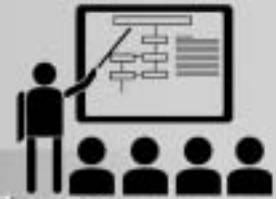




ความเสี่ยงต่อสุขภาพ



จากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ฟุ้งกระจายภายในห้องเรียนวิชากายภาคศาสตร์

เทพวิฑูรย์ กองศรี / สุรัตน์ เพชรเกษม

ปัจจุบัน

ประเทศไทยมีสถาบันอุดมศึกษาที่เปิดสอนวิชาแพทยศาสตรบัณฑิตจำนวน 17 แห่ง การศึกษาในสาขาวิชาแพทยศาสตรบัณฑิตนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาอวัยวะต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ให้เข้าใจถ่องแท้ โดยต้องศึกษาจากสรีระร่างกายของมนุษย์จริงในหมวดวิชาการเรียนการสอนคือวิชากายภาคศาสตร์ ดังนั้น วิทยาลัยแพทยศาสตร์หรือโรงพยาบาลที่อยู่ในกำกับของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา จึงได้จัดให้มีการรับอุทิศร่างกายจากผู้มีจิตศรัทธาที่มองเห็นความสำคัญของการศึกษาทางการแพทย์ของประเทศไทย เมื่อโรงพยาบาลรับมอบศพเรียบร้อยแล้ว จะนำศพมาฉีดน้ำยารักษาศพและนำศพลงแช่ในน้ำยาอีกครั้งเป็นเวลา 2 ปี จึงจะนำขึ้นมาเพื่อการศึกษา ซึ่งน้ำยาที่ใช้คือสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (formaldehyde) หรือ สารฟอร์มาลิน (formalin) ที่เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว คุณสมบัติของฟอร์มาลดีไฮด์แสดงในตารางที่ 3, 4 และ 5 กล่าวคือก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ที่ฟุ้งกระจายในห้องเรียนวิชากายภาคศาสตร์มาจากการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ในการรักษาสภาพร่างกายของผู้อุทิศร่างกายเพื่อศึกษานั้นเอง

นอกจากนี้มีการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ในวงการแพทย์ใช้เป็นสารละลายสำหรับฆ่าเชื้อโรคในเครื่องมือต่างๆ เช่น เครื่องฟอกเลือด (เครื่องล้างไต) ใช้แช่เพื่อคงสภาพของเนื้อเยื่อไม่ให้เสียและอาจใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำยาบ้วนปากบางชนิด ไอบระเหยของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์สามารถนำมอบบห้องฆ่าเชื้อโรคตามโรงพยาบาลได้ด้วย ตามบ้านเรือนสามารถได้รับไอบระเหยของสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยมาจากผลิตภัณฑ์ไม้ ไม่ว่าจะเป็น ไม้อัด ไม้ กระดานไม้ กระดานไฟเบอร์ และเฟอร์นิเจอร์ที่ทำมาจากไม้อัด เสื้อผ้า กาว และการเผาไหม้จากการสูบบุหรี่

ผลกระทบต่อสุขภาพคือ ระคายเคืองตา จมูก และ คอ หายใจลำบากและไอ อ่อนเพลีย ผิวหนังมีผื่นแดง มีอาการภูมิแพ้และอาจก่อให้เกิดมะเร็ง ทั้งนี้ กลิ่นของฟอร์มาลดีไฮด์สามารถตรวจพบได้ ที่ระดับความเข้มข้น 0.8 ppm (ส่วนในล้านส่วน) ในอากาศ สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์เมื่อกระเด็นเข้าตา ทำให้แก้วตาถูกทำลาย ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศระหว่าง 0.1-5 ppm ทำให้แสบตา น้ำตาไหล และระคายเคืองต่อทางเดินหายใจส่วนต้น ที่ความเข้มข้นสูง คือ 10-20 ppm ทำให้เกิดอาการไอ แขนงหน้าอก หัวใจเต้นเร็ว ทั้งนี้การได้รับหรือสัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ความเข้มข้น 50-100 ppm จะทำให้เกิดน้ำท่วมปอด (pulmonary edema) และตายได้ โดยทั่วไประดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศต้องไม่มากกว่า 0.1 ppm ขณะที่บ้านหรือห้องที่มีเฟอร์นิเจอร์ไม้อัดจะมีค่าความเข้มข้นมากกว่า 0.3 ppm

