

บทความพิเศษ

๑,๒- ไคคลอโรอีเทน

พรชัย ลิทธิศรีธนย์กุล

บทคัดย่อ

๑,๒ ไคคลอโรอีเทนใช้ในการสังเคราะห์สารอินทรีย์ ที่สำคัญคือไวนิลคลอไรด์ บทความนี้ทบทวนแหล่งกำเนิด ผลต่อสุขภาพ ค่ามาตรฐาน และการเผ่าระวัง ๑,๒ ไคคลอโรอีเทน

คำสำคัญ: ๑,๒ ไคคลอโรอีเทน, การสัมผัส, เมแทบอลิซึม, ผลต่อสุขภาพ, ค่ามาตรฐาน, การเผ่าระวัง

ข้อมูลทั่วไป

๑,๒ ไคคลอโรอีเทน หมายเลข UN ๑๑๘๔ คำแนะนำเกี่ยวกับการเป็นพิษโดยรวมใช้โค้ด ๑๓๑ ของเหลวไวไฟและเป็นพิษ CAS number ๑๐๗-๐๖-๒ มีชื่ออื่นๆ อีกหลายชื่อ ที่นิยมคือ เอทิลีนคลอไรด์ กับเอทิลีนไดคลอไรด์ จัดอยู่ในกลุ่มสารทำลายที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ สาร ๑,๒ ไคคลอโรอีเทน เป็นสารเคมีที่ผลิตขึ้น ไม่พบเกิดขึ้นเองในธรรมชาติ ปรกติอยู่ในสภาพของเหลวใส มีกลิ่นหอม มีรสหวานเล็กน้อย ใช้ในการสังเคราะห์สารอินทรีย์ ที่สำคัญคือไวนิลคลอไรด์ สารนี้ยังใช้เป็นตัวทำลายที่ใช้สกัด ใช้ทำความสะอาด สังเคราะห์ตัวทำลายเข้าคลอรีนอื่นๆ รวมทั้งใช้เป็นตัวจับตะกั่วในน้ำมันเติมตะกั่ว (ซึ่งปัจจุบัน เลิกใช้ไปเกือบหมดแล้ว) ในอดีตใช้เป็นสารทำลายอินทรีย์ สารกำจัดวัชพืช น้ำยาล้างสีและสารรมควัน มีใช้ในปริมาณน้อยในผลิตภัณฑ์ครัวเรือน เช่น น้ำยาทำความสะอาด สารปราบศัตรูพืช กาวติดพรม และกาวติดวอลเปเปอร์ สหรัฐอเมริกาผลิต ๑,๒ ไคคลอโรอีเทน ประมาณ ๑๔.๕ ล้านตัน ในปี ค.ศ. ๑๙๘๔ ส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตไวนิลคลอไรด์

๑,๒ ไคคลอโรอีเทนอาจเข้าสู่น้ำผิวดิน โดยออกทางท่อน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งผลิตหรือใช้สารนี้และยังปนเปื้อนเข้าสู่แหล่งน้ำใต้ดินได้ ซึ่งในกรณีนี้จะอยู่ได้นานกว่าเนื่องจากโอกาสระเหยออกไปจะน้อยกว่าน้ำผิวดิน การถูกย่อยสลาย/แตกตัวในระบบนิเวศทางน้ำนั้นเกิดขึ้นช้ามาก

สารนี้ในแหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำและทะเลสาบ ส่วนใหญ่จะระเหยเข้าสู่อากาศ สารนี้ในดินจะระเหยขึ้นสู่อากาศหรือไปกับน้ำาลสู่ชั้นน้ำใต้ดิน สารนี้จะระเหยได้ง่าย

และเข้าสู่สิ่งแวดล้อม คงอยู่ในอากาศได้นานประมาณ ๕๓-๑๑๑ วัน ในชั้นโทรโพสเฟียร์ มันจะมีปฏิกิริยาต่อไป โดยพลังงานแสงอาทิตย์ ส่วนสาร ๑,๒ ไคคลอโรอีเทนซึ่งขึ้นไปสู่ชั้นสตราโตสเฟียร์ อาจจะถูกทำลายด้วยแสงกลายเป็นอนุมูลคลอรีนซึ่งจะทำปฏิกิริยากับโอโซน อย่างไรก็ตามสารนี้ไม่ได้เป็นตัวสำคัญในการทำลายโอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์

