้ t- test และการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานกับปริมาณระดับความเข้มข้นของ metabolites ของสารเคมีในปีสภาวะ โดยการใช้ Pearson correlation

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้จะได้นำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรสังคม

ส่วนที่ 2 สภาพการทำงาน

ส่วนที่ 3 ประวัติการเจ็บป่วย

ส่วนที่ 4 การรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงาน

ส่วนที่ 5 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ส่วนที่ 6 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ส่วนที่ 7 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมี (ทินเนอร์) (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

ส่วนที่ 8 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

ส่วนที่ 9 การเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังจากสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มศึกษา

ส่วนที่ 10 การเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังจากสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มควบคุม

ส่วนที่ 11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

ส่วนที่ 12 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

ส่วนที่ 13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม (แบบติดตัวบุคคล)

ส่วนที่ 14 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons แบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

4.1 ลักษณะทางประชากรทางสังคม

จำนวนตัวอย่างในการศึกษา มี 193 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มศึกษา 97 คน และกลุ่มควบคุม 96 คน โดยที่เป็นเพศชายทั้งหมด ร้อยละ 100 ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา มีอายุระหว่าง 26 – 30 ปี ร้อยละ 26.8 มีอายุเฉลี่ย 34.3 ปี และกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 26 – 30 ปี ร้อยละ 31.3 และมีอายุเฉลี่ย 33.5 ปี กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม ส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด ร้อยละ 57.7 และร้อยละ 59.4 ตามลำดับ

ส่วนมากมีระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มศึกษา ได้แก่ ประถมศึกษา ร้อยละ 44.3 ในขณะที่กลุ่มควบคุม ร้อยละ 41.7 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทางประชากรสังคม

ลักษณะทางประชากร	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	97	100.0	96	100.0
อายุ (ปี)				
< 25	9	9.3	17	17.7
26 - 30	26	26.8	30	31.3
31 - 35	25	25.8	13	13.5
36 - 40	19	19.6	13	13.5
41 - 45	10	10.3	12	12.5
46 ปีขึ้นไป	8	8.2	11	11.5
พิสัยมีค่าระหว่าง 22 – 58 ปี ค่าเฉลี่ย 34.3 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.6 สำหรับกลุ่มศึกษา และ พิสัยมีค่าระหว่าง 20 – 61 ปี ค่าเฉลี่ย 33.5 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.0 สำหรับกลุ่มควบคุม				

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทางประชากรสังคม (ต่อ)

ลักษณะทางประชากร	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
สถานภาพสมรส				
โสด	56	57.7	57	59.4
สมรส	29	29.9	27	28.1
หม้าย/หย่าร้าง	12	12.4	12	12.5
การศึกษาระดับสูงสุด				
ไม่ได้เรียนหนังสือ	6	6.2	4	4.2
ประถมศึกษา	43	44.3	40	41.7
มัธยมศึกษาตอนต้น	27	27.8	29	30.2
มัธยมศึกษาตอนปลาย	12	12.4	13	13.5
ปวช	8	8.2	4	4.2
ปวส/ อนุปริญญา	1	1.0	3	3.1
ปริญญาตรี	0	0.0	3	3.1

4.2 สภาพการทำงาน

จากการสอบถามสภาพการทำงาน พบว่า ส่วนใหญ่ในแต่ละวันการทำงานในหน้าที่หลัก (ช่างไม้) ในกลุ่มศึกษา นาน 5 ชั่วโมง ร้อยละ 41.2 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีการทำงานในหน้าที่หลัก (ยกเว้นช่างไม้) นาน 4 ชั่วโมง ร้อยละ 25.0 ในแต่ละสัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มต้องทำงานนาน 5 วัน (ร้อยละ 100.0) โดยที่มีวันหยุดคือ วันเสาร์และวันอาทิตย์ นอกจากนี้พบว่ากลุ่มศึกษา ทราบถึงอันตรายจากการทำงานที่ปฏิบัติงานโดยทั่วไป ร้อยละ 91.8 แต่กลุ่มควบคุมไม่ทราบถึงอันตรายจากการทำงานที่ปฏิบัติงานโดยทั่วไป ร้อยละ 80.2 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตาม สภาพการทำงาน

สภาพการทำงาน ประสิทธิภาพ	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ในแต่ละวัน ทำงานในหน้าที่หลักงาน (ชั่วโมง)				
3	6	6.2	11	11.5
4	10	10.3	24	25.0
4.5	8	8.2	14	14.6
5	40	41.2	22	22.9
5.5	4	4.1	1	1.0
6	29	29.9	19	19.8
7	0	0.0	5	5.2
ในแต่ละสัปดาห์ ทำงานในหน้าที่หลักงาน (วัน)				
5	97	100.0	96	100.0
วันหยุดโดยทั่วไป				
วันเสาร์และวันอาทิตย์	97	100.0	96	100.0
ทราบหรือไม่อันตรายจากการทำงานที่จะปฏิบัติงานโดยทั่วไป				
ทราบ	89	91.8	19	19.8
ไม่ทราบ	8	8.2	77	80.2

4.3 ประวัติการเจ็บป่วย

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม) ไม่เคยเจ็บป่วยเป็นโรค ร้อยละ 83.5 และ 78.1 ตามลำดับ แต่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบันในกลุ่มศึกษาเพียงร้อยละ 14.4 และกลุ่มควบคุมเพียงร้อยละ 13.5 เท่านั้น อย่างไรก็ตามกลุ่มศึกษามีประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่เรื้อรัง ร้อยละ 12.4 และมีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลาย เช่น ทินเนอร์ เพียงร้อยละ 12.4 ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลาย ร้อยละ 100.0 และทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างมีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 13.4 และ 10.4 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามประวัติการเจ็บป่วย

ประวัติการเจ็บป่วยในปัจจุบัน	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ในอดีตเคยเจ็บป่วยเป็นโรค				
ป่วย	16	16.5	21	21.9
ไม่ป่วย	81	83.5	75	78.1
มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน				
มี	14	14.4	13	13.5
ไม่มี	83	85.6	83	86.5
มีประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่				
เรือนจำ				
มี	12	12.4	6	6.3
ไม่มี	85	87.6	90	93.8
มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลาย				
เช่น ทินเนอร์				
มี	12	12.4	0	0.0
ไม่มี	85	87.6	96	100.0
กินยาเป็นประจำ				
มี	13	13.4	10	10.4
ไม่มี	84	86.6	86	89.6

4.4 การรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงาน

กลุ่มศึกษามีการรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงาน ดังนี้ ตัวอย่างของกลุ่มศึกษาเห็นว่าในการทำงานในแต่ละวันไม่มีความปลอดภัยจากการสัมผัสสารเคมีที่ใช้ ร้อยละ 52.5 และไม่มีการป้องกันตนเองจากอันตรายต่าง ๆ อย่างเต็มที่แล้ว ร้อยละ 33.0 ตัวอย่างของกลุ่มศึกษานี้ยังเห็นว่า ไม่มีการแต่งกายเพื่อป้องกันอันตรายที่เหมาะสมดีแล้ว ร้อยละ 40.2 ถึงแม้ว่า ตัวอย่างร้อยละ 60.8 เห็นว่ามลพิษในบรรยากาศในบริเวณปฏิบัติงานนั้นมีปริมาณมลพิษไม่เกินมาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตาม กลุ่มศึกษา ร้อยละ 78.3 เห็นว่ามีโอกาสที่จะเกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานได้ ดังตารางที่ 4 ในขณะเดียวกัน ตัวอย่างของกลุ่มควบคุม เห็นว่า ในการทำงานในแต่ละวันไม่มีความปลอดภัยจากการสัมผัสสารเคมีที่ใช้ เพียงร้อยละ 26.0 และไม่มีการป้องกันตนเองจากอันตรายต่าง ๆ อย่างเต็มที่แล้ว

ร้อยละ 32.3 ตัวอย่างของกลุ่มควบคุมนี้ยังเห็นว่า มีการแต่งกายเพื่อป้องกันอันตรายที่เหมาะสมดีแล้ว ถึงร้อยละ 69.8 ถึงแม้ว่า ตัวอย่างร้อยละ 76.0 เห็นว่ามลพิษในบรรยากาศในบริเวณปฏิบัติงานนั้นมีปริมาณมลพิษไม่เกินมาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มควบคุม เพียงร้อยละ 25.0 เห็นว่าไม่มีโอกาสที่จะเกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานได้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงาน

ข้อความการรับรู้	กลุ่มศึกษา (n = 97)				กลุ่มควบคุม (n = 96)			
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. ท่านคิดว่าในการทำงานของท่านในแต่ละวันมีความปลอดภัยจากการสัมผัสสารเคมีที่ใช้	13 (13.4)	33 (34.0)	50 (51.5)	1 (1.0)	13 (13.5)	50 (51.5)	24 (25.0)	1 (1.0)
2. ท่านคิดว่าท่านมีการป้องกันตนเองจากอันตรายต่างๆ อย่างเต็มที่แล้ว	14 (14.4)	51 (52.6)	29 (29.9)	3 (3.1)	13 (13.5)	29 (29.9)	28 (29.2)	3 (3.1)
3. การปฏิบัติของท่านในแต่ละวันมีการแต่งกายเพื่อป้องกันอันตรายที่เหมาะสมดีแล้ว	11 (11.3)	47 (48.5)	37 (38.1)	2 (2.1)	14 (14.6)	37 (38.1)	26 (27.1)	3 (3.1)
4. ท่านคิดว่ามลพิษในบรรยากาศในบริเวณที่ท่านปฏิบัติงานนั้นมีปริมาณของมลพิษไม่เกินมาตรฐาน	11 (11.3)	48 (49.5)	34 (35.1)	4 (4.1)	12 (12.5)	34 (35.1)	21 (21.9)	2 (3.1)

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงาน (ต่อ)

ข้อความการรับรู้	กลุ่มศึกษา (n = 97)				กลุ่มควบคุม (n = 96)			
	เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
5. ท่านคิดว่าท่านมี โอกาสที่จะเกิดการ เจ็บป่วยเนื่องจาก การทำงานได้	20 (20.6)	56 (57.7)	20 (20.6)	1 (1.0)	12 (12.5)	60 (62.5)	21 (21.9)	3 (3.1)
6. ท่านคิดว่าถ้า ท่านจะต้องสวมใส่ ผ้าปิดจมูกหรือ อุปกรณ์ป้องกัน ระบบทางเดิน หายใจในขณะที่ ทำงาน ท่านจะรู้สึก อึดอัด หายใจไม่ สะดวกหรือทำงาน ไม่สะดวก	14 (14.4)	46 (47.4)	14 (14.4)	5 (5.2)	8 (8.3)	58 (60.4)	25 (26.0)	5 (5.2)

4.5 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ในปัจจุบันกลุ่มศึกษายังมีการสูบบุหรี่ ร้อยละ 70.8 โดยสูบบุหรี่ น้อยกว่า 10 ปี ร้อยละ 42.6 และส่วนมากสูบบุหรี่ประมาณ 10 – 15 มวนต่อวัน โดยมีชนิดของบุหรี่ที่สูบ คือ กรองทิพย์ ร้อยละ 36.5 และยาเส้น ร้อยละ 21.9 ตัวอย่างอีกร้อยละ 12.5 เคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว และตัวอย่างอีกร้อยละ 16.7 ไม่เคยสูบบุหรี่เลย ในขณะที่กลุ่มควบคุมยังมีการสูบบุหรี่ ร้อยละ 62.9 โดยสูบบุหรี่ นาน ประมาณ 10 – 15 ปี ร้อยละ 41.0 และส่วนมากสูบบุหรี่ น้อยกว่า 10 มวนต่อวัน ร้อยละ 45.9 และตัวอย่างร้อยละ 14.4 เคยสูบบุหรี่แต่ในปัจจุบันเลิกแล้วและร้อยละ 22.7 ไม่เคยสูบบุหรี่ ใน การศึกษานี้ พบว่า กลุ่มศึกษามีการรับประทานอาหารภายในบริเวณสถานที่ทำงานทุกวัน ร้อยละ 26.8 และร้อยละ 11.5 สำหรับกลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามพฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

