

ความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศ การทำงานของอุตสาหกรรมการผลิตสี

CONCENTRATION OF 1,2,4 TRIMETHYLBENZENE IN WORKPLACE ENVIRONMENT OF PAINT INDUSTRY

พานิช แก่นกาญจน์

นักศึกษาปริญญาโทภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail : panich_ka@hotmail.com

รองศาสตราจารย์วิทยา อยู่สุข

อาจารย์ประจำภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail : phwys@mahidol.ac.th

รองศาสตราจารย์พรพิมล กองทิพย์

อาจารย์ประจำภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail : phpkt@mahidol.ac.th

นายแพทย์สุทธินันท์ ฉันท์ธนกุล

อาจารย์ประจำภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail : phsck@mahidol.ac.th

รองศาสตราจารย์ดุสิต สุจิรารัตน์

อาจารย์ประจำภาควิชาระบาดวิทยา
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail : phdsj@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงาน ซึ่งเป็นสารผสมในอุตสาหกรรมผลิตสีน้ำมันของพนักงานแผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน และพนักงานแผนกบรรจุสีน้ำมัน ทำการเก็บตัวอย่างคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบถาม และเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศที่ระดับการหายใจของพนักงานด้วยอุปกรณ์ดูดซับ Coconut charcoal tube และ Personal sampling pump ที่อัตราการดูดอากาศ 0.01-0.20 ลิตรต่อนาที ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง 08.00-12.00 น. และ 13.00-17.00 น. และวิเคราะห์ด้วย Gas Chromatography - Flame ionization detector ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานแผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน มีค่าอยู่ในช่วง <math><0.001-2.738</math> ส่วนในล้านส่วน ค่าความเข้มข้นเฉลี่ย เท่ากับ 1.094 ส่วนในล้านส่วน และค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน ในบรรยากาศการทำงานของพนักงานแผนกบรรจุสีน้ำมัน มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง <math><0.001-5.613</math> ส่วนในล้านส่วน ค่าความเข้มข้นเฉลี่ย เท่ากับ 1.446 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ 25 ส่วนในล้านส่วน แนะนำโดย National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) และ The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) จากผลการตรวจวัดดังกล่าว พบว่า ค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน ในบรรยากาศการทำงานของแผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน และแผนกบรรจุสีน้ำมันมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำสำคัญ : 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน อุตสาหกรรมสี

ABSTRACT

The workers' exposures to 1,2,4 trimethylbenzene at Mixing - tin and Packaging section of industrial paint were examined in this study. Data on personal characteristics of subjects were collected by a questionnaire, and data on 1,2,4 Trimethylbenzene at workplace were collected by coconut charcoal tube and personal sampling pump at a flow rate of 0.01- 0.20 l/min. The air samples were collected from 08.00 to 12.00 a.m. and 01.00 to 05.00 p.m. The air samples were analyzed by gas chromatography - flame ionization detector. The concentrations of 1,2,4 trimethylbenzene at mixing- tin section ranged from 0.001 to 2.738 ppm with an average of 1.094 ppm. The concentrations of 1,2,4 trimethylbenzene at packaging section ranged from 0.001 to 5.613 ppm with an average of 1.446 ppm. The exposure concentrations in both workplaces were still within the acceptable 25 ppm as recommended by the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) and the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). The exposure concentrations of 1,2,4 trimethylbenzene at mixing - tin section and packaging section were not significantly different ($p < 0.05$).

KEYWORDS : 1,2,4 Trimethylbenzene, Paint Industry

บทนำ

การพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดธุรกิจ อุตสาหกรรมที่หลากหลาย มีการนำสารเคมีใหม่ๆ มาใช้ใน กระบวนการผลิตอย่างแพร่หลาย การวิจัยพัฒนาและศึกษา อันตรายจากการสัมผัสสารเคมี รวมถึงการพัฒนาระบบการ ตรวจวัดทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อประโยชน์ในการเฝ้าระวัง การสัมผัสและประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีและ สิ่งแวดล้อมจากการทำงาน