หากมนุษย์ได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณความเข้มข้นต่ำ ร่างกายสามารถกำจัดได้ แต่หากได้รับในปริมาณที่สูงขึ้น หรือมีความเข้มข้นมากขึ้น ฟอร์มาลดีไฮด์จะเปลี่ยนรูปเป็นกรดฟอร์มิก (formic acid) ซึ่งมีฤทธิ์ทำลายการทำงานของเซลล์ในร่างกาย ทำให้เซลล์ตาย หากได้รับสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์โดยรับประทานเข้าไป จะเกิดอาการปวดท้องมาก เป็นลม คลื่นไส้ อาเจียน ปัสสาวะไม่ออก อาจหมดสติ ถ้าปล่อยทิ้งไว้อาจเสียชีวิต เพราะระบบหมุนเวียนเลือดล้มเหลว

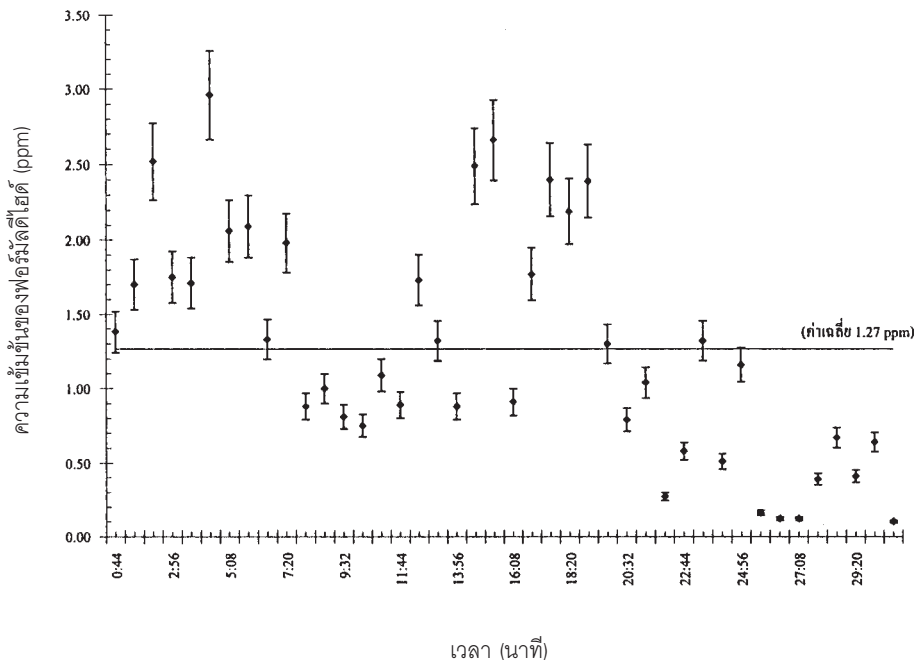
กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม โครงการพิสิทธ์และวิศวกรรมกรรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในห้องเรียนวิชากายภาคศาสตร์ในวิทยาลัยแพทย์ระหว่างที่มีการเรียนการสอนจำนวน 2 ครั้ง ที่วิทยาลัย/คณะแพทยศาสตร์ 2 แห่ง โดยแห่งแรกในห้องเรียนมีเฉพาะอาจารย์ใหญ่หรือศพที่อุทิศร่างกาย 25 ศพ แห่งที่สองมีการเรียนการสอนโดยอาจารย์แพทย์