การสัมผัส

ประชากรทั่วไปมีความเสี่ยงต่ำที่จะสัมผัสสาร ๑,๒ ไคคลอโรอีเทน อาจสัมผัสสารนี้โดยการหายใจหรือดื่ม น้ำที่ปนเปื้อน คนงานในโรงงานหรือคนที่อยู่อาศัยใกล้โรงงานที่ใช้ ๑,๒ ไคคลอโรอีเทน อาจสัมผัสสารนี้ในขนาดสูง ประชาชนที่อยู่ใกล้ที่ทิ้งขยะอันตรายที่ควบคุมไม่ดีอาจได้รับสัมผัสสารนี้

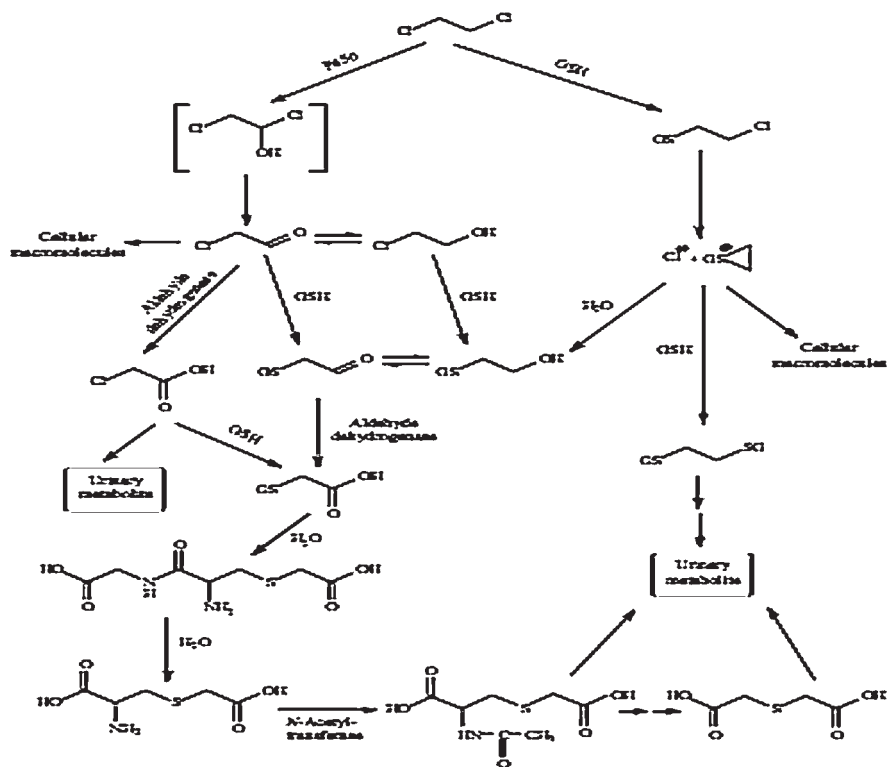
เมแทบอลิซึม

เมื่อเข้าสู่ร่างกาย ๑,๒ ไคคลอโรอีเทน ดูดซึมได้เร็ว ทางปอด ผิวหนังและทางเดินอาหาร ทั้งในมนุษย์และในสัตว์ทดลองและกระจายไปทั่วร่างกาย พบ ๑,๒ ไคคลอโรอีเทนในรก และในน้ำนมมนุษย์หลังจากสัมผัส ๑,๒ ไคคลอโรอีเทนต่อเนื่องนานๆ ข้อมูลแสดงว่า ๑,๒ ไคคลอโรอีเทน ถูกเปลี่ยนแปลงในร่างกาย ๒ ทางใหญ่ๆ ทางแรก เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยไซโตโครม p ๔๕๐ ไปเป็น ๒-คลอโรอะเซทอัลดีไฮด์ และ ๒-คลอโรเอทานอล ตามด้วยการจับกับกลูตาไธโอน อีกทางหนึ่ง ก็จับโดยตรงกับกลูตาไธโอน เกิดเป็นสารประกอบซึ่งจะถูกเปลี่ยนต่อไป โดยไม่อาศัยเอนไซม์ เป็นกลูตาไธโอนไอออน ไอออน