ไตรเมทิลเบนซีน (TMBs) เป็นสารประกอบ ไฮโดร คาร์บอนกลุ่มอโรมาติก ใช้หลากหลายในอุตสาหกรรม ได้แก่ ใช้เป็นสารเติมแต่งในเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน เป็นสารทำละลายใน อุตสาหกรรมสี หมึกพิมพ์ สารทำความสะอาด สารเคลือบกันสนิม และยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น การทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ดังกล่าว จึงมีโอกาสรับสัมผัสสารทั้งทางผิวหนัง ระบบทางเดิน หายใจ และการกิน อันตรายจากการรับสัมผัสผ่านระบบทางเดิน หายใจ ทำให้ปวดศีรษะ คลื่นไส้ วิงเวียน กดระบบประสาท ส่วนกลาง การสัมผัสทางผิวหนังจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อ ผิวหนังเล็กน้อย หากสัมผัสสาร 10-30 นาที ทำให้สเปกใหม่ผิวหนัง การได้รับสารติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้เกิดอาการบวม เป็นผื่นแดง คัน และแตกที่ผิวหนัง การกลืนหรือกินเข้าไป

ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ วิงเวียน งง มีผลกดระบบ ประสาท ถ้าได้รับปริมาณมากทำให้ชัก และเสียชีวิต (EPA, 1994) สำหรับค่ามาตรฐานการรับสัมผัสไตรเมทิลเบนซีน ตลอดระยะเวลา การทำงานปกติ (TWA) สถาบันความปลอดภัยและอาชีวอนามัย แห่งชาติ (National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH) และสมาคม นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐ ของประเทศสหรัฐอเมริกา (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists: ACGIH) กำหนดค่า มาตรฐานตลอดเวลาการทำงานปกติไว้ 25 ส่วนในล้านส่วน (25 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

การรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนผ่านระบบทางเดิน หายใจ พบการดูดซึมผ่านการหายใจ คิดเป็นร้อยละ 64 และตรวจ พบเมตาโบไลต์ในปัสสาวะในรูปของ 3,4 Dimethylhippuric acid คิดเป็นร้อยละ 11 (Jarnberg J. & Johanson G. 1999 และ Manini P., Andreoli R. & Niessen W. 2004) การศึกษา การรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของ พนักงานเคลือบสีเซรามิค พบว่ามีความสัมพันธ์กับระดับ 3,4 ไดเมทิลฮิปปูริกในปัสสาวะของพนักงาน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ (Ichiba M., et. al. 1992)

การศึกษาครั้งนี้ ทำการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานในโรงงานผลิตสีแห่งหนึ่ง ซึ่ง 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนกลุ่มอโรมาติก ใช้เป็นสารผสมในอุตสาหกรรมผลิตสีน้ำมัน และเป็นส่วนประกอบในไวท์สปิริต (White spirit type 1) ของสารผสมในสีน้ำมัน ซึ่งมีสัดส่วนผสมอยู่ 2.1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (IPCS, 1996)

กรอบแนวคิดและทฤษฎี

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน

ชื่อเคมีทั่วไป Pseudocumene ชื่อพ้องอื่นๆ psicumene, pseudocumol เป็นของเหลว ไม่มีสี สูตรโมเลกุล C_9H_{12} มวลโมเลกุล 120.19 มีลักษณะทางกายภาพจุดเดือด $168.79^{\circ}C$ จุดหลอมเหลว $43.78^{\circ}C$ จุดวาบไฟ $54.4^{\circ}C$ ความดันไอ $0.03 \text{ mm Hg at } 25^{\circ}C$ ความถ่วงจำเพาะ (น้ำ = 1) 0.8761 และความหนาแน่นไอ (อากาศ = 1) 4.15

ความเป็นพิษ

การรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน มีโอกาสรับสัมผัสผ่านทางหายใจ ทางผิวหนัง และการกิน การรับสัมผัสผ่านทางผิวหนังจะทำให้เกิดการระคายเคือง ร่างกายจึงมีกลไกการป้องกัน โดยหลีกเลี่ยงการรับสัมผัสผ่านผิวหนัง การรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนผ่านทางเดินหายใจจึงเกิดขึ้นได้มากกว่า 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน เมื่อเข้าสู่ร่างกายผ่านระบบทางเดินหายใจจะดูดซึมเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดงที่ปอด และจะสะสมในไขมัน