และนักศึกษา ศึกษาศรีระของอาจารย์ใหญ่หรือศพที่ อุทิศร่างกาย 30 ศพ การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้น ของฟอร์มาลดีไฮด์โดยใช้เครื่องเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างก๊าซ Miran Sapphire Portable Ambient Air Analyzer, Foxboro, USA. โดยใช้หลักการ Infrared spectroscopy ที่สามารถ

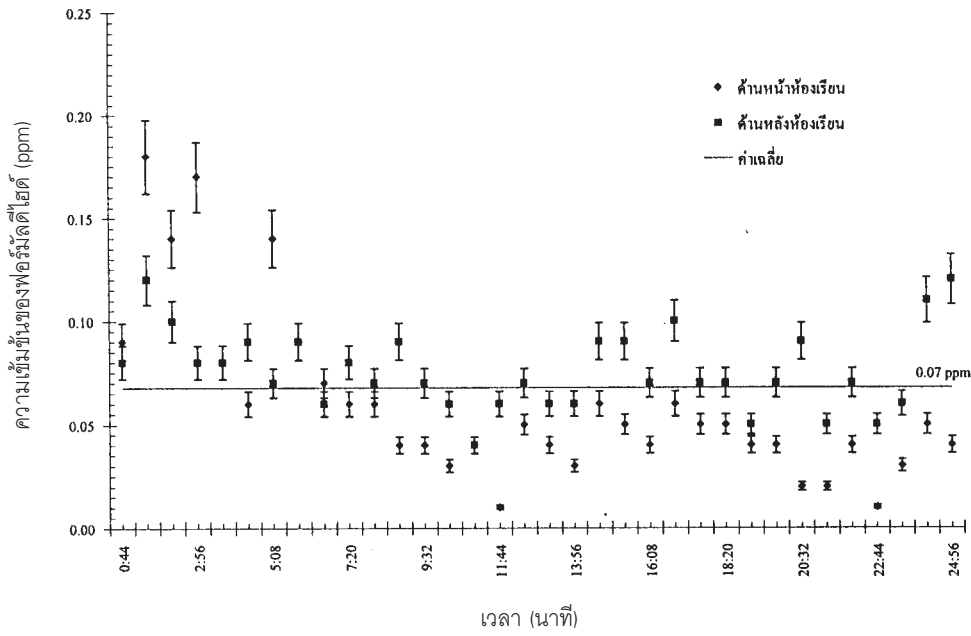
ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นได้ในช่วง 0.11- 10 ppm ที่ wavelength 3.573 microns และ pathlength ที่ 12.5 เมตร และมีค่า accuracy ของการวัดที่ $\pm 10\%$ ของค่าที่อ่านได้ ผลการตรวจวัดแสดงใน ตารางที่ 1 และรูปที่ 1-2 ตาม ลำดับ

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์(ppm)

สถานที่	ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์(ppm.)		
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
ห้องเรียนไม่มี การเรียนการสอน	2.96	0.1	1.27
ห้องเรียนที่ไม่มี การเรียนการสอน (มีระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์)			
- หน้าห้องเรียน	0.18	0.01	0.06
- หลังห้องเรียน	0.12	0.04	0.08



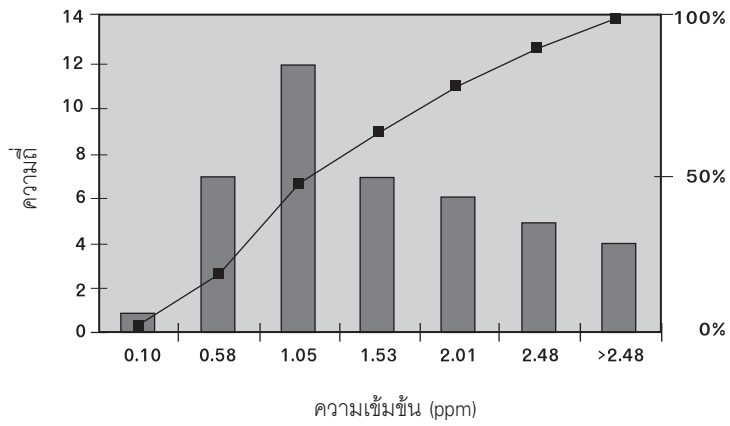
รูปที่ 1 ปริมาณความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์(ไม่มีการเรียนการสอน)



