

สารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds)

รศ.ดร.นพ.พงศ์เทพ วิวรรณะเดช

ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารอินทรีย์ระเหยคืออะไร

สารอินทรีย์ระเหยหรือตัวทำละลาย คือสารเคมีที่อยู่ในรูปของเหลว สามารถละลายสารอื่นๆ ได้ รวมทั้งระเหยได้ง่ายในอุณหภูมิปกติ เมื่อระเหยแล้วมักมีกลิ่นเฉพาะ และโดยปกติมักเป็นสารที่ไวไฟ ด้วยคุณสมบัติที่กล่าวมาจึงมักนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ในการทำความสะอาดชิ้นงาน โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมน้ำหอม ผงซักฟอก ผลิตภัณฑ์สิ่งทอและพลาสติก เป็นต้น สารบางชนิด เช่น เบนซีน แอลกอฮอล์ใช้ทำเป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้สารอินทรีย์ระเหยยังอาจพบในส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ในบ้านหลายชนิด จากการศึกษาขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยในบ้านอาจสูงกว่าความเข้มข้นในบรรยากาศทั่วไปได้ 2-5 เท่า และบางกิจกรรมอาจสูงได้เป็น 1,000 เท่า

ชนิดของสารอินทรีย์ระเหย

สารอินทรีย์ระเหย อาจแบ่งตามโครงสร้างทางเคมีได้เป็นหลายกลุ่ม แต่หากพิจารณาตามประโยชน์การใช้งาน อาจแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- เชื้อเพลิง เช่น เบนซีน แอลกอฮอล์ น้ำมันก๊าด เป็นต้น
- ตัวทำละลาย เช่น คีโตน โทลูอิน ไซลีน เป็นต้น

การเข้าสู่ร่างกาย

สารอินทรีย์ระเหยสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ

1. ระบบทางเดินหายใจ โดยการหายใจหรือสูดดมไอระเหยของสารเข้าสู่ปอด การที่สารอินทรีย์ระเหยมีระเหยได้ง่ายในอุณหภูมิห้อง ดังนั้นการเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจจึงพบได้บ่อยและง่ายที่สุด
2. การดูดซึมผ่านทางผิวหนัง เนื่องจากสารอินทรีย์ระเหยสามารถละลายไขมันได้ และผิวหนังของมนุษย์มีไขมันเคลือบอยู่ที่ผิว ดังนั้นสารอินทรีย์ระเหยชนิดใดละลายไขมันได้ ก็จะยิ่งแทรกซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกายได้ การเข้าทางผิวหนังจะพบในกรณีที่คนงานมีการสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยโดยปราศจากเครื่องป้องกัน

3. ระบบทางเดินอาหาร โดยการดื่มหรือรับประทานน้ำหรืออาหารที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยเข้าไป โดยทั่วไปการเข้าสู่ร่างกายด้วยวิธีนี้ไม่พบอันตรายมากนัก ยกเว้นจงใจดื่มเพื่อฆ่าตัวตาย เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วสารอินทรีย์ระเหยจะกระจายไปตามอวัยวะต่างๆ แต่ร่างกายมีระบบการป้องกัน โดยตับจะทำหน้าที่ทำลายสารนี้และทำการขับออกจากร่างกายในรูปของน้ำดีหรือปัสสาวะ

ผลกระทบต่อสุขภาพ

เมื่อสารอินทรีย์ระเหยเข้าสู่ร่างกายแล้ว จะก่อให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะได้หลายระบบแตกต่างกันไป ขึ้นว่าเป็นสารอินทรีย์ระเหยชนิดใด ปริมาณที่ได้รับ ช่องทางที่เข้าร่างกาย ความไวของแต่ละบุคคล และมีการได้รับร่วมกับสารเคมีอื่นๆ หรือไม่ อย่างไรก็ตามสารอินทรีย์ระเหยมักก่อให้เกิดอาการในอวัยวะต่างๆ คล้ายๆ กัน ได้แก่

ระบบทางเดินหายใจ

เมื่อสูดดมเอาสารอินทรีย์ระเหยเข้าไป สารบางชนิด เช่น Methyl Ethyl Ketone และน้ำมันก๊าด อาจก่อให้เกิดอาการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ เช่น จมูก คอ หลอดลม ทำให้มีอาการแสบและไอ ในรายที่สูดดมในปริมาณสูงอาจทำให้ปอดบวม น้ำ และระบบหายใจล้มเหลวได้ในที่สุด หากสูดดมเป็นเวลานานอาจทำให้หลอดลมอักเสบ ไอแบบมีเสมหะเรื้อรัง เป็นต้น