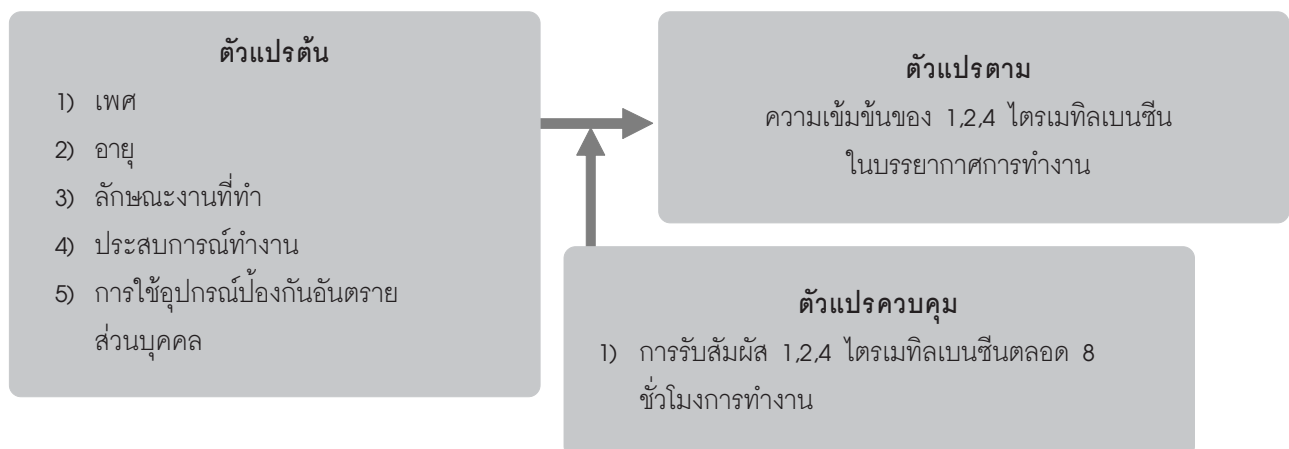
เนื้อเยื่อไขมัน บางส่วนเกิดปฏิกิริยา Oxidation ของ Alcohol และ Carboxylic acid แล้วเปลี่ยนรูปเป็น Glucuronic acid, glycine หรือ sulphates ก่อนขับออกทางปัสสาวะในรูปของ 3,4 Dimethylhippuric acid (EPA,1994 และ Ontario, 2007)

Fiserova-Bergerova V. & Diaz M. L. 1986 พบว่าการรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน ผ่านระบบทางเดินหายใจ 64% จากการรับสัมผัส isomer ของไตรเมทิลเบนซีน 25 ส่วนในล้านส่วน การศึกษาในอาสาสมัคร 10 คน พบการดูดซึมผ่านปอด 78% (Jarnberg J, 1997) นอกจากนี้ยังพบการกระจายเนื้อเยื่อไขมัน ในเลือด และเนื้อเยื่อสมอง (Kostrzewski P., Wiederna-Brycht A. & Czernski, B. 1997)

การรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตสีน้ำมัน มีการใช้ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน เป็นส่วนผสมหลัก และเป็นส่วนประกอบในไวท์สปิริต ขั้นตอนการผลิตสีน้ำมัน คือ จัดเตรียมวัตถุดิบตามใบสูตรการผลิตสีจากแผนกผลิต แล้วส่งต่อไปกับแผนกผลิตสีเพื่อผสมสีตามสูตร จากนั้นจะทำการปั่นสีเพื่อผสมให้เข้ากัน และเติมแม่สีเพื่อให้ได้ สีที่ต้องการ จากนั้นพนักงานจะทำการเก็บตัวอย่างสีเพื่อตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ แล้วส่งต่อไปยังแผนกบรรจุและส่งจำหน่ายต่อไป พนักงานที่มีโอกาสรับสัมผัสในกระบวนการผลิต ทั้งหมด 24 คน ได้แก่ พนักงานแผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน จำนวน 11 คน และแผนกบรรจุสีน้ำมัน จำนวน 13 คน