พฤติกรรมเสี่ยง	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การสูบบุหรี่				
- ไม่เคยสูบบุหรี่	16	16.7	22	22.7
- เคยสูบแต่ปัจจุบันเลิกแล้ว	12	12.5	14	14.4
สมัยที่เคยสูบบานาน (ปี)	(n=12)		(n = 14)	
< 10	4	33.3	7	50.0
10 - 15	4	33.3	4	28.6
≥ 16	4	33.3	3	21.4
เฉลี่ยวันละ (มวน)	(n=12)		(n = 14)	
< 10	2	16.7	7	50.0
10 - 15	6	50.0	1	7.1
≥ 16	4	33.3	6	42.9
เลิกสูบมาแล้วนาน (ปี)	(n=12)		(n = 14)	
≤ 5	8	66.7	10	71.4
5.1 - 10	4	33.3	4	28.6
- ปัจจุบันสูบบุหรี่ (ปี)	68	70.8	61	62.9
สูบมาแล้วนาน (ปี)	(n=68)		(n = 61)	
< 10	29	42.6	24	39.3
10 - 15	25	36.8	25	41.0
≥ 16	14	20.6	12	19.7
- ชนิดของบุหรี่ที่สูบ	(n = 68)		(n= 61)	
กรองทิพย์	35	36.5	27	44.3
ยาเส้น	21	21.9	19	31.1
กรองทิพย์และยาเส้น	11	11.5	12	19.7
สายฝนและกรองทิพย์	1	1.0	1	1.6
LM	0	0.0	1	1.6
สายฝน	0	0.0	1	1.6

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามพฤติกรรมเสี่ยงอื่นๆ (ต่อ)

พฤติกรรมเสี่ยง	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การรับประทานอาหารภายในบริเวณสถานที่ทำงาน	(n =97)		(n =96)	
- ไม่เคย	40	41.2	60	62.5
- เป็นบางครั้ง	27	27.8	22	22.9
- เคยบ่อย ๆ	4	4.1	3	3.1
- ทุกวัน	26	26.8	11	11.5

4.6 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

กลุ่มศึกษามีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้ง ร้อยละ 42.3 ใช้บ่อยครั้ง 6.2 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 41.2 ไม่ใช้ร้อยละ 10.3 ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ถึงร้อยละ 94.8 ในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ของกลุ่มศึกษาทุกคนมีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 100.0 เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เพื่อป้องกันละอองหรือควัน ร้อยละ 90.8, ป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 66.7, ป้องกันการเกิดโรคปอด ร้อยละ 44.8, อย่างไรก็ตามตัวอย่างบางคนยังให้เหตุผลว่าอย่างน้อยก็คงเป็นประโยชน์มากกว่าไม่ใช้อะไรเลย ร้อยละ 24.1 ดังตารางที่ 6

วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ พบว่า ส่วนมากล้างน้ำ ร้อยละ 42.5, ซักทำความสะอาด ร้อยละ 36.8, เปลี่ยนใหม่ทุกวัน ร้อยละ 13.8 โดยส่วนมากดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ ๆ ทุกวัน ร้อยละ 64.9, ทำความสะอาด ประมาณวันเว้นวัน ร้อยละ 20.7 เมื่อสอบถามถึงอุปกรณ์ ๆ มีขนาดพอเหมาะกับหน้า ร้อยละ 82.8 และมีความเพียงพอ ร้อยละ 64.4 ดังตารางที่ 6

สำหรับตัวอย่างของกลุ่มศึกษาที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจให้เหตุผลว่า ไม่มีใช้ ร้อยละ 100.0, ใช้แล้วอึดอัดหายใจไม่สะดวก ร้อยละ 100.0, ใช้แล้วเกิดการแพ้ ร้อยละ 100.0, คิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมา ร้อยละ 100.0 และคิดว่าไม่มีสารเคมีอันตรายไม่เป็นอันตรายต่อตนเอง ร้อยละ 100.0 ดังตารางที่ 6

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการอบรม พบว่า กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม ไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากฝุ่นไม้ ร้อยละ 76.3 และ ร้อยละ 93.8 ตามลำดับ สำหรับหัวข้อเรื่องอันตรายและวิธีการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากสารตัวทำลาย พบว่ากลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม ไม่เคยได้รับการอบรมในหัวข้อดังกล่าว ร้อยละ 72.2 และ ร้อยละ 95.8 ตามลำดับ นอกจากนี้แล้วกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม ไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 69.1 และร้อยละ 93.8 ตามลำดับ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามการปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ในการปฏิบัติงาน ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ	(n = 97)		(n = 96)	
- ใช้ทุกครั้ง	41	42.3	0	0.0
- ใช้บ่อยครั้ง	6	6.2	0	0.0
- ใช้เป็นบางครั้ง	40	41.2	5	5.2
- ไม่ใช้	10	10.3	91	94.8
<u>ในกรณีที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ</u>	(n = 87)		(n = 5)	
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				
- ผ้าปิดจมูก	87	100.0	4	80.0
- หน้ากากที่ทำมาจากกระดาษกรอง	2	2.3	1	20.0
- หน้ากากที่มีแผ่นกรองอนุภาค	3	3.4	0	0.0

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามการปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกัน
อันตรายส่วนบุคคล (ต่อ)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ ๑ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n=87)		(n=5)	
- เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น	58	66.7	0	0.0
- เพื่อป้องกันฝุ่นละอองหรือควัน	79	90.8	4	80.0
- เพื่อป้องกันไอน้ำมัน	14	16.1	0	0.0
- เพื่อป้องกันการเกิดโรคปอด	39	44.8	3	60.0
- เพื่อป้องกันการเป็นหวัด	16	18.4	2	40.0
- เพื่อป้องกันโรคหลอดเลือดอักเสบ	26	29.9	0	0.0
- ใช้ตามคำสั่งผู้บังคับบัญชา	26	29.9	0	0.0
- ใช้ตามนิยม คนอื่นใช้ก็ใช้บ้าง	5	5.7	0	0.0
- คิดว่าอย่างน้อย ก็คงเป็นประโยชน์มากกว่า ไม่ใช้อะไรเลย	21	24.1	2	40.0
วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ ๑	(n=87)		(n=5)	
- เปลี่ยนใหม่ทุกวัน	12	13.8	1	20.0
- ไม่ได้ทำอะไรเลย แต่เปลี่ยนใหม่หลังจากใช้ หลายวันแล้ว	3	3.4	0	0.0
- ปิดฝู้น	2	2.3	0	0.0
- เช็ดด้วยผ้าชุบน้ำหมาด ๆ	1	1.1	0	0.0
- ล้างน้ำ	37	42.5	3	60.0
- ชักทำความสะอาด	32	36.8	1	20.0
ความถี่ในการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ ๑	(n=87)		(n=5)	
- ประมาณเดือนละครั้ง	1	1.1	0	0.0
- ประมาณสัปดาห์ละครั้ง	9	10.3	0	0.0
- ประมาณวันเว้นวัน	18	20.7	3	60.0
- ทุกวัน	56	64.9	2	40.0
- สัปดาห์ละ 2 ครั้ง	2	2.3	0	0.0
- ใช้แล้วทิ้ง	1	1.1	0	0.0

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามการปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกัน
อันตรายส่วนบุคคล (ต่อ)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อุปกรณ์มีขนาดพอเหมาะกับหน้า	(n = 87)		(n = 5)	
- พอเหมาะ	72	82.8	3	60.0
- ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	3	3.4	1	20.0
- ไม่พอเหมาะ	12	13.8	1	20.0
อุปกรณ์มีจำนวนเพียงพอ	(n = 87)		(n = 5)	
- พอเพียง	56	64.4	2	40.0
- ไม่พอเพียง	31	35.6	3	60.0
เหตุผลที่ไม่ใช้อุปกรณ์ ๓ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n = 10)		(n = 91)	
- ไม่มีใช้	10	100.0	64	70.3
- ใช้แล้วอี้อัดหายใจไม่สะดวก	10	100.0	23	25.3
- ใช้แล้วเกิดอาการแพ้	10	100.0	1	1.1
- คิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก	10	100.0	8	8.8
- คิดว่าไม่มีสารเคมีอันตรายไม่เป็นอันตรายต่อตนเอง	10	100.0	5	5.5
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องจากฝุ่นไม้	(n = 97)		(n = 96)	
- เคย	23	23.7	6	6.3
- ไม่เคย	74	76.3	90	93.8
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องจากสารตัวทำลาย	(n = 97)		(n = 96)	
- เคย	27	27.8	4	4.2
- ไม่เคย	70	72.2	92	95.8

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามการปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกัน
อันตรายส่วนบุคคล (ต่อ)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	(n = 97)		(n = 96)	
- เคย	30	30.9	6	6.3
- ไม่เคย	67	69.1	90	93.8

4.7 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมี (ทินเนอร์) (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมี (ทินเนอร์) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ตัวอย่างมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดังกล่าว ดังต่อไปนี้ ตัวอย่างมากกว่า ร้อยละ 93 ที่รู้ว่าทินเนอร์สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อตามจมูก ถ้าอ ระคายเคืองผิวหนังได้ ร้อยละ 95.9, รู้ว่าในขณะที่ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 97.9, ควรทิ้งเศษผ้าของเสียกระดาษที่เปื้อนสารทินเนอร์ลงในภาชนะโลหะปิดสนิทเพื่อนำไปกำจัด ร้อยละ 93.8, ควรทำความสะอาดของทุกสิ่งของร่างกายที่มีการสัมผัสสารเคมีหลังเลิกงาน โดยการใช้สบู่ ร้อยละ 99.0, การสูบบุหรี่ใกล้พื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีหรือทินเนอร์อาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ ร้อยละ 97.9 และเครื่องแต่งกายที่เปื้อนสารเคมีหรือทินเนอร์ให้ถอดออกและอาบน้ำ อย่านำชุดนั้นมาใส่อีก จนกว่าจะทำความสะอาดและแห้งดีแล้ว ร้อยละ 97.9 ในขณะที่มีตัวอย่างร้อยละ 87.6 มีความรู้วาทินเนอร์สามารถก่อให้เกิดพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง เช่น หงุดหงิด ก้าวร้าว ประสาทหลอนได้ และมีเพียงร้อยละ 84.5 มีความรู้วาทันเนอร์มาทำความสะอาดผิวหนัง ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมี (ทินเนอร์) (n = 97)

ความรู้	ถูกต้อง		ไม่ถูกต้อง	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทินเนอร์สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อตามจมูก ถ้าคอ ระคายเคืองผิวหนังได้	93	95.9	4	4.1
2. ทินเนอร์สามารถก่อให้เกิดพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง เช่น หงุดหงิด ก้าวร้าว ประสาทหลอนได้	85	87.6	12	12.4
3. ในขณะที่ปฏิบัติงานกับทินเนอร์หรือสารเคมีอื่น ๆ ต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลด้วย	95	97.9	2	2.1
4. ไม่ควรใช้ทินเนอร์มาทำความสะอาดผิวหนัง	82	84.5	15	15.5
5. ควรทิ้งเศษผ้าของเสียกระดาษที่เปื้อนทินเนอร์ลงในภาชนะโลหะ ปิดสนิทเพื่อนำไปกำจัด	91	93.8	6	6.2
6. ห้ามกิน เคี้ยวหรือดื่มน้ำในสถานที่ทำงานที่มีการปนเปื้อนของทินเนอร์หรือสารเคมีอื่น ๆ	86	88.7	11	11.3
7. ควรทำความสะอาดของทุกสิ่งของร่างกายที่มีการสัมผัสสารเคมีหลังเลิกงานโดยการใช้สบู่	96	99.0	1	1.0
8. การสูบบุหรี่ใกล้พื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีหรือทินเนอร์ อาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้	95	97.9	2	2.1
9. เครื่องแต่งกายที่เปื้อนสารเคมีหรือทินเนอร์ให้ถอดออกและอาบน้ำอย่างนำชุดนั้นมาใส่อีกจนกว่าจะทำความสะอาดและแห้งดีแล้ว	95	97.9	2	2.1

4.8 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

พบว่า ตัวอย่างของกลุ่มศึกษามีสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันดังต่อไปนี้ ตัวอย่างมีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง ร้อยละ 57.7 โดยส่วนมากใช้ผงซักฟอกหรือสบู่ ร้อยละ 63.4 นอกจากนี้ยังพบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา มีการล้างหน้า 3 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 46.4, หลังจากเลิกงานทุกวันก่อนที่จะกลับไปพักผ่อน ตัวอย่างส่วนใหญ่จะอาบน้ำถึงร้อยละ 76.3 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงเรือนนอน ตัวอย่างส่วนใหญ่จะอาบน้ำถึงร้อยละ 76.3 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงเรือนนอน ส่วนมากคือการพักผ่อน ร้อยละ 55.7 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน มีการซักทุกวัน ร้อยละ 87.6 และมีการสระผมทุกวัน ร้อยละ 61.9 ดังตารางที่ 8 ในขณะที่กลุ่มควบคุมร้อยละ 34.4 เท่านั้นที่มีการล้าง

มือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง, มีการล้างน้ำ 2 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 44.8, หลังจากเลิกงานทุกวันก่อนที่จะกลับไปนอน ตัวอย่างส่วนใหญ่จะอาบน้ำถึงร้อยละ 83.3 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงเรือนนอน ส่วนมากคือการพักผ่อน ร้อยละ 69.8 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน มีการซักทุกวัน ร้อยละ 89.6 และมีการสระผมทุกวัน เพียงร้อยละ 46.9 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การปฏิบัติตนเกี่ยวกับการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวัน	(n=97)		(n=96)	
- มีการล้างมือทุกครั้ง	56	57.7	33	34.4
- มีการล้างมือเกือบทุกครั้ง	13	13.4	7	7.3
- มีการล้างมือเป็นบางครั้ง	24	24.7	39	40.6
- ไม่เคยล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือก่อนรับประทานอาหารกลางวัน	4	4.1	17	17.7
ในกรณีที่ล้างมือ: ส่วนใหญ่ล้างมือด้วย	(n=93)		(n=79)	
- น้ำเปล่าอย่างเดียว	34	36.6	57	72.2
- ผงซักฟอกหรือสบู่	59	63.4	22	27.8
การล้างหน้าในหนึ่งวัน	(n=97)		(n=96)	
- ไม่เคยล้างหน้าเลย	2	2.1	4	4.2
- 1 ครั้ง	8	8.2	11	11.5
- 2 ครั้ง	32	33.0	43	44.8
- 3 ครั้ง	45	46.4	32	33.3
- มากกว่า 3 ครั้ง	10	10.3	6	6.3

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน (ต่อ)

สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
หลังจากเลิกงานทุกวัน ก่อนที่จะกลับไปนอน	(n = 97)		(n = 96)	
- ไม่ได้ทำอะไรเลย	2	2.1	4	4.2
- ล้างมืออย่างเดียว	1	1.0	3	3.1
- มีการล้างมือและล้างเท้า	9	9.3	7	7.3
- อาบน้ำ	74	76.3	80	83.3
- เดินเล่น	2	2.1	2	2.1
- รับประทานอาหาร	9	9.3	0	0.0
สิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงเรือนนอน	(n = 97)		(n = 96)	
- อาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที	34	35.1	21	21.9
- รับประทานอาหาร	2	2.1	6	6.3
- ทำกับข้าว	0	0.0	1	1.0
- พักผ่อน	54	55.7	67	69.8
- ทำความสะอาดที่พัก	5	5.2	0	0.0
- อ่านหนังสือ	1	1.0	1	1.0
- ล้างมือ	1	1.0	0	0.0
การซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน	(n = 97)		(n = 96)	
- ทุกวัน	85	87.6	86	89.6
- ทุก 2 วัน	9	9.3	6	6.3
- ทุก 3 วัน	0	0.0	2	2.1
- ทุก 5 วัน	0	0.0	1	1.0
- ทุก 7 วัน	3	3.1	1	1.0
การสระผม	(n = 97)		(n = 96)	
- ทุกวัน	60	61.9	45	46.9
- ทุก 2 วัน	27	27.8	36	37.5
- ทุก 3 วัน	7	7.2	7	7.3
- ทุก 5 วัน	0	0.0	1	1.0
- ทุก 6 วัน	0	0.0	2	2.1
- ทุก 7 วัน	3	3.1	5	5.2

4.9 การเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังจากสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มศึกษา

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและอาการแสดง หลังจากการสิ้นสุดการทำงานของกลุ่มศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 40 มีการเจ็บป่วยและอาการแสดงเป็นบางครั้งและเป็นบ่อย ๆ ได้แก่ รู้สึคนักศึรษะ, ปวดศึรษะ, มึนงง, มีปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ, ระบายเลื่อง, เวลาลุกขึ้นเร็ว ๆ ตาจะพร่ามัว, ความจำแย้ (หลงลืมง่าย) , ไม่มีสมาธิ, เมื่อยล้าทั่วร่างกาย, รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขา, ปากแห้ง, มีไข้ต่ำ ๆ ,ปวดข้อเข่า แขนขาชา และไอ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของกลุ่มศึกษา จำแนกตามการเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังจากการสิ้นสุดการทำงาน)

การเจ็บป่วยหรืออาการ	ไม่เป็น	เป็นบางครั้ง	เป็นบ่อย ๆ
1. รู้สึคนักศึรษะ	46 (47.4)	40 (41.2)	11 (11.3)
2. ปวดศึรษะ	38 (39.2)	51 (52.6)	8 (8.2)
3. มึนงง	54 (55.7)	36 (37.1)	7 (7.2)
4. คลื่นไส้	84 (86.6)	11 (11.3)	2 (2.1)
5. อาเจียน	89 (91.8)	7 (7.2)	1 (1.0)
6. มีปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ	56 (57.7)	33 (34.0)	8 (8.2)
7. ผื่นร้ย	71 (73.2)	25 (25.8)	1 (1.0)
8. กังวลกระวาย	61 (62.9)	33 (34.0)	3 (3.1)
9. ระบายเลื่อง	51 (52.6)	40 (41.2)	6 (6.2)
10. เวลาลุกขึ้นเร็ว ๆ ตาจะพร่ามัว	48 (49.5)	37 (38.1)	12 (12.4)
11. มีรู้สึคนาว ๆ ร้อน ๆ	60 (61.9)	34 (35.1)	3 (3.1)
12. ไม่มีสติหรือสูญเสียการรับรู้เรื่องรอบ ๆ ตัว	85 (87.6)	8 (8.2)	4 (4.1)
13. ความจำแย้ (หลงลืมง่าย)	57 (58.8)	31 (32.0)	9 (9.3)
14. ไม่มีสมาธิ	62 (63.9)	31 (32.0)	4 (4.1)
15. เกิดอาการสั่น	84 (86.6)	11 (11.3)	2 (2.1)
16. ชักกระตุก	92 (94.8)	4 (4.1)	1 (1.0)
17. เกร็งหคกล้ามเนื้อ	78 (80.4)	16 (16.5)	3 (3.1)
18. มึนงอย่างมาก	80 (82.5)	16 (16.5)	1 (1.0)
19. การเดินหวัใจเร็ว	70 (72.2)	20 (20.6)	7 (7.2)
20. มีอาการเจ็บหน้าอก	60 (61.9)	29 (29.9)	8 (8.2)
21. รู้สึกลายใจลำบาก	61 (62.9)	29 (29.9)	7 (7.2)

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของกลุ่มศึกษา จำแนกตามการเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังจากการสิ้นสุดการทำงาน) (ต่อ)

การเจ็บป่วยหรืออาการ	ไม่เป็น	เป็นบางครั้ง	เป็นบ่อย ๆ
22. เมื่อยล้าทั่วร่างกาย	33 (34.0)	50 (51.5)	14 (14.4)
23. รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขา	35 (36.1)	52 (53.6)	10 (10.3)
24. รู้สึกไม่อยากอาหาร	64 (66.0)	29 (29.9)	4 (4.1)
25. ปวดท้อง	80 (82.5)	17 (17.5)	0 (0)
26. ปากแห้ง	57 (58.8)	34 (35.1)	6 (6.2)
27. ท้องเสีย	75 (77.3)	22 (22.7)	0 (0)
28. น้ำหนักตัวลด	71 (73.2)	26 (26.8)	0 (0)
29. ท้องผูก	68 (70.1)	28 (28.9)	1 (1.0)
30. มีไข้ต่ำ ๆ	48 (49.5)	47 (48.5)	2 (2.1)
31. เหงื่อออกมากผิดปกติ	65 (67.0)	25 (25.8)	7 (7.2)
32. เมื่อยตา	72 (74.2)	22 (22.7)	3 (3.1)
33. มีเสียงแว่วในหู	81 (83.5)	13 (13.4)	3 (3.1)
34. รับรสต่าง ๆ ผิดปกติ	85 (87.6)	10 (10.3)	2 (2.1)
35. ปวดข้อเข่า	51 (52.6)	42 (43.3)	4 (4.1)
36. แขนขาชา	56 (57.7)	37 (38.1)	4 (4.1)
37. รู้สึกหนาวสั่นที่แขนขา	84 (86.6)	11 (11.3)	2 (2.1)
38. ไม่มีแรงจับ	84 (86.6)	12 (12.4)	1 (1.0)
39. แขนขาอ่อนแรง	74 (76.3)	20 (20.6)	3 (3.1)
40. เดินสะดุดบ่อย	84 (86.6)	11 (11.3)	2 (2.1)
41. ผิวหนังแห้ง	70 (72.2)	22 (22.7)	5 (5.2)
42. รู้สึกแสบคอ	52 (53.6)	38 (39.2)	7 (7.2)
43. ไอ	34 (35.1)	57 (58.8)	6 (6.2)

4.10 การเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังจากสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มควบคุม

ในขณะเดียวกันได้มีสอบถามเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและอาการแสดง หลังจากการสิ้นสุดการทำงานของกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มควบคุม มีเพียง 5 รายการเท่านั้น ที่มีการเจ็บป่วยและอาการแสดง ซึ่งเป็นบางครั้งและเป็นบ่อย ๆ ได้แก่ มีปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ ร้อยละ

41.6, เวลาลุกขึ้นเร็ว ๆ ตาจะพร่ามัว ร้อยละ 41.5, เมื่อยลำตัวร่างกาย ร้อยละ 49.0, รู้สึกลำบากเมื่อยลำ
เฉพาะแขนขา ร้อยละ 45.9 และไอ ร้อยละ 46.9 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของกลุ่มควบคุม จำแนกตามการเจ็บป่วยและอาการแสดง
(หลังจากการสิ้นสุดการทำงาน)

การเจ็บป่วยหรืออาการ	ไม่เป็น	เป็นบางครั้ง	เป็นบ่อย ๆ
1. รู้สึกลำบากศีรษะ	67 (69.8)	29 (30.2)	0 (0)
2. ปวดศีรษะ	61 (63.5)	34 (35.4)	1 (1.0)
3. มึนงง	70 (72.9)	23 (24.0)	3 (3.1)
4. คลื่นไส้	86 (89.6)	9 (9.4)	1 (1.0)
5. อาเจียน	91 (94.8)	5 (5.2)	0 (0)
6. มีปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ	56 (58.3)	32 (33.3)	8 (8.3)
7. ฝันร้าย	77 (80.2)	17 (17.7)	2 (2.1)
8. กังวลกระวนกระวาย	77 (80.2)	18 (18.8)	1 (1.0)
9. ระคายเคือง	73 (76.0)	20 (20.8)	3 (3.1)
10. เวลาลุกขึ้นเร็ว ๆ ตาจะพร่ามัว	56 (58.3)	30 (31.1)	10 (10.4)
11. มีรู้สึกหนาว ๆ ร้อน ๆ	64 (66.7)	29 (30.2)	3 (3.1)
12. ไม่มีสติหรือสูญเสียการรับรู้เรื่องรอบ ๆ ตัว	89 (92.7)	5 (5.2)	2 (2.1)
13. ความจำแย่ (หลงลืมง่าย)	73 (76.0)	19 (19.8)	4 (4.2)
14. ไม่มีสมาธิ	73 (76.0)	22 (22.9)	1 (1.0)
15. เกิดอาการสั่น	85 (88.5)	11 (11.5)	0 (0)
16. ชักกระตุก	95 (99.0)	1 (1.0)	0 (0)
17. เกร็งหดกล้ามเนื้อ	82 (85.4)	13 (13.5)	1 (1.0)
18. มึนงงอย่างมาก	85 (88.5)	11 (11.5)	0 (0)
19. การเดินหัวใจเร็วเร็ว	73 (76.0)	21 (21.9)	2 (2.1)
20. มีอาการเจ็บหน้าอก	79 (82.3)	14 (14.6)	3 (3.1)
21. รู้สึกหายใจลำบาก	74 (77.1)	19 (19.8)	3 (3.1)
22. เมื่อยลำตัวร่างกาย	49 (51.0)	43 (44.8)	4 (4.2)
23. รู้สึกเมื่อยลำเฉพาะแขนขา	52 (54.2)	38 (39.6)	6 (6.3)
24. รู้สึกไม่อยากอาหาร	73 (76.0)	23 (24.0)	0 (0)
25. ปวดท้อง	81 (84.4)	14 (14.6)	1 (1.0)