รูปที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์(มีการเรียนการสอนระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์)

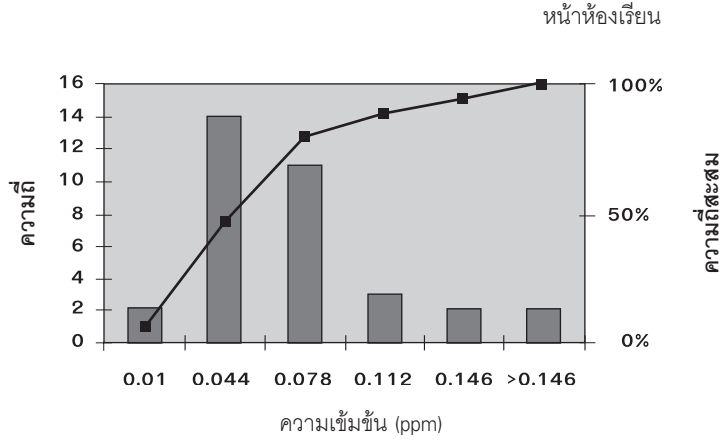
การกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์

ห้องไม่มีการเรียนการสอน



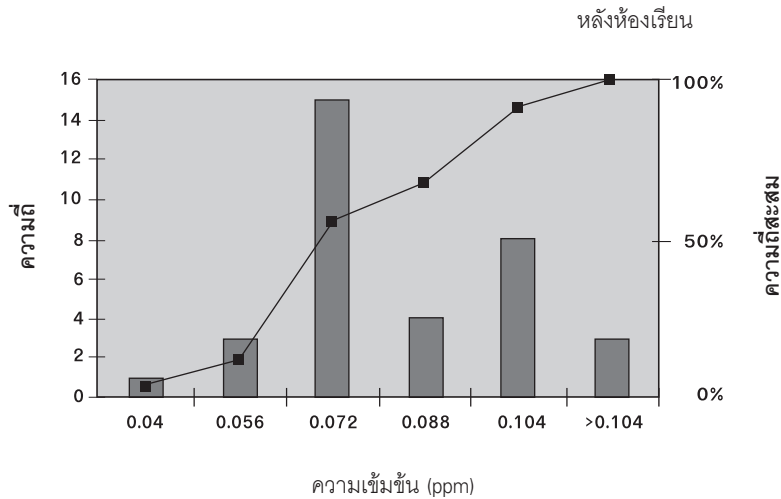
รูปที่ 3 แสดงการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องที่ไม่มีการเรียนการสอน

การกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์



รูปที่ 4 แสดงการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องที่มีการเรียนการสอน(ด้านหน้าห้องเรียน)และมีระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์

การกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์



รูปที่ 5 แสดงการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องที่มีการเรียนการสอน(ด้านหลังห้องเรียน)และมีระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์

ความเสี่ยงของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อาจารย์แพทย์ นักศึกษาแพทย์ เจ้าหน้าที่ประจำห้องเรียน ในการสัมผัสหรือได้รับสารหรือก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ จากการเรียนการสอนขึ้นกับปัจจัยหลายประการคือ ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ฟุ้งกระจายในห้องเรียน ระยะเวลาในการสัมผัส ความแข็งแรงหรือสุขภาพเฉพาะบุคคล ระบบการระบายอากาศในชั้นเรียน ผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ของวิทยาลัย แพทยศาสตร์แห่งแรกที่ไม่มีการเรียนการสอน พบว่ามีค่าความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.1-2.96 ppm โดยมีค่าเฉลี่ย