นี้สามารถเกิดพันธะโควาเลนต์กับโปรตีน ดีเอ็นเอ หรือ อาร์เอ็นเอ ข้อมูลแสดงว่า แม้การเปลี่ยนแปลงทางแรกที่ ใช้ไฮโดโครม p ๔๕๐ จะทำให้เกิดดีเอ็นเอเสียหายได้ แต่ ส่วนใหญ่ทางที่ ๒ คือจับโดยตรงกับกลูตาไธโอน มีโอกาส ทำให้ดีเอ็นเอเสียหายได้มากกว่า สารเมแทบอลิท์ ในหนู

ทดลอง หลังจากได้รับ ๑,๒ ไดคลอโรอีเทนก็คือ ไฮโดร- อาซิติกแอลดีด และไฮโดรอาซิติกซัลฟอกไซด์ ตามลำดับ โดย อัตราการขับออกค่อนข้างเร็ว ไม่พบว่าสารนี้ก่อโรคมะเร็งและ กระต่ายทดลอง

Figure 1. Proposed pathways for metabolism of 1,2-dichlorethane



รูปที่ ๑ เมแทบอลิซึมของ ๑,๒ ไดคลอโรอีเทน

ผลต่อสุขภาพ

ในการฉีของสัตว์ทดลองมีข้อมูลว่าสารนี้มีพิษต่อสาร พันธุกรรม (genotoxic) ในการรับเข้าทางปาก สัตว์ทดลอง จะเกิดอาการพิษต่อระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาทส่วนกลาง ดับและไต แต่ข้อมูลในสัตว์ทดลองบ่งว่าสารนี้ไม่มีผลเสีย ต่อระบบสืบพันธุ์ สารนี้อาจก่อมะเร็ง ข้อมูลในสัตว์ทดลอง บ่งว่า สารนี้เพิ่มมะเร็งกระเพาะอาหาร เต้านม ตับ ปอด เยื่อบุหลอด ในหนูทดลองเพศผู้ ในการศึกษาพบว่า เมื่อให้ ๑,๒ ไดคลอโรอีเทนทางกระเพาะอาหาร จะเพิ่มความเสี่ยง เป็นมะเร็ง hemangiosarcomas United States Environmental Protection Agency (USEPA) กำหนดว่าสารนี้ น่าจะก่อมะเร็ง ในขณะที่ International Agency for Research on Cancer (IARC) กำหนดว่าสารนี้อาจก่อมะเร็ง (class 2B)

การตายจากการกินหรือการหายใจ ๑,๒ ไดคลอ- โรอีเทนในมนุษย์ เป็นผลมาจากการไหลเวียนและการหายใจ ล้มเหลว การล้มผลซ้ำๆ ในการทำงานมีความสัมพันธ์กับ อาการเบื่ออาหาร คลื่นไส้ ปวดท้อง ระคายเคืองเยื่อ การทำงานของตับและไตเสียไปและความผิดปกติของระบบ ประสาท ข้อมูลบ่งชี้ว่าเมื่อหายใจเข้าไป ๑,๒ ไดคลอโรอีเทน จะเป็นพิษน้อยกว่าเมื่อกินเข้าไป

ค่ามาตรฐาน

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) กำหนดค่า threshold limit value (TLV) 10 ppm Occupational Safety and Health Administration (OSHA) กำหนดค่า permissible exposure limit (PEL) 50 ppm ความเข้มข้นที่เริ่มได้กลิ่น (threshold) 16 ppm ความเข้มข้นที่ได้กลิ่นขั้นสูงคือ 111 ppm