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของกลุ่มควบคุม จำแนกตามการเจ็บป่วยและอาการแสดง
(หลังจากการสิ้นสุดการทำงาน) (ต่อ)

การเจ็บป่วยหรืออาการ	ไม่เป็น	เป็นบางครั้ง	เป็นบ่อย ๆ
26. ปากแห้ง	76 (79.2)	19 (21.9)	1 (1.0)
27. ท้องเสีย	75 (78.1)	21 (21.9)	0 (0)
28. น้ำหนักตัวลด	81 (84.4)	13 (13.5)	2 (2.1)
29. ท้องผูก	76 (79.2)	19 (19.8)	1 (1.0)
30. มีไข้ต่ำ ๆ	65 (67.7)	29 (30.2)	2 (2.1)
31. เหงื่อออกมากผิดปกติ	78 (81.3)	14 (14.6)	4 (4.2)
32. เมื่อยตา	65 (67.7)	25 (26.0)	6 (6.3)
33. มีเสียงแว่วในหู	81 (84.4)	13 (13.5)	2 (2.1)
34. รับรสต่าง ๆ ผิดปกติ	91 (94.8)	3 (3.1)	2 (2.1)
35. ปวดข้อเข่า	67 (69.8)	21 (21.9)	8 (8.3)
36. แขนขาชา	68 (70.8)	23 (24.0)	5 (5.2)
37. รู้สึกหนาวสั่นที่แขนขา	90 (93.8)	6 (6.3)	0 (0)
38. ไม่มีแรงจับ	90 (93.8)	6 (6.3)	0 (0)
39. แขนขาอ่อนแรง	85 (88.5)	9 (9.4)	2 (2.1)
40. เดินสะดุดบ่อย	87 (90.6)	8 (8.3)	1 (1.0)
41. ผิวน้ำแห้ง	84 (87.5)	11 (11.5)	1 (1.0)
42. รู้สึกแสบคอ	67 (69.8)	25 (26.0)	4 (4.2)
43. ไอ	51 (53.1)	41 (42.7)	4 (4.2)

ส่วนที่ 11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic

Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbon ในกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนมากปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid ($n=75$) มีค่ามากกว่า 1000.1 mg/g creatinine (ร้อยละ 37.7) รองลงมา ค่าระดับความเข้มข้นของสารอยู่ระหว่าง 200.1-400.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 18.6) ในขณะที่ระดับความเข้มข้นของสารอยู่ระหว่าง 400.1-500.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 13.3)

ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดนี้ของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid มีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับมีได้ของ American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH) จำนวน 67 ตัวอย่าง (ร้อยละ 89.3) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Hippuric acid ต้องไม่เกิน 160 mg/g creatinine) ดังตารางที่ 11

สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid (n= 83) พบว่า ส่วนมากปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid อยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 26.2) รองลงมาคือ อยู่ระหว่าง 200.1-300.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 19.0) ในขณะที่มีเพียงร้อยละ 4.8 ที่อยู่ระหว่าง 900.1 – 1000.0 mg/g creatinine ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดนี้ของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid มีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับมีได้ของ ACGIH จำนวน 11 ตัวอย่าง (ร้อยละ 13.3) (มาตรฐานของค่า BEI กำหนดว่า Methylhippuric acid ต้องไม่เกิน 150 mg/g creatinine) ดังตารางที่ 11

นอกจากนี้แล้วปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Mandelic acid (n= 42) พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Mandelic acid มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 72.3) รองลงมาคือ อยู่ระหว่าง 50.1-100.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 12.0) ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดนี้ของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Mandelic acid (ร้อยละ 100.0) มีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับมีได้ของ ACGIH จำนวน 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 4.8) (มาตรฐานของค่า BEI กำหนดว่า Mandelic acid ต้องไม่เกิน 800 mg/g creatinine) และสำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone ในปัสสาวะ (n = 47) พบว่า ตัวอย่างทั้งหมด (ร้อยละ 100.0) มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/L ซึ่งตัวอย่างทั้งหมดนี้ไม่มีค่าใดเกินมาตรฐานที่ยอมรับมีได้ของ ACGIH (มาตรฐานของค่า BEI กำหนดว่า Acetone ต้องไม่เกิน 100 mg/L) ดังตารางที่ 11

สำหรับในกรณีของการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbon ในกลุ่มควบคุม กลับพบว่า จากพบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนมากปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid (n= 74) ส่วนมากอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 20.5) รองลงมา ค่าระดับความเข้มข้นของสารอยู่ระหว่าง 500.1-600.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 18.2) ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดนี้ของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid มีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับมีได้ของ ACGIH จำนวน 57 ตัวอย่าง (ร้อยละ 77.0) (มาตรฐานของค่า BEI กำหนดว่า Hippuric acid ต้องไม่เกิน 160 mg/g creatinine) ดังตารางที่ 12

สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid (n= 77) พบว่า ส่วนมากปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 64.9) ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดนี้ของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid มีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับมีได้ของ ACGIH จำนวน 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 7.8) (มาตรฐานของ

ค่า BEI กำหนดว่า Methylhippuric acid ต้องไม่เกิน 150 mg/g creatinine) นอกจากนี้แล้วปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Mandelic acid (n= 37) พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Mandelic acid มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 54.1) ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดนี้ของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Mandelic acid (ร้อยละ 100.0) ไม่มีค่าใดเกินมาตรฐานที่ยอมรับที่มีได้ของ ACGIH (มาตรฐานของค่า BEI กำหนดว่า Mandelic acid ต้องไม่เกิน 800 mg/g creatinine) และสำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone ในปัสสาวะ (n = 37) พบว่าตัวอย่างทั้งหมด (ร้อยละ 100.0) มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/L ซึ่งตัวอย่างทั้งหมดนี้ไม่มีค่าใดเกินมาตรฐานที่ยอมรับที่มีได้ของ ACGIH (มาตรฐานของค่า BEI กำหนดว่า Acetone ต้องไม่เกิน 100 mg/L) ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 11 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษา

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมี	Hippuric acid (n =75) จำนวน (ร้อยละ) (mg/g creatinine)	Mandelic acid (n =42) จำนวน (ร้อยละ) (mg/g creatinine)	Methylhippuric acid (n =83) จำนวน (ร้อยละ) (mg/g creatinine)	Acetone (n =47) จำนวน (ร้อยละ) (mg/L)
< 50.0	1 (1.3)	6 (14.3)	60 (72.3)	47 (100.0)
50.1 – 100.0	3 (4.0)	6 (14.3)	10 (12.0)	-
100.1 – 200.0	6 (8.0)	11 (26.2)	5 (6.0)	-
100.1 – 200.0	7 (9.3)	8 (19.0)	3 (3.6)	-
300.1 – 400.0	7 (9.3)	2 (4.8)	3 (3.6)	-
300.1 – 400.0	10 (13.3)	3 (7.1)	1 (1.2)	-
300.1 – 400.0	2 (2.7)	2 (4.8)	-	-
600.1 – 700.0	-	2 (4.8)	1 (1.2)	-
700.1 – 800.0	7 (9.3)	-	-	-
800.1 – 900.0	3 (4.0)	-	-	-
900.1 – 1000.0	3 (4.0)	2 (4.8)	-	-
≤ 1000.1	26 (34.7)	-	-	-
ค่าเฉลี่ย ± SD	863.43 (755.11)	268.43 (303.17)	62.35 (105.58)	6.71 (5.78)

ตารางที่ 12 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มควบคุม

ปริมาณระดับ ความเข้มข้นของ Metabolites ของ สารเคมี	Hippuric acid (n=74) จำนวน (ร้อยละ) (mg/g creatinine)	Mandelic acid (n=37) จำนวน (ร้อยละ) (mg/g creatinine)	Methylhippuric acid (n=77) จำนวน (ร้อยละ) (mg/g creatinine)	Acetone (n=37) จำนวน (ร้อยละ) (mg/L)
< 50.0	2 (2.7)	20 (54.1)	50 (64.9)	37 (100.0)
50.1 – 100.0	5 (6.8)	8 (21.6)	14 (18.2)	-
100.1 – 200.0	15 (20.5)	6 (16.2)	13 (16.9)	-
100.1 – 200.0	11 (15.1)	2 (5.4)	-	-
300.1 – 400.0	4 (5.5)	1 (2.7)	-	-
400.1 – 500.0	8 (11.0)	-	-	-
500.1 – 600.0	6 (8.2)	-	-	-
600.1 – 700.0	4 (5.5)	-	-	-
700.1 – 800.0	3 (4.1)	-	-	-
800.1 – 900.0	2 (2.7)	-	-	-
900.1 – 1000.0	6 (8.2)	-	-	-
≤ 1000.1	7 (9.6)	-	-	-
ค่าเฉลี่ย ± SD	475.08 (362.90)	72.27 (78.01)	49.00 (51.15)	4.52 (0.95)

ส่วนที่ 12 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม

Aromatic Hydrocarbons ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

จากการเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม พบว่า มีค่าปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid สำหรับกลุ่มศึกษา ($n=97$) อยู่ระหว่าง ND – 3,843.94 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 863.43 mg/g creatinine) และกลุ่มควบคุม ($n=96$) มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 1,529.52 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 465.08 mg/g creatinine) สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid สำหรับกลุ่มศึกษา ($n=97$) อยู่ระหว่าง ND – 609.92 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 62.35 mg/g creatinine) และ มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 191.05 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 49.00 mg/g creatinine) สำหรับกลุ่มควบคุม ($n=96$) ในขณะที่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Mandelic acid มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 1,420.53 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 268.43 mg/g creatinine) และมีค่าอยู่ระหว่าง ND – 329.92 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 72.27 mg/g creatinine) สำหรับกลุ่มศึกษา ($n=97$) และกลุ่มควบคุม ($n=96$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 13

นอกจากนี้แล้วยังพบว่า ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone สำหรับกลุ่มศึกษา ($n=48$) อยู่ระหว่าง ND – 44.26 mg/L (ค่าเฉลี่ย 6.71 mg/L) และในกลุ่มควบคุม ($n=48$) มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 9.96 mg/L (ค่าเฉลี่ย 4.52 mg/L) ดังตารางที่ 13

ในการศึกษานี้ เมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid และ Mandelic acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม มาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid และ Mandelic acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมี	กลุ่มศึกษา						กลุ่มควบคุม				P-value
	จำนวน	Mean ± SD	Median	Min.	Max.	จำนวน	Mean ± SD	Median	Min.	Max.	
Hippuric acid (mg/g creatinine)	97	863.43 ± 755.11	719.56	ND	3,843.94	96	465.08 ± 363.90	380.08	ND	1,529.52	< 0.001
Methylhippuric acid (mg/g creatinine)	97	62.35 ± 105.58	23.00	ND	609.92	96	49.00 ± 51.15	24.21	ND	191.05	0.303
Mandelic acid (mg/g creatinine)	97	268.43 ± 303.17	167.30	ND	1,420.53	96	72.27 ± 78.01	44.13	ND	329.92	< 0.001
Acetone (mg/L)	48	6.71 ± 5.78	5.54	ND	44.26	48	4.52 ± 0.95	4.31	ND	9.96	0.014

หมายเหตุ ND = ไม่สามารถวิเคราะห์ได้

ส่วนที่ 13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม (แบบติดตัวบุคคล)

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมแบบติดตัวบุคคล พบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษามีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Dichloromethane ($n = 47$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 48.9), Toluene ($n = 84$) มีค่าอยู่ระหว่าง 10.01 – 20.00 ppm (ร้อยละ 25.0), Butyl acetate ($n = 8$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 75.0), Ethyl acetate ($n = 21$) และ Xylene ($n = 43$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 38.1 และ ร้อยละ 86.0 ตามลำดับ), Chloroform ($n = 8$) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.01 – 5.00 ppm (ร้อยละ 100.0), Acetone ($n = 38$) มีค่าอยู่ระหว่าง 5.01 – 10.00 ppm (ร้อยละ 47.4) และ Styrene ($n = 14$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 50.0) ดังตารางที่ 14 :