อยู่ที่ 1.27 ppm หากวิเคราะห์ดูการกระจายของความเข้มข้นดังรูปภาพที่ 1 และรูปภาพที่ 3 จะเห็นว่ามีการกระจายมีแนวโน้มอยู่ที่ประมาณ 1.05 ppm ถึงร้อยละ 50 ของข้อมูลทั้งหมด โดยช่วงการกระจายอยู่ระหว่าง 0.6-2.5 ppm

ในห้องที่มีการเรียนการสอนที่มีระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์พบว่ามีความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ระหว่าง 0.01-0.18 ppm (ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของห้องเรียน) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.07 ppm แต่หากพิจารณาการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องเรียนดังรูปที่ 2, 4 และ 5 พบว่า ด้านหน้าห้องเรียนมีการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์

ที่ความเข้มข้น 0.04 ppm ถึงร้อยละ 50 รองลงมาคือ ที่ความเข้มข้น 0.08 ppm ประมาณร้อยละ 30 ขณะที่ ด้านหลังของห้องเรียนการกระจายของฟอร์มัลดีไฮด์ที่ ความเข้มข้น 0.07 ppm มีถึงร้อยละ 50 และ ที่ความเข้มข้น 0.1 ppm อีกร้อยละ 20 จะเห็นว่าความเข้มข้นที่กระจาย ในห้องเรียนที่มีการเรียนการสอนจะอยู่ในช่วง 0.04-0.1 ppm

ประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานคุณภาพอากาศ ภายในอาคารหรือห้องปฏิบัติการ แต่มีมาตรฐานคุณภาพ อากาศในสถานประกอบการของกระทรวงมหาดไทย (ตารางที่ 2) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทยกำหนด ไว้ให้ได้ไม่เกิน 3 ppm โดยมีมาตรฐานคุณภาพอากาศ ของประเทศออสเตรเลียที่กำหนดไว้ให้มีได้ไม่เกิน 1 ppm อย่างไรก็ตามค่าที่กำหนดของสถาบัน NIOSH ของ ประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนดไว้ 0.016 ppm ซึ่งเป็น

ค่าที่ต่ำเมื่อเทียบกับมาตรฐานของไทยและออสเตรเลีย จากผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในห้องเรียนวิชา กายภาคศาสตร์ ทำให้เห็นแนวโน้มว่าบุคลากรที่เกี่ยวข้อง มีโอกาสหรือมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากการ กระจายของฟอร์มัลดีไฮด์ และถ้าพิจารณาค่าเฉลี่ย สูงสุดที่ตรวจพบ จะมีค่าสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานของ ประเทศสหรัฐอเมริกา หากพิจารณาการฟุ้งกระจายของ สารฟอร์มัลดีไฮด์แล้วพบว่าในกรณีที่มีการเรียนการสอน การกระจายร้อยละ 20 อยู่ที่ความเข้มข้น 0.1 ppm นั่นคือ แม้ว่าเฉลี่ยค่าความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ยังอยู่ใน เกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่บุคลากรยังมีโอกาส (potential) หรือความเสี่ยงต่อสารดังกล่าวอยู่ ซึ่งผลกระทบต่อ สุขภาพอาจเกิดอาการเจ็บป่วยดังที่กล่าวมาข้างต้น

ตารางที่ 2 มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย

สารเคมี	ประเทศไทย*	สหรัฐอเมริกา**	ออสเตรเลีย***
Formaldehyde(ppm)	3	0.016	1

* ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี) ประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520

** National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), สหรัฐอเมริกา

*** National Occupational Health and Safety Commission, ออสเตรเลีย

กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานภาครัฐที่ ให้บริการทดสอบมลพิษในสิ่งแวดล้อมแก่ภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐ สถาบันอุดมศึกษา ในด้านสารมลพิษปนเปื้อนใน น้ำ อากาศ ภาคอุตสาหกรรม สภาพแวดล้อมในการ ทำงาน หากหน่วยงานที่มีการใช้สารเคมีในการทำงานได้ มีการศึกษาข้อมูลทางวิชาการ หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ของการฟุ้งกระจายของสารเคมี ไม่ว่าจะอยู่ในอาคาร ห้องเรียน หรือในสถานประกอบการแล้ว ข้อมูลที่ได้ สามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในการตัดสินใจสำหรับ ผู้บริหาร ในการบริหารจัดการด้านสภาพแวดล้อมใน การทำงานให้เหมาะสมและนำไปสู่แผนปฏิบัติการใน การ