องค์การอนามัยโลกกำหนดคำแนะนำ ๑,๒ ไคลอโร-โรอีเทน ในน้ำดื่ม เมื่อปี ค.ศ. ๒๐๐๓ ตรงกับที่ International Program on Chemical Safety (IPCS) เสนอคือ น้ำดื่มต้องมี ๑,๒ ไคลอโรโรอีเทน ไม่เกิน ๓๐ ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งองค์การอนามัยโลกย้ำว่า คำแนะนำนี้สามารถทำได้โดยเทคโนโลยีการบำบัดน้ำในปัจจุบันคือ การเติมอากาศและการกรองด้วยผงถ่านกัมมันต์

การเฝ้าระวัง

มีการตรวจที่บอกได้ว่า มีการสัมผัส ๑,๒ ไคลอโรโรอีเทน โดยวัดสารนี้ในลมหายใจ เลือด น้ำนม และปัสสาวะ แต่เนื่องจากสารนี้เปลี่ยนแปลงและออกจากร่างกายอย่างรวดเร็ว การทดสอบเหล่านี้จึงต้องทำภายใน ๒-๓ วันหลังสัมผัส อย่างไรก็ตามการตรวจเหล่านี้ไม่สามารถใช้ทำนายธรรมชาติของโรคหรือความรุนแรงของโรคได้ และการตรวจเหล่านี้ไม่สามารถทำได้ในโรงพยาบาลโดยทั่วไป

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดมาตรฐานค่าเฉลี่ย ๑,๒ ไคลอโรโรอีเทนในอากาศ ใน ๑ ปี ไม่เกิน ๐.๔ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร กรมควบคุมมลพิษกำหนดมาตรฐานค่าเฉลี่ย ๑,๒ ไคลอโรโรอีเทนในอากาศ ใน ๒๔ ชั่วโมง ไม่เกิน ๔๔ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

แนวทางการป้องกันที่ควรทำ คือ ไม่ให้เด็กเล่นในดินใกล้บริเวณที่ทิ้งขยะอันตราย การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมคือการตรวจ ๑,๒ ไคลอโรโรอีเทน ในอากาศ ส่วนการเฝ้าระวังทางชีววัตถุ นั้น เท่าที่ทราบ ไม่มีห้องปฏิบัติการตรวจโธไธโอซิติคแอลกอฮอล์ และโธไธโอซิติคซัลฟอกไซด์ ในปัสสาวะได้ แต่ศูนย์อ้างอิงฯ สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรคสามารถตรวจ ๑,๒ ไคลอโร-

โรอีเทน ในลมหายใจ เลือด น้ำนม และปัสสาวะได้ แต่การเก็บตัวอย่างจนถึงการตรวจต้องรวดเร็ว จึงต้องประสานห้องปฏิบัติการไว้ให้ดีกว่าก่อน ส่วนการตรวจการทำงานของตับและไตนั้นไม่มีความจำเพาะว่าเป็นผลจาก ๑,๒ ไคลอโรโรอีเทนเพียงอย่างเดียว

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

๑. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/wsh0304_67/en/index1.html เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๕
๒. <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad01.pdf> เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๕
๓. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol71/mono71-21.pdf> เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๕
๔. <http://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=110> เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๕
๕. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp38-c3.pdf> เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๕
๖. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tf.asp?id=591&tid=110> เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๕
๗. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=592&tid=110> เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๕
๘. <http://www.epa.gov/iris/subst/0149.htm> เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๕
๙. <http://water.epa.gov/drink/contaminants/basicinformation/historical/upload/Archived-Technical-Fact-Sheet-on-1-2-Dichloroethane.pdf> เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๕

Abstract

1,2 – dichloroethane

Pornchai Sithisarankul

Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

1,2 – dichloroethane is used in syntheses of organic chemicals, of most importance is vinyl chloride. This article reviews its sources, health effects, standards, and surveillance.

Key words: 1,2 – dichloroethane, exposure, metabolism, health effects, standard, surveillance