ในขณะที่พบว่ากลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Dichloromethane ($n = 5$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 60.0), Toluene ($n = 21$) และ Xylene ($n = 23$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 66.7 และ ร้อยละ 100.0 ตามลำดับ), Chloroform ($n = 4$) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.01 – 5.00 ppm (ร้อยละ 100.0) และ Acetone ($n = 10$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 50.0) ดังตารางที่ 15 อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ทั้ง 8 ชนิดทั้งหมดในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมแบบติดตัวบุคคล ไม่มีตัวอย่างใดเกินค่ามาตรฐานของ ACGIH เลย

ส่วนที่ 14 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons แบบติดตัวบุคคล ระหว่าง กลุ่มศึกษา และกลุ่มควบคุม

จากการเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons แบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม พบว่า ในกลุ่มศึกษา ($n = 48$) ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Dichloromethane มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 1.75 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.42 ppm) และกลุ่มควบคุม ($n = 24$) มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 0.16 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.12 ppm), Toluene มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 71.63 ppm (ค่าเฉลี่ย 11.99 ppm) สำหรับกลุ่มศึกษา ($n = 97$) และ มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 0.62 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.23 ppm) สำหรับกลุ่มควบคุม ($n = 48$), Butyl acetate มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21 – 1.04 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.42 ppm) สำหรับกลุ่มศึกษา ($n = 8$) แต่ในกลุ่มควบคุม ($n = 4$)

ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้, Ethyl acetate มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 17.48 ppm (ค่าเฉลี่ย 1.76 ppm) สำหรับกลุ่มควบคุม (n = 40) แต่ในกลุ่มควบคุม (n=19) ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ ดังตารางที่ 16

นอกจากนี้ยังพบว่า Xylene ของกลุ่มศึกษา (n=49) มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 7.23 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.42 ppm) และ มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 0.49 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.32 ppm) สำหรับกลุ่มควบคุม (n = 24), Chloroform มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 4.18 ppm (ค่าเฉลี่ย 2.16 ppm) ของกลุ่มศึกษา (n=9) และมีค่าอยู่ระหว่าง ND – 4.06 ppm (ค่าเฉลี่ย 3.09 ppm) ในกลุ่มควบคุม (n=5), Acetone มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 39.71 ppm (ค่าเฉลี่ย 9.25 ppm) สำหรับกลุ่มศึกษา (n = 40) และมีค่าอยู่ระหว่าง ND – 1.14 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.40 ppm) ของกลุ่มควบคุม (n=20) และ Styrene มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 0.77 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.21 ppm) ของกลุ่มศึกษาและไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ในกลุ่มควบคุม (n=23) ดังตารางที่ 16

ในการศึกษานี้เมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Dichloromethane, Toluene และ Acetone ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Dichloromethane, Toluene และ Acetone ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ดังตารางที่ 16

นอกจากนี้แล้วในการศึกษาครั้งนี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid (ซึ่งเป็น Metabolite ของ Toluene) ในกลุ่มศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.341$, p-value = 0.006)

ตารางที่ 14 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษา (แบบติดตัวบุคคล)

ปริมาณระดับความ เข้มข้นของสารเคมีใน บรรยากาศการทำงาน (ppm)	Dichloromethane (n =47) จำนวน (ร้อยละ)	Toluene (n =84) จำนวน (ร้อยละ)	Butylacetate (n =8) จำนวน (ร้อยละ)	Ethylacetate (n =21) จำนวน (ร้อยละ)	Xylene (n =43) จำนวน (ร้อยละ)	Chloroform (n =8) จำนวน (ร้อยละ)	Acetone (n =38) จำนวน (ร้อยละ)	Styrene (n =14) จำนวน (ร้อยละ)
< 0.01	-	1 (1.2)	-	1 (4.8)	-	-	-	-
0.02 – 0.05	-	1 (1.2)	-	-	-	-	-	-
0.06 – 0.10	9 (19.1)	1 (1.2)	-	-	2 (4.7)	-	-	6 (42.9)
0.11 – 0.50	23 (48.9)	17 (20.2)	6 (75.0)	8 (38.1)	37 (86.0)	-	-	7 (50.0)
0.51 – 1.00	11 (23.4)	9 (10.7)	1 (12.5)	4 (19.0)	3 (7.0)	-	-	1 (7.1)
1.01 – 5.00	4 (8.5)	9 (10.7)	1 (12.5)	7 (33.3)	-	8 (100.0)	10 (26.3)	-
5.01 – 10.00	-	8 (9.5)	-	-	1 (2.3)	-	18 (47.4)	-
10.01 – 20.00	-	21 (25.0)	-	1 (4.8)	-	-	8 (21.1)	-
20.01 – 30.00	-	9 (10.7)	-	-	-	-	1 (2.6)	-
30.01 – 40.00	-	2 (2.4)	-	-	-	-	1 (2.6)	-
40.01 – 50.00	-	4 (4.8)	-	-	-	-	-	-
≥ 50.01	-	2 (2.4)	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย ± SD	0.42 ± 0.37	11.99 ± 14.85	0.42 ± 0.27	1.76 ± 3.70	0.42 ± 1.07	2.16 ± 0.92	9.25 ± 7.40	0.21 ± 0.19

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ใน
กลุ่มควบคุม (แบบติดตัวบุคคล)

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีใน บรรยากาศการทำงาน (ppm)	Dichloromethane (n=5) จำนวน (ร้อยละ)	Toluene (n=21) จำนวน (ร้อยละ)	Xylene (n=23) จำนวน (ร้อยละ)	Chloroform (n=4) จำนวน (ร้อยละ)	Acetone (n=10) จำนวน (ร้อยละ)
< 0.01	-	-	-	-	-
0.02 – 0.05	-	-	-	-	-
0.06 – 0.10	2 (40.0)	2 (9.5)	-	-	-
0.11 – 0.50	3 (60.0)	14 (66.7)	23 (100.0)	-	8 (80.0)
0.51 – 1.00	-	5 (23.8)	-	-	1 (10.0)
1.01 – 5.00	-	-	-	4 (100.0)	1 (10.0)
5.01 – 10.00	-	-	-	-	-
10.01 – 20.00	-	-	-	-	-
20.01 – 30.00	-	-	-	-	-
30.01 – 40.00	-	-	-	-	-
40.01 – 50.00	-	-	-	-	-
≥ 50.01	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย ± SD	0.12 ± 0.04	0.23 ± 0.17	0.32 ± 0.09	3.09 ± 0.96	0.40 ± 0.29

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons แบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษา

และกลุ่มควบคุม

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ สารเคมี (ppm)	กลุ่มศึกษา					กลุ่มควบคุม					P-value
	จำนวน	Mean ± SD	Median	Min.	Max.	จำนวน	Mean ± SD	Median	Min	Max.	
Dichloromethane	48	0.42±0.37	0.35	ND	1.75	24	0.12 ± 0.04	0.11	ND	0.11	< 0.001
Toluene	97	11.99±14.85	7.74	ND	71.63	48	0.23 ± 0.17	0.16	ND	0.16	< 0.001
Butyl acetate	8	0.42±0.27	0.33	0.21	1.04	4	ND	ND	ND	ND	-
Ethyl acetate	40	1.76±3.70	0.59	ND	17.48	19	ND	ND	ND	ND	-
Xylene	49	0.42 ± 1.07	0.17	ND	7.23	24	0.32 ± 0.09	0.30	ND	0.30	0.652
Chloroform	9	2.16 ± 0.92	1.86	ND	4.18	5	3.09 ± 0.96	3.26	ND	3.26	0.136
Acetone	40	9.25 ± 7.40	7.20	ND	39.71	20	0.40 ± 0.29	0.30	ND	0.30	< 0.001
Styrene	48	0.21 ± 0.19	0.16	ND	0.77	23	ND	ND	ND	ND	-

หมายเหตุ ND = ไม่สามารถวิเคราะห์ได้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาถึงการใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดงเพื่อประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มช่างไม้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานและปริมาณความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีนั้น ๆ ในปัสสาวะรวมถึงอาการแสดงเพื่อประเมินการสัมผัสสารเคมีในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มช่างไม้ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (ศึกษาเปรียบเทียบกับเรือนจำของกรมราชทัณฑ์ กระทรวงยุติธรรม) ซึ่งมีการเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัวบุคคลเพื่อตรวจวัดระดับปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ตลอดการทำงานทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมและเก็บตัวอย่างปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ในทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons พร้อมกับการสัมภาษณ์และสอบถามอาการแสดงในกลุ่มตัวอย่างทุกคน ซึ่งจากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ลักษณะทางประชากรทางสังคม

สามารถสรุปได้ว่าจำนวนตัวอย่างในการศึกษา มี 193 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มศึกษา 97 คน และกลุ่มควบคุม 96 คน โดยที่เป็นเพศชายทั้งหมด ร้อยละ 100 ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา มีอายุระหว่าง 26 – 30 ปี ร้อยละ 26.8 มีอายุเฉลี่ย 34.3 ปี และกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 26 – 30 ปี ร้อยละ 31.3 และมีอายุเฉลี่ย 33.5 ปี กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม ส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด ร้อยละ 57.7 และร้อยละ 59.4 ตามลำดับ ส่วนมากมีระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มศึกษา ได้แก่ ประถมศึกษา ร้อยละ 44.3 ในขณะที่กลุ่มควบคุม ร้อยละ 41.7

5.1.2 สภาพการทำงาน

ส่วนใหญ่ในแต่ละวันการทำงานในหน้าที่หลัก (ช่างไม้) ในกลุ่มศึกษา นาน 5 ชั่วโมง ร้อยละ 41.2 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีการทำงานในหน้าที่หลัก (ยกเว้นช่างไม้) นาน 4 ชั่วโมง ร้อยละ 25.0 ในแต่ละสัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มต้องทำงานนาน 5 วัน (ร้อยละ 100.0) โดยที่มีวันหยุดคือ วันเสาร์และวันอาทิตย์ นอกจากนี้พบว่ากลุ่มศึกษา ทราบถึงอันตรายจากการทำงานที่ปฏิบัติงานโดยทั่วไป ร้อยละ 91.8 แต่กลุ่มควบคุมไม่ทราบถึงอันตรายจากการทำงานที่จะปฏิบัติงานโดยทั่วไป ร้อยละ 80.2

5.1.3 ประวัติการเจ็บป่วย

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม) ไม่เคยเจ็บป่วยเป็นโรค ร้อยละ 83.5 และ 78.1 ตามลำดับ และกลุ่มศึกษามีประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่เรื้อรัง ร้อยละ 12.4 และมีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลาย เช่น ทินเนอร์ เพียง ร้อยละ 12.4 ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลาย ร้อยละ 100.0 และทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม) มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 13.4 และ 10.4 ตามลำดับ

5.1.4 การรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงาน

ตัวอย่างของกลุ่มศึกษาเห็นว่า ในการทำงานในแต่ละวันไม่มีความปลอดภัยจากการสัมผัสสารเคมีที่ใช้ ร้อยละ 52.5 และไม่มีการป้องกันตนเองจากอันตรายต่าง ๆ อย่างเต็มที่แล้ว ร้อยละ 33.0 และยังเห็นว่า ไม่มีการแต่งกายเพื่อป้องกันอันตรายที่เหมาะสมดีแล้ว ร้อยละ 40.2 ถึงแม้ว่า ตัวอย่างร้อยละ 60.8 เห็นว่ามลพิษในบรรยากาศในบริเวณปฏิบัติงานนั้นมีปริมาณมลพิษไม่เกินมาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มศึกษา ร้อยละ 78.3 เห็นว่ามีโอกาสที่จะเกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานได้ ในขณะที่เดียวกัน ตัวอย่างของกลุ่มควบคุมเห็นว่า ในการทำงานในแต่ละวันไม่มีความปลอดภัยจากการสัมผัสสารเคมีที่ใช้ เพียงร้อยละ 26.0 และไม่มีการป้องกันตนเองจากอันตรายต่าง ๆ อย่างเต็มที่แล้ว ร้อยละ 32.3 ตัวอย่างของกลุ่มควบคุมนี้ยังเห็นว่า มีการแต่งกายเพื่อป้องกันอันตรายที่เหมาะสมดีแล้ว ถึงร้อยละ 69.8 แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มควบคุม เพียงร้อยละ 25.0 เห็นว่าไม่มีโอกาสที่จะเกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานได้