แก้ไขและป้องกันอันตรายของสารเคมีทั้งต่อคน สิ่งแวดล้อม และแหล่งทรัพยากรธรรมชาติกรมวิทยาศาสตร์ บริการจึงภูมิใจที่มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาการฟุ้งกระจาย ของมลพิษในสิ่งแวดล้อมและจากการทำงาน โดยหวังว่า บทความนี้จะสร้างความตระหนักแก่นักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ นักเรียน นักศึกษา นักวิจัย ให้คำถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีระหว่างการทำงานเป็นประจำ และสามารถนำไปสู่การจัดการ การ เฝ้าระวัง และการป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศต่อ สุขภาพของบุคคลในอาชีพอื่นๆ ได้

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีและกายภาพของ ฟอรั่มัลดีไฮด์

สมบัติทางเคมีและกายภาพของ ฟอรั่มัลดีไฮด์			
ลักษณะ:	ของเหลว	ขอบการระเบิด ล่าง :	7 Vol%
สี:	ไม่มีสี	ขอบการระเบิด บน :	73 Vol%
กลิ่น:	ฉุน	ความดันไอ :	-
ค่า PH:	(20°C) 3 - 4	ความหนาแน่น:	(20°C) 1.08 g/cm ³
ความหนืด:	-	ความสามารถการละลาย:	น้ำ (20°C) ละลายได้ เอทานอล (20°C) ละลายได้
จุดหลอมเหลว:	~ -118°C	ลึอก พี :	0.00 (ฟอรั่มัลดีไฮด์)
จุดเดือด:	~ 96 - 98°C	ดัชนีหักเห:	-
อุณหภูมิติดไฟ:	~ 300°C	อื่นๆ :	-
จุดวาบไฟ:	~ 62°C		
ความเสี่ยงและความไวต่อปฏิกิริยา			
สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง:	การให้ความร้อน		
สารที่ต้องหลีกเลี่ยง:	ตัวเริ่มปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน (ตัวอย่างเช่น โลหะอัลคาไล), กรด, ไนโตรเจนออกไซด์, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, ตัวออกซิไดซ์, กรดเปอร์ฟอรั่มิก		
ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัว:	ไอระเหยของฟอรั่มัลดีไฮด์		
ข้อมูลเพิ่มเติม:	ดูดความชื้น ; ไวไฟ ; เกิดการรีดิคซ์ได้ ; มีแนวโน้มที่จะเกิดพอลิเมอร์ ; อาจเกิดปฏิกิริยาที่รุนแรง / เป็นอันตรายเมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะชนิดต่างๆ และ อัลลอยด์ชนิดต่างๆ สารเคมีในสภาพที่เป็นไอระเหยหรือแก๊ส เมื่อผสมกับอากาศและได้รับความร้อน ก่อให้เกิดการระเบิดได้		

ตารางที่ 4 พิษวิทยาของ ฟอรั่มัลดีไฮด์

ข้อมูลทางพิษวิทยา	
พิษเฉียบพลัน	LD50 (oral, rat): 100 mg/kg (Formaldehyde) ; LD50 (dermal, rabbit): 270 mg/kg (Formaldehyde) ; LC50 (inhalation, rat): 203 mg/m ³ (Formaldehyde) ;
ข้อมูลเพิ่มเติมทางพิษวิทยา	
เมื่อสูดดม:	การสูดดมอาจทำให้เกิดอาการบวมน้ำ (edema) ในทางเดินหายใจ
เมื่อถูกผิวหนัง:	ระคายเคืองอย่างรุนแรง ก่อให้เกิดอาการแพ้ ระงับอันตรายจากการซึมผ่านผิวหนัง
เมื่อเข้าตา:	ระคายเคืองอย่างรุนแรง ไอระเหยก่อให้เกิดการระคายเคืองจมน้ำตาไหล
เมื่อกลืนกิน:	ระคายเคืองต่อเยื่อในปาก หลอดลม หลอดอาหารและระบบลำไส้ มีฤทธิ์กัดกร่อน อาจทำให้หลอดอาหารและกระเพาะทะลุ
เมื่อสูดดมในปริมาณมาก:	-
ข้อมูลเพิ่มเติม	ผลต่อระบบในร่างกาย: ว่างซึม, ตาบอด