ขั้นตอนการทำงาน แผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน คือ เทส่วนผสมสารเคมีลงในถังผสม จากนั้นเติมสาร ทำละลายลงในถังผสม



และทำการปั่นส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ส่วนแผนกบรรจุสีน้ำมัน มีขั้นตอนการทำงาน คือ จะทำการ Load สีหลังจากผสมสีแล้ว บรรจุสีลงในภาชนะบรรจุ และบรรจุลงกล่องก่อนนำไปจัดเก็บและ ส่งจำหน่ายต่อไป

กรอบแนวคิด

การศึกษาการรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิตสีน้ำมัน มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานแผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน และแผนกบรรจุสีน้ำมัน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานกับค่ามาตรฐาน
3. เพื่อเปรียบเทียบระดับการรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานผสมสีน้ำมัน-ทิน และแผนกบรรจุสีน้ำมัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study) โดยทำการตรวจวัด 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงาน และเปรียบเทียบผลการตรวจวัดความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานแผนกผสมสีน้ำมัน-ทินและแผนกบรรจุสีน้ำมัน ซึ่งมีพนักงานที่รับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีน ทั้งหมด 24 คน และสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ 22 คน ขั้นตอนการศึกษาวิจัยได้รับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ขั้นตอนการวิจัย ทำการเก็บข้อมูลคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบถาม และตรวจวัดความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานตลอด 8 ชั่วโมงการทำงาน ระหว่างวันที่ 25-28 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 โดยเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัวบุคคลที่ระดับการหายใจของพนักงานด้วยอุปกรณ์ดูดซับ Coconut charcoal tube และ Personal sampling pump ที่อัตราการดูดอากาศ 0.01-0.20

ลิตรต่อนาที ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง 08.00-12.00 น. และ 13.00-17.00 น. และวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศด้วย Gas Chromatography - Flame ionization detector สภาวะในการวิเคราะห์ของเครื่องมือ Gas Chromatography คือ อุณหภูมิของ Injection ที่ 250 °C และ Flame ionization detector detector ที่ 300 °C อัตราการไหลของแก๊สฮีเลียม 2.6 มิลลิลิตรต่อนาที อัตราการไหลของอากาศ 300 มิลลิลิตรต่อนาที อุณหภูมิคอลัมน์เริ่มต้นที่ 40 °C เป็นเวลา 10 นาที ถึงอุณหภูมิ 230 °C และเวลารีเทนชันที่ 6.099 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติในการวิจัย

1. วิเคราะห์ความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนด้วย Gas Chromatography - Flame ionization detector
2. สถิติที่ใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด สูงสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของการ รับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานแผนกผสมสีน้ำมัน-ทินและแผนกบรรจุสีน้ำมัน ด้วยสถิติ Independent t-test

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาในกระบวนการผลิตสีน้ำมันที่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัยและลงนามในหนังสือยินยอมตนเข้าร่วมการวิจัย ทั้งหมด 22 คน ได้แก่ พนักงานแผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน จำนวน 11 คน มีหัวหน้างาน 1 คน หน้าที่ผสมสี 9 คน และล้างถังสี 1 คน เพศชาย 10 คน เพศหญิง 1 คน อายุเฉลี่ย 42.12 ± 10.55 ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 22.69 ± 3.42 อายุงานเฉลี่ย 14.86 ± 9.19 ปี ประวัติการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ประเภทหน้ากากป้องกันสารเคมี มีการใช้เป็นประจำ 10 คน ใช้บางครั้ง 1 คน ถุงมือมีการใช้เป็นประจำ 9 คน ใช้บางครั้ง 2 คน และแวนตามีการใช้เป็นประจำ 11 คน มีประวัติการสูบบุหรี่ 7 คน ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยหรือเป็นโรคไต กรวยไตอักเสบ กระเพาะปัสสาวะอักเสบ และโรคตับ สำหรับแผนกบรรจุสีน้ำมัน มีจำนวน 11 คน มีหัวหน้างาน 1 คน ทำหน้าที่เตรียมภาชนะบรรจุ 3 คน บรรจุสี 3 คน และบรรจุถังลงกล่อง 3 คน และล้างถังสี 1 คน เพศชาย 1 คน เพศหญิง 10 คน อายุเฉลี่ย 34.70 ± 6.59 ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.05 ± 3.51 กิโลกรัม อายุงานเฉลี่ย 12.95 ± 12.82 ปี