5.1.5 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ในปัจจุบันกลุ่มศึกษายังมีการสูบบุหรี่ ร้อยละ 70.8 โดยสูบบุหรี่ น้อยกว่า 10 ปี ร้อยละ 42.6 และส่วนมากสูบบุหรี่ประมาณ 10 – 15 มวนต่อวัน โดยมีชนิดของบุหรี่ที่สูบ คือ กรองทิพย์ ร้อยละ 36.5 และยาเส้น ร้อยละ 21.9 ตัวอย่างอีกร้อยละ 12.5 เคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว และตัวอย่างอีกร้อยละ 16.7 ไม่เคยสูบบุหรี่เลย ในขณะที่กลุ่มควบคุมยังมีการสูบบุหรี่ ร้อยละ 62.9 โดยสูบบุหรี่ ประมาณ 10 – 15 ปี ร้อยละ 41.0 และส่วนมากสูบบุหรี่ น้อยกว่า 10 มวนต่อวัน ร้อยละ 45.9 และตัวอย่างร้อยละ 14.4 เคยสูบบุหรี่แต่ในปัจจุบันเลิกแล้วและร้อยละ 22.7 ไม่เคยสูบบุหรี่ ในการศึกษาพบว่า กลุ่มศึกษามีการรับประทานอาหารภายในบริเวณสถานที่ทำงานทุกวัน ร้อยละ 26.8 และร้อยละ 11.5 สำหรับกลุ่มควบคุม

5.1.6 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

กลุ่มศึกษามีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้ง ร้อยละ 42.3 ใช้บ่อยครั้ง 6.2 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 41.2 ไม่ใช้ร้อยละ 10.3 ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ถึงร้อยละ 94.8 ในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของกลุ่มศึกษาทุกคนมีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 100.0 เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดิน

หายใจ เพื่อป้องกันละอองหรือควัน ร้อยละ 90.8, ป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 66.7, ป้องกันการเกิดโรคปอด ร้อยละ 44.8, อย่างไรก็ตามตัวอย่างบางคนยังให้เหตุผลว่าอย่างน้อยก็คงเป็นประโยชน์มากกว่าไม่ใช้อะไรเลย ร้อยละ 24.1 วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ พบว่า ส่วนมากล้างน้ำ ร้อยละ 42.5, ชักทำความสะอาด ร้อยละ 36.8, เปลี่ยนใหม่ทุกวัน ร้อยละ 13.8 โดยส่วนมากดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ ๑ ทุกวัน ร้อยละ 64.9, ทำความสะอาด ประมาณวันเว้นวัน ร้อยละ 20.7 เมื่อสอบถามถึงอุปกรณ์ ๑ มีขนาดพอเหมาะกับหน้า ร้อยละ 82.8 และมีความเพียงพอ ร้อยละ 64.4

สำหรับตัวอย่างของกลุ่มศึกษาที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจให้เหตุผลว่า ไม่มีใช้ ร้อยละ 100.0, ใช้แล้วอีกอึดหายใจไม่สะดวก ร้อยละ 100.0, ใช้แล้วเกิดการแพ้ ร้อยละ 100.0, คิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก ร้อยละ 100.0 และคิดว่าไม่มีสารเคมีอันตรายไม่เป็นอันตรายต่อตนเอง ร้อยละ 100.0

5.1.7 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมี (ทินเนอร์) (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

ตัวอย่างมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดังกล่าว ดังต่อไปนี้ ตัวอย่างมากกว่า ร้อยละ 93 ที่รู้ว่าทินเนอร์สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อตามจมูก ลำคอ ระคายเคืองผิวหนังได้ ร้อยละ 95.9, รู้ว่าในขณะที่ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 97.9, ควรทิ้งเศษผ้าของเสียกระดาษที่เปื้อนสารทินเนอร์ลงในภาชนะโลหะปิดสนิทเพื่อนำไปกำจัด ร้อยละ 93.8, ควรทำความสะอาดของทุกสิ่งของร่างกายที่มีการสัมผัสสารเคมีหลังเลิกงานโดยการอาบน้ำ ร้อยละ 99.0, การสูบบุหรี่ใกล้พื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีหรือทินเนอร์อาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ ร้อยละ 97.9 และเครื่องแต่งกายที่เปื้อกสารเคมีหรือทินเนอร์ให้ถอดออกและอาบน้ำ อย่างนำชุดนั้นมาใส่อีกจนกว่าจะทำความสะอาดและแห้งดีแล้ว ร้อยละ 97.9 ในขณะที่มีตัวอย่างร้อยละ 87.6 มีความรู้ว่า ทินเนอร์สามารถก่อให้เกิดพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง เช่น หงุดหงิด ก้าวร้าว ประสาทหลอนได้ และมีเพียงร้อยละ 84.5 มีความรู้ว่า ไม่ควรใช้ทินเนอร์มาทำความสะอาดผิวหนัง

5.1.8 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

กลุ่มศึกษามีสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันดังต่อไปนี้ ตัวอย่างมีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง ร้อยละ 57.7 โดยส่วนมากใช้ผงซักฟอกหรือสบู่ ร้อยละ 63.4 มีการล้างหน้า 3 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 46.4, หลังจากเลิกงานทุกวันก่อนที่จะกลับไปที่เรือนนอน ตัวอย่างส่วนใหญ่จะอาบน้ำถึงร้อยละ 76.3 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงเรือนนอน ส่วนมากคือการพักผ่อนร้อยละ 55.7 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน มีการซักทุกวัน ร้อยละ 87.6 และมีการสระผมทุกวัน ร้อยละ 61.9 ในขณะที่กลุ่มควบคุมร้อยละ 34.4 เท่านั้นที่มีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุก

ครึ่ง, มีการล้างหน้า 2 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 44.8, หลังจากเลิกงานทุกวันก่อนที่จะกลับไปพักผ่อนนอนหลับ ส่วนใหญ่จะอาบน้ำถึงร้อยละ 83.3 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงเรือนนอน ส่วนมากคือการพักผ่อน ร้อยละ 69.8 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน มีการซักทุกวัน ร้อยละ 89.6 และมีการสระผมทุกวัน เพียงร้อยละ 46.9

5.1.9 การเจ็บป่วยและอาการแสดง (หลังจากสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

ตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 40 ของกลุ่มศึกษามีการเจ็บป่วยและอาการแสดงเป็นบางครั้งและเป็นบ่อย ๆ ได้แก่ รู้สึกหนักศีรษะ, ปวดศีรษะ, มึนงง, มีปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ, ระคายเคือง, เวลาลุกขึ้นเร็ว ๆ ตาจะพร่ามัว, ความจำแย่ (หลงลืมง่าย), ไม่มีสมาธิ, เมื่อยล้าทั่วร่างกาย, รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขา, ปากแห้ง, มีไข้ต่ำ ๆ, ปวดข้อเข่า แขนขา และไอ ในขณะที่กลุ่มควบคุม มีเพียง 5 รายการเท่านั้นที่มีการเจ็บป่วยและอาการแสดง ซึ่งเป็นบางครั้งและเป็นบ่อย ๆ ได้แก่ มีปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ, เวลาลุกขึ้นเร็ว ๆ ตาจะพร่ามัว, เมื่อยล้าทั่วร่างกาย, รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขาและไอ

5.1.10 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

ส่วนมากปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid ($n=75$) มีค่ามากกว่า 1000.1 mg/g creatinine (ร้อยละ 37.7) รองลงมา ค่าระดับความเข้มข้นของสารอยู่ระหว่าง 200.1-400.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 18.6) ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดนี้ของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid มีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับไม่ได้ของ American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH) จำนวน 67 ตัวอย่าง (ร้อยละ 89.3) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Hippuric acid ต้องไม่เกิน 160 mg/g creatinine)

สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid ($n=83$) พบว่า ส่วนมากปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid อยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 26.2) รองลงมาคือ อยู่ระหว่าง 200.1-300.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 19.0) และปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid มีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับไม่ได้ของ ACGIH จำนวน 11 ตัวอย่าง (ร้อยละ 13.3) (มาตรฐานของค่า BEI กำหนดว่า Methylhippuric acid ต้องไม่เกิน 150 mg/g creatinine) นอกจากนี้แล้วปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Mandelic acid ($n=42$) พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Mandelic acid มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 72.3) รองลงมาคือ อยู่ระหว่าง 50.1-100.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 12.0) และมีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับไม่ได้ของ ACGIH จำนวน 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 4.8) (มาตรฐานของค่า BEI กำหนดว่า Mandelic acid ต้องไม่เกิน 800 mg/g creatinine) และสำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone ในปัสสาวะ ($n=47$) พบว่า ตัวอย่างทั้งหมด (ร้อยละ 100.0) มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/L

ซึ่งตัวอย่างทั้งหมดนี้ไม่มีค่าใดเกินมาตรฐานที่ยอมรับนั้นมีได้ของ ACGIH (มาตรฐานของค่า BEI กำหนดว่า Acetone ต้องไม่เกิน 100 mg/L)

สำหรับในกรณีของการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มควบคุม พบว่า เมื่อหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนมากปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid ($n=74$) ส่วนมากอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 20.5) และมีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับนั้นมีได้ของ ACGIH จำนวน 57 ตัวอย่าง (ร้อยละ 77.0)

สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid ($n=77$) พบว่า ส่วนมากปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 64.9) และมีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมรับนั้นมีได้ของ ACGIH จำนวน 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 7.8) นอกจากนี้แล้วปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Mandelic acid ($n=37$) พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Mandelic acid มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/g creatinine (ร้อยละ 54.1) และพบว่า ไม่มีค่าใดเกินมาตรฐานที่ยอมรับนั้นมีได้ของ ACGIH สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone ในปัสสาวะ ($n=37$) พบว่า ตัวอย่างทั้งหมด (ร้อยละ 100.0) มีค่าน้อยกว่า 50.0 mg/L ซึ่งตัวอย่างทั้งหมดนี้ไม่มีค่าใดเกินมาตรฐานที่ยอมรับนั้นมีได้ของ ACGIH

5.1.11 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

มีค่าปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid สำหรับกลุ่มศึกษา ($n=97$) อยู่ระหว่าง ND – 3,843.94 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 863.43 mg/g creatinine) และกลุ่มควบคุม ($n=96$) มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 1,529.52 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 465.08 mg/g creatinine) สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid สำหรับกลุ่มศึกษา ($n=97$) อยู่ระหว่าง ND – 609.92 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 62.35 mg/g creatinine) และมีค่าอยู่ระหว่าง ND – 191.05 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 49.00 mg/g creatinine) สำหรับกลุ่มควบคุม ($n=96$) ในขณะที่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Mandelic acid มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 1,420.53 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 268.43 mg/g creatinine) และมีค่าอยู่ระหว่าง ND – 329.92 mg/g creatinine (ค่าเฉลี่ย 72.27 mg/g creatinine) สำหรับกลุ่มศึกษา ($n=97$) และกลุ่มควบคุม ($n=96$) ตามลำดับ นอกจากนี้แล้วยังพบว่า ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone สำหรับกลุ่มศึกษา ($n=48$) อยู่ระหว่าง ND – 44.26 mg/L (ค่าเฉลี่ย 6.71 mg/L) และในกลุ่มควบคุม ($n=48$) มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 9.96 mg/L (ค่าเฉลี่ย 4.52 mg/L)

ในการศึกษานี้ เมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid และ Mandelic acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม มาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยของ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid และ Mandelic acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

5.1.12 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม (แบบติดตัวบุคคล)

ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษามีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Dichloromethane ($n = 47$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 48.9), Toluene ($n = 84$) มีค่าอยู่ระหว่าง 10.01 – 20.00 ppm (ร้อยละ 25.0), Butyl acetate ($n = 8$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 75.0), Ethyl acetate ($n = 21$) และ Xylene ($n = 43$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 38.1 และ ร้อยละ 86.0 ตามลำดับ), Chloroform ($n = 8$) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.01 – 5.00 ppm (ร้อยละ 100.0), Acetone ($n = 38$) มีค่าอยู่ระหว่าง 5.01 – 10.00 ppm (ร้อยละ 47.4) และ Styrene ($n = 14$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 50.0)

ในขณะที่พบว่ากลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Dichloromethane ($n = 5$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 60.0), Toluene ($n = 21$) และ Xylene ($n = 23$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 66.7 และ ร้อยละ 100.0 ตามลำดับ), Chloroform ($n = 4$) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.01 – 5.00 ppm (ร้อยละ 100.0) และ Acetone ($n = 10$) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.50 ppm (ร้อยละ 50.0) อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ทั้ง 8 ชนิดทั้งหมดในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมแบบติดตัวบุคคล ไม่มีตัวอย่างใดเกินค่ามาตรฐานของ ACGIH เลย