ตารางที่ 5 ข้อมูลและผลกระทบต่อระบบนิเวศของ ฟอรัลดีไฮด์

ข้อมูลเชิงนิเวศ	
การย่อยสลายทางชีวภาพ:	ย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่าย (รีดักชัน: DOC>70%; BOD>60%; BOD5 to COD>50%)
พฤติกรรมในสิ่งแวดล้อม:	
การกระจาย:	log P(oct):: 0.00 (Formaldehyde) ; ไม่ก่อให้เกิดการสะสมทางชีวภาพ (log P(o/w <1).
Evaluation number (FRG) (bacteria):	4.9
Evaluation number (FRG) (fish):	4.3
Evaluation number (FRG) (mammal):	3.0
ผลกระทบต่อระบบนิเวศ:	
ผลกระทบต่อทางชีวภาพ:	เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ พิษต่อโปรโตพลาสมา มีฤทธิ์กัดกร่อนแม่ในสภาพที่เจือจาง ผลในการฆ่าเชื้อโรค เป็นพิษต่อปลาและแพลงก์ตอน การสลายตัวของซีได้บกร่องหรือไม่เกิดขึ้นแม่ในสภาพที่สารละลายเจือจาง ทำให้แหล่งน้ำดื่มเป็นพิษ ถ้าปล่อยให้เข้าสู่ดินหรือน้ำ
ความเป็นพิษต่อปลา:	L.idus LC50: 108 mg/l (Formaldehyde) ; L.idus LC100: 130 mg/l (Formaldehyde) ;
ความเป็นพิษต่อแบคทีเรีย:	พิษต่อไรน้ำ: Daphnia magna EC50: 42 mg/l (Formaldehyde) ;
ความเป็นพิษต่อสาหร่าย:	-
ข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับระบบนิเวศ:	BOD5: 0.728 g/g (Formaldehyde) ; COD: 1.06 g/g (Formaldehyde) ; ThOD: 1.068 g/g (Formaldehyde) ;
อื่นๆ :	ความเข้มข้นที่เป็นพิษสูงสุดที่ยอมรับได้: Ps.pudita EC5: 14 mg/l (Formaldehyde) ; E.sulcatum EC5: 22 mg/l (Formaldehyde) ;

เอกสารอ้างอิง

U.S. Environmental Protection Agency. The Inside story : a guide to indoor air quality office radiation and indoor air. [Online] [cited 15 March 2550] Available from Internet : <http://www.epa.gov/iaq/pubs/insidest.html>

World Health Organization. Indoor air pollution [Online] [cited 15 March 2550] Available from Internet : <http://www.who.int/indoorair/en/>,

กระทรวงมหาดไทย. ประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 103, พ.ศ. 2520. เรื่อง ค่ามาตรฐานสารเคมีในสถานประกอบการ. **ราชกิจจานุเบกษา**. 12 ก.ค. 2520 เล่ม 94 ตอนที่ 64.

สมสกุล ศิริไชย. ฟอรัมาลิน, [ออนไลน์] [อ้างถึง 19 มีนาคม 2550] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.elib-online.com/doctors/food_formaldehyde1.html

_____. Formaldehyde เอกสารข้อมูลความปลอดภัย, [ออนไลน์] [อ้างถึง 19 มีนาคม 2550] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.nsrc.or.th/th/_contents/Safety/chemical/msds.php?id=31