ระบบประสาท

สารอินทรีย์ระเหยอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบประสาทแบบเฉียบพลัน คล้ายแอลกอฮอล์ที่ทำให้เกิดอาการมึนเมา ได้แก่ กดประสาท คลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ ชัก โคม่า และเสียชีวิต สารอินทรีย์ระเหยบางชนิด เช่น เบนซีน ออกฤทธิ์เหมือนสารเสพติด ทำให้อารมณ์ครื้นเครง สำหรับอันตรายแบบเรื้อรังเมื่อได้รับสารอินทรีย์ระเหยเป็นเวลานานๆ ได้แก่ ความจำเสื่อม นอนไม่หลับ ภาวะวุ่นวาย ความสามารถด้านสติปัญญาลดลง สมอ่งฝ่อ และอาการทางจิตและประสาท นอกจากนี้สารอินทรีย์ระเหยบางชนิด เช่น n-hexane และ methyl n-butyl ketone ยังทำให้เกิดอาการชาปลายมือปลายเท้า ประสาทรับความรู้สึกชนิดต่างๆ ลดลง และกล้ามเนื้ออ่อนแรงอีกด้วย อาการมักจะเริ่มเป็นที่นิ้วเท้าก่อน แล้วลุกลามมาที่นิ้วมือ ขาและแขนในที่สุด

ระบบไหลเวียนโลหิต

สารอินทรีย์ระเหยในกลุ่ม chlorinated hydrocarbons (ได้แก่ กลุ่มสารเคมีที่มีคลอรีนจับกับคาร์บอน) ในปริมาณสูงสามารถก่อให้เกิดระคายเคืองต่อกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้หัวใจเต้นผิดจังหวะ (cardiac arrhythmia) ได้

ไต

การที่สารอินทรีย์ระเหยขับออกทางไต จึงอาจทำอันตรายต่อไตได้ กล่าวคือ ไตวายเฉียบพลัน ได้แก่ สารจำพวกคาร์บอนเตตระคลอไรด์ เอธิลีน ไกลคอล โทลูอิน เป็นต้น หรือไตอักเสบได้

ตับ

สารอินทรีย์ระเหยในกลุ่ม chlorinated hydrocarbons บางชนิด เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ เตตระคลอโรอีเทน คลอโรฟอร์ม สามารถทำให้ตับอักเสบได้ ในระยะเริ่มแรกอาจจะยังไม่มีอาการ แต่หากมีการทำลายของเซลล์ตับมากขึ้นก็จะมีอาการคลื่นไส้ เจ็บบริเวณชายโครงด้านขวา ตัวเหลืองตาเหลือง ปัสสาวะสีเหลืองเข้ม และในระยะยาวอาจกลายเป็นตับแข็งได้ในที่สุด

ระบบเลือด

สารอินทรีย์ระเหยบางชนิด เช่น ไกลคอล เบนซีน และอีเธอร์ สามารถทั้งทำลายเม็ดเลือดแดงที่ไหลเวียนอยู่ในร่างกายและกดไขกระดูกให้มีการสร้างเม็ดเลือดแดงน้อยลง ทำให้โลหิตจาง

ระบบผิวหนัง

ผิวหนังของคนเราปกติจะมีชั้นไขมันเคลือบอยู่บนผิว เพื่อช่วยปกป้องทำให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ ดังนั้นการที่สารอินทรีย์ระเหยสามารถละลายไขมันได้ จึงทำให้ผิวหนังอักเสบ แห้ง หลุดลอก ตกเป็นแผล หากเข้าตาหรือจุ่มก็จะทำให้เยื่ออักเสบ แสบ น้ำตาไหลได้

ระบบสืบพันธุ์

สารอินทรีย์ระเหยบางชนิดทำให้แท้ง หรือทารกในครรภ์มีความผิดปกติของอวัยวะภายในได้ เช่น ไซลีน โทลูอิน เมธิลเอธิลคีโตนจึงเป็นข้อห้ามสำหรับหญิงมีครรภ์ไม่ควรทำงานเกี่ยวข้องกับสารเหล่านี้