5.1.13 การเปรียบเทียบปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons แบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

ในกลุ่มศึกษา ($n = 48$) ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Dichloromethane มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 1.75 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.42 ppm) และกลุ่มควบคุม ($n = 24$) มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 0.16 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.12 ppm), Toluene มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 71.63 ppm (ค่าเฉลี่ย 11.99 ppm) สำหรับกลุ่มศึกษา ($n = 97$) และ มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 0.62 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.23 ppm) สำหรับกลุ่มควบคุม ($n = 48$), Butyl acetate มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21 – 1.04 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.42 ppm) สำหรับกลุ่มศึกษา ($n = 8$) แต่ในกลุ่มควบคุม ($n = 4$) ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้, Ethyl acetate มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 17.48 ppm (ค่าเฉลี่ย 1.76 ppm) สำหรับกลุ่มควบคุม ($n = 40$) แต่ในกลุ่มควบคุม ($n = 19$) ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ ดังตารางที่ 16

นอกจากนี้ยังพบว่า Xylene ของกลุ่มศึกษา ($n = 49$) มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 7.23 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.42 ppm) และมีค่าอยู่ระหว่าง ND – 0.49 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.32 ppm) สำหรับกลุ่มควบคุม ($n = 24$), Chloroform มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 4.18 ppm (ค่าเฉลี่ย 2.16 ppm) ของกลุ่มศึกษา ($n = 9$) และมีค่าอยู่ระหว่าง ND – 4.06 ppm (ค่าเฉลี่ย 3.09 ppm) ในกลุ่มควบคุม ($n = 5$), Acetone มีค่าอยู่

ระหว่าง ND – 39.71 ppm (ค่าเฉลี่ย 9.25 ppm) สำหรับกลุ่มศึกษา ($n = 40$) และมีค่าอยู่ระหว่าง ND – 1.14 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.40 ppm) ของกลุ่มควบคุม ($n=20$) และ Styrene มีค่าอยู่ระหว่าง ND – 0.77 ppm (ค่าเฉลี่ย 0.21 ppm) ของกลุ่มศึกษาและไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ในกลุ่มควบคุม ($n=23$)

ในการศึกษานี้เมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร

Dichloromethane, Toluene และ Acetone ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร

Dichloromethane, Toluene และ Acetone ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) นอกจากนี้แล้วในการศึกษานี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid (ซึ่งเป็น Metabolite ของ Toluene) ในกลุ่มศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.341$, $p\text{-value} = 0.006$)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยศึกษาถึงการใช้ดัชนีทางชีวภาพและการแสดงเพื่อประเมินการสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มช่างไม้ซึ่งมีการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีทั้ง 8 ชนิดในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและตรวจวัดปริมาณระดับสาร Metabolites ของสารเคมีดังกล่าวพร้อมกับสัมภาษณ์อาการแสดงหลังสิ้นสุดการทำงานในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มคือ กลุ่มศึกษา ที่ฝึกวิชาชีพช่างไม้และกลุ่มควบคุมที่ฝึกวิชาชีพอื่น ๆ ที่มีใช้ช่างไม้

จากการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบที่เรือนจำเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มต้องฝึกวิชาชีพประมาณเวลา 09.00 น. เป็นต้นไปหลังจากที่มีการทำภารกิจในตอนเช้าปกติของเรือนจำเสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้วและจะทำงานต่อไปจนถึงเวลาประมาณ 14.00 น. ซึ่งจะมีสภาพการทำงานปกติของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มประมาณวันละ 5 ชั่วโมงต่อวันและจะมีการหยุดทุกวันเสาร์และอาทิตย์ ซึ่งจากการสังเกตผู้วิจัยพบว่าสารเคมีซึ่งเป็นตัวทำลายอินทรีย์ในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่เรือนจำในกลุ่มที่ศึกษาใช้คือ ทินเนอร์ซึ่งมีหลากหลายยี่ห้อจึงเป็นเหตุผลอย่างหนึ่งที่ทำให้ต้องตรวจวิเคราะห์ว่าในแต่ละยี่ห้อของทินเนอร์มีส่วนผสมของสารเคมีใดบ้างผสมอยู่และในปริมาณเท่าใด แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่าอาคารในบางแห่งของเรือนจำที่เป็นสถานที่ฝึกวิชาชีพช่างไม้เป็นอาคารชั้นเดียว เวลาพักที่มีส่วนผสมของทินเนอร์หรือเวลาที่มีการทำงานกับทินเนอร์จะมีการปฏิบัติงานด้านนอกอาคาร และส่วนใหญ่กลับพบว่าบางแห่งของเรือนจำซึ่งแม้จะมีอาคารชั้นเดียวหรือหลายชั้น แต่ก็ยังคงมีการผสมทินเนอร์และใช้ทินเนอร์กับไม้ในการปฏิบัติงานของกลุ่มวิชาชีพช่างไม้ทำภายในอาคาร ซึ่งมี

อาคารบางแห่งไม่ทึบทั้งอาคาร จึงอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่จะส่งผลทำให้เกิดการปนเปื้อนของ ทินเนอร์ในบรรยากาศการทำงานและอาจจะทำให้เข้าสู่ร่างกายของกลุ่มศึกษา (วิชาชีพช่างไม้) ได้ โดยง่าย ไม่ว่าจะเป็นทางหายใจ ผิวหนังหรือแม้แต่ทางการกินหรือแม้แต่สามารถส่งผลกระทบต่อ บุคคลอื่นที่มิได้ทำงานกับสารเคมีแต่ต้องอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับสารเคมีนั้น ๆ

นอกจากนี้ยังสังเกตและพบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มศึกษาที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกัน ระบบทางเดินหายใจจะมีการใช้ผ้าปิดจมูกปากและจมูกเท่านั้น จากอุปกรณ์ดังกล่าวนี้จัดได้ว่าเป็น อุปกรณ์ที่ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ไม่เหมาะสมและถูกต้องในการป้องกันการสัมผัสสาร ทินเนอร์ซึ่งเป็นสารเคมีตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons โดยเฉพาะอย่างยิ่งมี บางคนไม่มีการสวมใส่อุปกรณ์ฯ และนี่อาจจะเป็นสาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งที่จะส่งผลให้ กลุ่มศึกษามีโอกาสสัมผัสสารดังกล่าวได้ง่าย ประกอบกับส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา (ร้อยละ 70.8) ยังคงมีการสูบบุหรี่ซึ่งสูบบุหรี่มานานกว่า 10 ปี (ประมาณ 10 -15 มวนต่อวัน) ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อ สุขภาพของกลุ่มศึกษาในอนาคตได้อย่างง่ายเช่นเดียวกัน สำหรับสุขวิทยาส่วนบุคคลใน ชีวิตประจำวันของกลุ่มศึกษา พบว่า ตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 50 มีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ถูกต้อง เช่น มีการล้างมือทุกครั้งก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวัน โดยการล้างมือกับผงซักฟอก หรือสบู่ มีการสระผมทุกวัน มีการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงานทุกวัน และหลังจากเลิกงาน ทุกวันก่อนที่จะกลับไปที่บ้านนอนจะมีการอาบน้ำก่อน แต่อย่างไรก็ตามยังมีประมาณ 30 – 40 % ของกลุ่มศึกษาที่ยังคงมีการปฏิบัติที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้กลุ่ม ศึกษา (ช่างไม้) สัมผัสกับสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และเข้าสู่ ร่างกายได้โดยง่ายเช่นเดียวกัน

เมื่อมีการสัมภาษณ์การเจ็บป่วยและอาการแสดงเมื่อสิ้นสุดการทำงานทั้ง 2 กลุ่ม ตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม) พบว่า กลุ่มศึกษามีอาการแสดงเป็นบางครั้งหรือเป็นบ่อย ๆ จำนวน 15 อาการ ซึ่งมีอาการแสดงมากกว่ากลุ่มควบคุม ได้แก่ รู้สึกหนักศีรษะ ปวดศีรษะ มึนงง มี ปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ ระคายเคือง เวลาลุกขึ้นเร็ว ๆ ตาจะพร่ามัว ความจำแย่ (หลงลืมง่าย) ไม่มีสมาธิ เมื่อยล้าทั่วร่างกาย รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขา ปากแห้ง มีไข้ต่ำ ๆ ปวดข้อ เชา แขนขาชาและไอ ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีอาการเจ็บป่วยและมีอาการแสดงหลังสิ้นสุดการ ทำงานเพียง 5 อาการเท่านั้น ได้แก่ มีปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ เวลาลุกขึ้นเร็ว ๆ ตาจะพร่ามัว เมื่อยล้าทั่วร่างกาย รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขาและไอ

การศึกษาครั้งนี้ได้มีการใช้ดัชนีทางชีวภาพซึ่งจัดว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการ ประเมินกลุ่มศึกษาที่มีการทำงานสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ โดยที่การสัมผัสสาร Toluene จะ ใช้ Urinary metabolite คือ Hippuric acid การสัมผัสสาร Acetone จะใช้ Acetone เป็น Urinary metabolite การสัมผัสสาร Xylene ใช้ Methylhippuric acid และการสัมผัสสาร Styrene ใช้ Mandelic acid เป็น Urinary metabolite ซึ่งในการใช้ทินเนอร์ของกลุ่มศึกษาในเรือนจำทุกแห่งของ

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการศึกษาเฉพาะ Metabolites ของสารเคมีแต่ละชนิดเท่านั้นที่มีการผสมในทินเนอร์ จึงไม่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการรับและขับออกของการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ที่สัมผัสมากกว่าหนึ่งชนิด ซึ่งเป็นการสัมผัสร่วม ซึ่งจากการศึกษาวิจัยของ Ogata et al (1993) พบว่าการสัมผัสสารเคมีร่วมกันหลายชนิดมีผลต่อระดับ Biomarker โดยการเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ขบวนการ Metabolism หรือเกิดการถูกกำจัดออกไป

แต่อย่างไรก็ตามสำหรับการประเมินค่าระดับความเข้มข้นของ Metabolites ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา (ช่างไม้) ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา พบว่า ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid มีค่าเกินค่ามาตรฐานของค่า Biological Exposure Indices (BEI) ของ ACGIH ถึงร้อยละ 89.3 ในขณะที่ Methylhippuric acid มีค่าเกินค่ามาตรฐาน BEI ร้อยละ 13.3 และ Mandelic acid มีค่าเกินค่ามาตรฐาน BEI ร้อยละ 4.8 และสำหรับ Acetone ในปัสสาวะ พบว่าไม่มีค่าใดเกินมาตรฐานของ ACGIH และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid และ Mandelic acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ทั้ง 2 ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) ถึงแม้ว่าปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons แบบติดตัวบุคคลทั้ง 8 ชนิดในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมทั้งหมดไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานของ ACGIH และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Dichloromethane, Toluene และ Acetone ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยของสารเคมีทั้ง 3 ชนิดนี้ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) ยิ่งไปกว่านั้น ผู้วิจัยยังคงพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะซึ่งเป็น urinary metabolite ในกลุ่มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=0.341$, $p\text{-value} = 0.006$) ซึ่งจากข้อมูลผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า กลุ่มศึกษาช่างไม้ที่มีการใช้ทินเนอร์ในขณะปฏิบัติงานมีการสัมผัสสารทินเนอร์และสารเคมีดังกล่าวได้เข้าสู่ร่างกายของกลุ่มศึกษาด้วย

จากการสังเกตและสัมภาษณ์กลุ่มศึกษา พบว่ากลุ่มศึกษาไม่ได้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจหรือมีการสวมใส่อุปกรณ์ฯ ที่ไม่ถูกต้องและบางคนยังไม่เข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับอันตรายของสารทินเนอร์ ซึ่งจะมีโอกาสเสี่ยงสูงต่อการสัมผัสทินเนอร์ ซึ่งสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ในขณะที่ปฏิบัติงานช่างไม้ ดังนั้นจากข้อมูลและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงแสดงให้เห็นว่า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดให้มีการประชาสัมพันธ์หรือการณรงค์การให้ความรู้ถึงอันตรายและวิธีการป้องกันเมื่อต้องทำงานกับสารเคมีและควรจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตามลักษณะงานรวมถึงการดูแลรักษาและการใช้อุปกรณ์ฯ ดังกล่าวอย่างถูกต้องและเหมาะสมแก่กลุ่มศึกษาหรือผู้ปฏิบัติงานกับช่างไม้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการ

ส่งเสริมให้เกิดความรู้และความเข้าใจในการดูแลสุขภาพตนเองให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นในอนาคตต่อไปด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาการประเมินการสัมผัสสารทินเนอร์หรือสารตัวทำละลายอินทรีย์อื่น ๆ ในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพในกลุ่มช่างไม้ในเรือนจำของแต่ละภาคอื่น ๆ ของประเทศไทยต่อไป
2. ควรมีการศึกษารูปแบบโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพควบคู่กันกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องเพื่อป้องกันการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์อื่น ๆ ในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons
3. ควรมีการเฝ้าระวังสุขภาพโดยการดัชนีชี้วัดทางชีวภาพสำหรับการประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์อื่น ๆ ในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มวิชาชีพอาชีพอื่นในเรือนจำต่อไป

บรรณานุกรม

ศูนย์พัฒนาวิชาการในเขตอุตสาหกรรมภาคตะวันออก จังหวัดระยองและสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 3. แนวทางการปฏิบัติในการป้องกันโรคที่เกิดจากสารตัวทำลายอินทรีย์สำหรับ

ผู้ปฏิบัติงาน . กรม ควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. สิงหาคม 2546.