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ 1, 2, 4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงาน

อาสาสมัครลำดับที่	ผลการตรวจวัด (ส่วนในล้านส่วน)	
	แผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน	แผนกบรรจุสีน้ำมัน
1	0.049	1.108
2	0.424	0.400
3	0.594	0.385
4	2.738	5.613
5	2.223	1.331
6	0.939	0.076
7	<0.001	0.602
8	0.828	3.458
9	1.407	<0.001
10	1.104	0.040
11	0.716	<0.001
ค่ามาตรฐาน*	25	25
ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.102 \pm 0.824	1.446 \pm 1.882
ค่าต่ำสุด	<0.001	<0.001
ค่าสูงสุด	2.738	5.613

หมายเหตุ: * ค่ามาตรฐานตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (TWA) แนะนำโดย สถาบันความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ (National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH) และสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาคีของสหรัฐอเมริกา (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists: ACGIH)

ประวัติการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ประเภทหน้ากาก ป้องกันสารเคมี มีการใช้เป็นประจำ 7 คน ใช้บางครั้ง 4 คน ถุงมือมีการใช้เป็นประจำ 7 คน ใช้บางครั้ง 4 คน และแว่นตา มีการใช้เป็นประจำ 11 คน ไม่มีประวัติการสูบบุหรี่ การเจ็บป่วยหรือ เป็นโรคไต กรวยไตอักเสบ กระเพาะปัสสาวะอักเสบ และโรคตับ

ผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ 1, 2, 4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานแสดงดังตารางที่ 1

อภิปรายผล

จากผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศการทำงาน พบค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของอุตสาหกรรมผลิตสี ทำการตรวจวัดในแผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน พบว่ามีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง

<0.001-2.738 ส่วนในล้านส่วน ค่าความเข้มข้นเฉลี่ย เท่ากับ 1.094 ± 1.206 ส่วนในล้านส่วน และพนักงานแผนกบรรจุสีน้ำมัน พบว่ามีความเข้มข้นอยู่ในช่วง <0.001-5.613 ส่วนในล้านส่วน ค่าความเข้มข้นเฉลี่ย เท่ากับ 1.446 ± 1.882 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (TWA) แนะนำโดย สถาบันความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ (National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH) และสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาคีของสหรัฐอเมริกา (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists: ACGIH) จากผลการตรวจวัดดังกล่าว พบว่าการรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนของแผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน และแผนกบรรจุสีน้ำมัน มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95

เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

ผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของอุตสาหกรรมผลิตสี พบว่ามีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย เท่ากับ 1.265 ± 1.394 ส่วนในล้านส่วน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ichiba M., et. al. 1992 ซึ่งพบความเข้มข้น 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานพิมพ์สีเซรามิค ซึ่งสัมผัสไอระเหยของทินเนอร์ในสีพิมพ์สกรีนของอุตสาหกรรมเซรามิค และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fukaya Y., et. al. 1994 ซึ่งพบความเข้มข้น 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานที่ทำงานในแผนกพิมพ์สีเซรามิค ทั้งนี้พนักงานแผนกผสมสีน้ำมัน-ทิน มีลักษณะงานที่แตกต่างกัน เช่น การล้างถังจะทำให้รับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนมีค่าสูง เนื่องจากต้องใช้ทินเนอร์ที่มีส่วนผสมของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในการล้างถังสี พนักงานแผนกบรรจุสีน้ำมัน ลักษณะงาน คือ งานล้างถัง งานบรรจุสี ปิดและปิดฝากระป๋องสี และบรรจุงานลงกล่อง ซึ่งความเข้มข้นของการรับสัมผัส 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนมีแนวโน้มสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของ 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงานของอุตสาหกรรมผลิตสีน้ำมันดังกล่าว พบค่าความเข้มข้น 1,2,4 ไตรเมทิลเบนซีนในบรรยากาศการทำงาน ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้ผลการตรวจวัดบางช่วงเวลามีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งจะแตกต่างกันตามลักษณะงานและรับสัมผัสสารเคมีของพนักงานดังกล่าวมีหลากหลายชนิด เนื่องจากสีน้ำมันมีส่วนผสมของสารหลายชนิด จึงควรศึกษาการรับสัมผัสสารอื่นเพิ่มเติม เพื่อเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลทุกท่าน ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์พรพิมล กองทิพย์ และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ผู้ให้คำแนะนำและเป็นพี่ปรึกษาด้วยดีตลอดมา และขอขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัว ซึ่งเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนจนผลงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- Fiserova-Bergerova, V., & Diaz, M. L. 1986. "Determination and prediction of tissue-gas partition coefficients." *Int Arch Occup Environ Health*, 58(1): 75-87.
- Fukaya, Y., Saito, I., Matsumoto, T., Takeuchi, Y., & Tokudome, S. 1994. "Determination of 3,4-dimethylhippuric acid as a biological monitoring index for trimethylbenzene exposure in transfer printing workers." *Int Arch Occup Environ Health*, 65(5): 295-297.
- Ichiba, M., Hama, H., Yukitake, S., Kubota, M., Kawasaki, S., & Tomokuni, K. 1992. "Urinary excretion of 3,4-dimethylhippuric acid in workers exposed to 1,2,4-trimethylbenzene." *Int Arch Occup Environ Health*, 64(5): 325-327.
- IPCS. 1996. "Environmental Health Criteria 187: White Spirit (Stoddard Solvent)." *World Health Organization*. Retrieved August 7, 2011, from: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc187.htm>
- Jarnberg, J., & Johanson, G. (1999). "Physiologically based modeling of 1,2,4-trimethylbenzene inhalation toxicokinetics." *Toxicol Appl Pharmacol*, 155(3): 203-214.
- Jarnberg, J., Stahlbon, B., Johanson, G., & Lof, A. 1997. "Urinary excretion of dimethylhippuric acids in humans after exposure to trimethylbenzenes." *Int Arch Occup Environ Health*, 69(6): 491-497.
- Kostrzewski, P., Wiederna-Brycht, A., & Czerski, B. 1997. "Biological monitoring of experimental human exposure to trimethylbenzene." *Sci Total Environ*, 199(1-2): 73-81.
- Manini, P., Andreoli, R., & Niessen, W. 2004. "Liquid chromatography-mass spectrometry in occupational toxicology: a novel approach to the study of biotransformation of industrial

chemicals." *J Chromatogr A*, 1058(1-2): 21-37.

Ontario. 2007. "1,2,3-Trimethylbenzene 1,2,4-Trimethylbenzene 1,3,5-Trimethylbenzene." **Ontario Air Standards For Trimethylbenzenes**: Retrieved August 7, 2011, from <http://www.ontla.on.ca/library/repository/mon/20000/277838.pdf>

U.S. EPA. 1994. "Chemicals summary for 1,2,4-Trimethylbenzene" **U.S. Environmental Protection Agency**. Retrieved March 11, 2012, from http://www.epa.gov/chemfact/s_trimet.txt



>> พานิช แก่นกาญจน์

อยู่ระหว่างการศึกษาระดับปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วท.ม. (อนามัยและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี สาธารณสุขศาสตรบัณฑิต ส.บ. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2551 ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต วท.บ. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2545 ประสบการทำงาน ดำรงตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายการตลาดและบริการ บริษัท แอดวานซ์ไทย เทสติ้ง จำกัด พ.ศ. 2550-2553 และตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายวิชาการ บริษัท วีแคร์ เอ็นไวรอนเมนท์ เซอร์วิส จำกัด พ.ศ. 2553-2555