มะเร็ง

สารอินทรีย์ระเหยบางชนิดได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเป็นสารก่อมะเร็ง เช่น เบนซีนทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาว Vinyl chloride ทำให้เกิดมะเร็งตับชนิด angiosarcoma บิสคลอโรเมทิลอีเธอร์ทำให้เกิดมะเร็งปอด และอีกหลายชนิด เช่น carbon tetrachloride, chloroform, 1,4-dioxane และ trichloroethylene ก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง

การป้องกัน

การป้องกันสามารถกระทำได้ 3 แนวทางคือ การลดการสัมผัส การจัดการสถานที่ทำงาน และการใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ดังมีรายละเอียดดังนี้

วิธีลดการสัมผัส

- ในสถานที่ทำงานควรเป็นระบบปิดที่มีระบบดูดอากาศในสถานที่ทำงานแล้วขับออกสู่ภายนอก
- ขณะปฏิบัติงานควรสวมชุดปกปิดบริเวณที่อาจสัมผัสสารอินทรีย์ระเหย เช่น มือ แขน ขา ใบบนน้ำให้มิดชิด หากสารอินทรีย์ระเหยเปื้อนผิวหนังต้องรีบล้างออกทันที รวมทั้งทำความสะอาดร่างกายทุกครั้งหลังการทำงาน
- มีการติดป้ายข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายของสารอินทรีย์ระเหยทุกชนิดที่ใช้ในกระบวนการผลิตในสถานที่ทำงานที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน รวมทั้งวิธีการป้องกันและปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเข้าสู่ร่างกาย
- มีการฝึกอบรมรวมทั้งกระจายข้อมูลแก่คนงานกลุ่มเสี่ยง

การจัดการสถานที่ทำงาน

- หากเสื้อผ้าเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยให้รีบเปลี่ยนชุดใหม่ทันที
- ก่อนส่งเสื้อผ้าที่เปื้อนสารอินทรีย์ระเหยไปซักต้องแจ้งผู้ซักให้ทราบชนิดของสารอินทรีย์ระเหยด้วย
- ควรจัดให้มีอ่างน้ำสำหรับล้างตาในบริเวณที่ทำงาน ในกรณีที่สารอินทรีย์ระเหยกระเด็นเข้าตา โดยเฉพาะสารอินทรีย์ระเหยบางชนิดมีฤทธิ์ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองอย่างรุนแรง เช่น เมทิลเอทิลคีโตน
- ถ้ามีความเสี่ยงต่อการหกร่างกาย อาจต้องมีจุดให้ชำระล้างร่างกาย (ฝักบัว) ได้ทันที
- ไม่ควรรับประทานอาหาร ดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่ในระหว่างทำงาน

การใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

เสื้อผ้า

- ต้องมีครบถ้วน เช่น เสื้อและกางเกงขายาวที่สามารถปกปิดร่างกายได้มากที่สุด
- สะอาด และเตรียมพร้อมให้สวมใส่ก่อนทำงานทุกเมื่อ
- ควรทำด้วยวัสดุที่ทนต่อสารอินทรีย์ระเหยชนิดนั้นๆ

การป้องกันตา

- ควรสวมแว่นที่ครอบทั้งดวงตา (goggles) เพื่อป้องกันสารอินทรีย์ระเหยกระตุ้นใส่ตา
- ใส่โล่กันหน้า (face shield) กรณีต้องทำงานกับสารอินทรีย์ระเหยที่มีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรง

การป้องกันทางเดินหายใจ

- ให้ใช้หน้ากากแบบมีเครื่องกรองที่ได้รับการรับรองแล้วเท่านั้น
- ในระหว่างใส่หากยังได้กลิ่นสารเคมี หายใจลำบากหรือเสบตาให้ออกจากบริเวณนั้นทันทีและตรวจสอบหน้ากาก
- เลือกใส่กรองที่ถูกต้องเหมาะสมกับสารอินทรีย์ระเหยแต่ละชนิด และมีการเปลี่ยนใส่กรองตามกำหนดอายุการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

1. American Lung Association. Solvents in the Workplace. Available at:
<http://www.lungusa.org/site/pp.asp?c=dvLUK9O0E&b=23040>.
2. Fredric Gerr, Richard Letz. Solvents, in William N. Rom. Environmental and Occupational Medicine, 2nd Edition. Little, Brown and Company, Boston, 1992.
3. Wikipedia. Volatile organic compound. Available at:
http://en.wikipedia.org/wiki/Volatile_organic_compound.