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน. คู่มือการฝึกอบรมความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการใช้สารเคมีในการทำงาน. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. 2538.

ACGH. Threshold limit values for the Chemical substances and physical agents and biological exposure indices. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, USA.

Angerer J. and Kramer A. Occupational chronic exposure to organic solvents XVI. Ambient and biological monitoring of workers exposed to toluene. International Archives of Occupational and Environmental Health 1997; 69(2):91-6.

Angerer J. Occupational chronic exposure to organic solvents. XII. O-cresol excretion after toluene exposure. International Archive of Occupational and Environmental Health 1985; 56(4):323-8.

ATSDR. Toxicological Profile for Chloroform Update(Final Report) NTIS Accession No. PB98-101140. Atlanta, GA Agency for Toxic substance and Disease Registry 1997; 337 pp.

ATSDR. Toxicological profile for toluene, (Agency for Toxic Substance and Disease Registry, Public Health Service, US Department of Health and Human Services, Atlanta, GA, 2000.

Bardodej Z, Bardodejova E. Biotransformation of ethylbenzene, styrene, and alpha-methylstyrene in man. Am Indust Hyg Assoc J 1970; 31:206-9.

Cavender, F. Ethylbenzene. In: Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 4th rev. ed, vol. II, part B, G. D. Clayton and F. E. Clayton, Eds. Wiley Interscience, New York . 1994; pp. 1342-6.

Cicchita HP, Sevell GM, Spiker RC Jr. The effect of alcohols and toluene concentrations. IntArch Occup Environ Health 1979; 49: 347-54.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Chang FK, Chen ML, Cheng SF, Shih TS, Mao IF. Dermal Absorption of Solvents as a Major Source of Exposure Among Shipyard Spray Painters. *J Occup Environ Med* 2007; 49: 430-6.
- Channer KS, Greenberg M, Gut I, et al. Environmental Health Criteria 52, Toluene. World Health Organization, Geneva 1985.
- Chapman DE, Moore T.J, Michener SA, et al. Metabolism and Covalent Binding of [14C] Toluene by Human and Rat Liver Microsomal Fractions and Liver Slices. *Drug Metabolism and Disposition* 1990; 18(6):929-36.
- Climie IJG, Hutson DH, Stoydin G. The metabolism of ethylbenzene hydroperoxide in the rat. *Xenobiotica* 1983; 13: 611-8.
- Dennison JE, Bigelow PL, Mumtaz MM, Anderson ME, Dobrev ID, Yang RS. Evaluation of potential toxicity from co-exposure to three CNS depressants (toluene, ethylbenzene and xylene) under resting and working conditions using PBPK. *J Occup Environ Hyg* 2005; 2(3): 127-35.
- Deutsche Forschungsgemeinschaft. List of MAK and BAT values. In: Greim H(ed) Commission for the investigation of Health Hazard of Chemical Compounds in the Work Area. Report 34. Weinheim, Germany. 1999
- Droz PO, Wu MM, Cumberland WG, Berode M. Variability in biological monitoring of solvent exposure. I. Development of a population physiological model. *Br J Ind Med* 1989; 46: 447-60.
- Duydu Y, Süzen S, Erdem N. et al. Validation of Hippuric Acid as a Biomarker of Toluene Exposure. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 1999; 63(1):1-8.
- Engström K, Riimäki V, Laine A. Urinary disposition of ethylbenzene and *m*-xylene in man following separate and combine exposure. *Int Arch Occup Environ Health* 1984; 54: 355-63.
- Fishbein, L. An overview of environmental and toxicological aspects of aromatic hydrocarbons. IV. Ethylbenzene. *Sci Total Environ* 1985; 44:269-87.
- HSDB. Hazardous Substances Data Base. National Library of Medicine.
<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. 2001.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Hjelm E.W, Naslund P.H. and Wallen, M. Influence of cigarette smoking on the toxicokinetics of toluene in humans. *J Toxicol and Environmental Health* 1988;25(2):155-63.

Huang MY, Jin C, Liu YT, Li BH, Qu QS, Uchida Y et al., Exposure of workers to mixture of toluene and xylenes. *Ocuup Environ Med* 51(1): 42-6.

Jang JY, Drozp PO, Kim S. Biolological monitoring of workers exposed to ethylbenzene and co-exposed to xylene. *Int Arch Occup Environ Health* 2001; 74: 31-7.

Jang JY, Lee SY, Kim JI, Park JB, KJ, Chung HK. Application of biological monitoring to the quantitative exposureassessment for neuropsychological effects by chronic exposure to organic solvents. *Int Arch Occup Environ Health* 1999b; 72: 107-14.

IARC. Some Chemical that cause Tomurs of the Kidney or Urinary Bladder in Rodents and Some Other Substances. IARC Monograph on the evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Lyon, France International Agency for Research on Cancer.1999; Vol. 73: 338 pp.

Iked M, Ohtsuji H, Imamura T. In vivo suppression of benzene and styrene oxidation by co-adminstrated toluene in rats and effects of Phenobarbital. *Xenoblotica* 1972; 2: 101-6.

Iked M. Reciprocal metabolic inhibition of toluene and trichloroethylene In vivo and in vitro. *Int Arch Occup Environ Health* 1974; 33: 124-30.

Kawai K, Mizunuma T, Yasugi S, Horiguchi C-S, Moon Z.-W, Zhang K et al. Effects of methanol on styrene metabolism among workers occupationally exposed at low concentrations. *Archives Environ Contaminant Toxicol* 1995; 28: 543-46.

Inoue O, Kanno E, Kasai K. et al. Benzylmercapturic acid is superior to hippuric acid and o-cresol as a urinary marker of occupational exposure to toluene. *Toxicology Letters* 2004; 147:177-86.

International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenics Risk of Chemicals to Humans. Some Industrail Chemicals and Dyestuffs. World Health Organization Internation Agency for Research in Cancer, IARC, Lyon, France. 1982.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Kenyon EM, Seeley ME, Janzen D, Medinsky MA. Dose-route, and sex-dependent urinary excretion of phenol metabolites in B6C3F1 mice 1995; 44: 219-33.
- Kim H, Wang R.S, Elovaara E. et al. Cytochrome P450 isozymes responsible for the metabolism of toluene and styrene in human liver microsomes. *Xenobiotica* 1997; 27(7):657 – 65.
- Kim S, Vermeulen R, Waidyanatha S, A. Johnson B, Lan Q, Rothman N et al. Using urinary biomarkers to elucidate dose-related patterns of human benzene metabolism. *Carcinogenesis* 2006; 27: 772-81.
- Korn M, Wodarz R, Schoknecht W, Weichardt H, Bayer E. Styrene metabolism in man: gas chromatographic separation of mandelic acid enantiomers in the urine of exposed persons. *Arch Toxicol* 1984; 55: 59-63.
- Lauwery RR, Hoet P. Industrial chemical exposure. Guideline for biological monitoring. Lewis, Boca Raton 1993; pp 138-141.
- Laffon B, Pasaro E, Mendez J. Evaluation of genotoxic effects in a group of workers exposed to low levels of styrene. *Toxicology* 2002; 28: 175-86.
- Laham S. and Potvin M. Biological conversion of benzaldehyde to benzylmercapturic acid in the Sprague-Dawley rat. *Drug and Chemical Toxicol* 1987; 10(3-4):209-25.
- Miyagi Y, Shima F, Ishido K, et al. Tremor induced by toluene misuse successfully treated by a Vim thalamotomy. *J Neurology Neurosurgery and Psychiatry* 1999; 66(6):794-6.
- Morgan MS, Schaller KH. An analysis of criteria for biological limit values developed in Germany and in United States. *Int Arch Occup Environ Health* 1999; 72: 195-204.
- M Wallen Coexposure to toluene and p-xylene in man: uptake and elimination. *British Journal of Industrial Medicine* 1985; 42: 111-6.
- NCI. Report on Carcinogens Bioassay of Chloroform (CAS No. 67-66-3). Gavage Studies. Bethesda. MD. National Industry of Health, Carcinogenesis Program, Division of Cancer and Prevention. 1976.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Nakajima T, Wang R, Elovaara E. et al. Toluene Metabolism by cDNA-Expressed Human Hepatic Cytochrome P450. *J of Biochemical Pharmacol* 1997; 53:271-7.

Nakajima T, Wang R.-S. and Murayama N. Immunochemical assessment of the influence of nutritional, physiological and environmental factors on the metabolism of toluene. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1993; 65(1):S127 - S30.

NTP. NTP Management Status Report, 1995. National Toxicology Program, Research Triangle Park, North Carolina 1992.

Ogata M, Fiserova-Bergerova V, Droz PO. Biological monitoring VII. Occupational exposure to mixture of industrial chemicals, *Appl Occup Environ Hyg* 1993; 8: 609-16.

Preventive Medicine-National Cancer Institute Benzene Study Group. *J Natl Cancer Inst* 1997; 89: 1065-71.

Perbellini L, Leone R, Fracasso ME, Burgnone F, Venturini MS. Metabolic interaction between n-benzene and toluene in vivo and in vitro. *Int Arch Occup Environ Health* 1982; 50: 531-8.

Rioux JP, Myer RA. Methyl chloride poisoning: a paradigmatic review. *J Emerg Med* 1988; 6(3): 227-38.

Riihimäki V, Pfäffli P. Percutaneous absorption of solvent vapors in man. *Scand J Work Environ Health* 1978; 4: 73-85.

Sato A, Nakajima T. Dose-dependent metabolic interaction of between benzene and toluene in vivo and in vitro. *Toxicol Appl Pharmacol* 1979; 48: 249-56.

Sabourin PJ, Bechtold WE, Griffith WC, Birnbaum LS, Lucier G, Handerson RF. Effect of exposure concentration, exposure rate, and route of administration on metabolism of benzene by F344 rats and B6C3F1 mice. *Toxicol Appl Pharmacol* 1989; 99: 421-44.

Savitz DA, Andrews SK. Review of the epidemiologic evidence on benzene and lymphatic and hematopoietic cancer. *Am J Ind Med* 1997; 31: 287-95.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Seaton MJ, Schlosser P, Medinsky MA. In vitro conjugation of benzene metabolites by human liver: potential influence of interindividual variability on benzene toxicity. *Carcinogenesis* 1995; 16: 1519-27.

Shou M, Lu T, Krausz K.W. et al. Use of inhibitory monoclonal antibodies to assess the contribution of cytochromes P450 to human drug metabolism. *European J of Pharmacol* 2000; 394:199-209.

Snyder R. Overview of the toxicology of benzene. *J Toxicol Environ Health* 2000; 61: 339-46.

Snyder R. Recent developments in the understanding of benzene toxicity and leukemogenesis. *Drug Chem Toxicol* 2000; 23: 13-25.

Wallen M, Naslund P.H. and Nordqvist M.B. The effects of ethanol on the kinetics of toluene in man. *Toxicol Appl Pharmacol* 1984; 76(3):414-9.

WHO. Chloroform Environmental Health Criteria 163. Geneva World Health Organization. 1994; 174 pp.