



## ฟอร์มาลดีไฮด์ / ฟอร์มาลีน ภัยร้ายใกล้ตัว

### The near dangers : formaldehyde / formalin

#### บังอร ฉางทรัพย์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ สมุทรปราการ 10540

#### Bangon Changsap

Division of Biological Science, Faculty of Science and Technology,  
Huachiew Chalermprakiet University, Samutprakarn 10540

#### บทคัดย่อ

ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารในกลุ่มอัลดีไฮด์โดยปกติอยู่ในรูปก๊าซเนื่องจากเป็นสารรีดิวซ์ที่รุนแรงจึงเตรียมให้อยู่ในรูปของสารละลายฟอร์มาลีน ปัจจุบันมีการนำสารนี้ไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งด้านการแพทย์ ด้านอุตสาหกรรม ด้านความงาม ด้านการเกษตร และด้านอื่น ๆ ทำให้มีการเจือปนอยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา วัตถุประสงค์ของบทความนี้นอกจากจะกล่าวถึงคุณลักษณะและประโยชน์ของสารฟอร์มาลดีไฮด์แล้ว ยังได้ทบทวนถึงปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้บุคคลได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์โดยเฉพาะการมีอาชีพที่ต้องสัมผัสโดยตรง และการได้รับสารจากการปนเปื้อนในวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ และอาหาร ที่ผ่านมามีรายงานสำรวจการปนเปื้อนสารฟอร์มาลดีไฮด์ในอาหารซึ่งให้ผลยังไม่ชัดเจนนัก อย่างไรก็ตามมีการศึกษาผลจากการได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์เข้าสู่ร่างกายพบว่า สารนี้ทำให้เกิดพยาธิสภาพต่ออวัยวะในระบบต่าง ๆ หลายระบบ โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาท ระบบผิวหนัง ระบบทางเดินอาหาร และระบบสืบพันธุ์ เป็นต้น นอกจากนี้มีรายงานว่าสารนี้เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดมะเร็งโดยเฉพาะมะเร็งในระบบทางเดินหายใจ ปัจจุบันมีการตรวจวัดปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์อยู่หลายวิธี ทั้งการตรวจคัดกรองและการตรวจปริมาณสารที่แน่นอนซึ่งมีประโยชน์ในการป้องกันการได้รับสารนี้เข้าสู่ร่างกาย จากการที่สารนี้มีอันตรายสูงจึงเป็นสารที่อยู่ในการควบคุมโดยกรมควบคุมโรคอุตสาหกรรมและกระทรวงสาธารณสุข โดยผู้ที่นำไปใช้ในทางที่ผิดจะได้รับโทษทางกฎหมาย

**คำสำคัญ:** ฟอร์มาลดีไฮด์ ฟอร์มาลีน การปนเปื้อน พยาธิสภาพ มะเร็ง

#### Abstract

Formaldehyde is a substance in aldehyde compounds typically in the form of gas. Because it is a reducing agent so intense preparation in the form of a solution of formalin. At present this material to be used widely in medicine, industry, beauty, agriculture and other areas, so it contaminates in the environment around us. The purpose of this article mention to the features and benefits of formaldehyde, and also review the risk factors that cause a person to formaldehyde exposure, especially careers that require direct contact and exposure to contaminated materials, equipments and food. A recent survey reportedly contaminated by formaldehyde in food which has not yielded clear. However, study of the effects of exposure to formaldehyde in the body found that this compound causes pathological changes



in various organs, especially the respiratory, immune, nervous, skin, gastrointestinal and reproductive systems. In addition, it is reported that formaldehyde is the major cause of cancer, especially of the respiratory tract. Currently, there are several ways of measuring the concentration of formaldehyde in both the screening and quantitative detection that is useful in the prevention of exposure to the body. Since this substance is highly dangerous, so that is regulated by the Department of Industry and the Ministry of Health. Those who applied in the wrong will be punished by law.

**Keywords:** Formaldehyde, Formalin, Contamination, Pathology, Cancer

## บทนำ

สารฟอร์มาลีน (formalin) เป็นสารละลายของฟอร์มาลดีไฮด์ (formaldehyde) หรือเป็นที่รู้จักกันทั่วไปว่าเป็น “น้ำยาจืดศพ” เป็นสารที่สามารถรักษาสภาพของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทางห้องปฏิบัติการ มีรายงานการใช้ฟอร์มาลีนในอาหารโดยเฉพาะเนื้อสัตว์ ผัก และอาหารทะเล ซึ่งเน่าเสียได้ง่าย โดยกองควบคุมอาหาร สำนักคณะกรรมการอาหารและยาทำการตรวจสอบคุณภาพอาหารพบมีการปนเปื้อนของฟอร์มาลีนและยาฆ่าแมลงในอาหาร (1) นอกจากนี้มีการเดิมสารนี้เพื่อรักษาสภาพของอาหารแล้ว ยังมีการเจือปนของสารนี้อยู่ในวัสดุต่าง ๆ เช่น สิ่งทอ เฟอร์นิเจอร์ วอลเปเปอร์ สี ยาทาเล็บ และภาชนะบรรจุอาหารที่ไม่ได้มาตรฐาน เป็นต้น (2) ดังนั้นในสภาพการณ์ปัจจุบันจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ทำให้เราได้รับฟอร์มาลีนในรูปแบบต่าง ๆ อย่างไม่คาดคิด เนื่องจากมีทั้งสถานะที่เป็นของเหลวและก๊าซทำให้เราสามารถได้รับทั้งจากการรับประทาน การสูดดม และการสัมผัส ถึงแม้ว่าร่างกายมีกลไกกำจัดสารฟอร์มาลีนแล้วก็ตาม แต่ถ้าร่างกายได้รับสารนี้มากเกินไปหรือได้รับอย่างต่อเนื่องก็จะทำให้มีผลต่อสุขภาพ ผลการได้รับฟอร์มาลีนก่อให้เกิดพิษทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรังต่อระบบผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาท และระบบอื่น ๆ ของร่างกาย (3) และการได้รับสารนี้ในปริมาณสูงก็อาจทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้ (4) ทั้งนี้คาดว่าฟอร์มาลีนนับเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดมะเร็งในมนุษย์โดยเฉพาะมะเร็งในช่องหลังโพรงจมูกและชนิดอื่น ๆ (5) ดังนั้นกรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงจัดให้เป็นสารอันตรายที่ต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวด และมีคำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันและการปฐมพยาบาลเมื่อได้รับสารนี้ (6) ในปัจจุบันการศึกษาถึงการ

ปนเปื้อนและพิษภัยของฟอร์มาลีนยังคงมีอยู่ไม่มากนัก โดยเฉพาะการสำรวจการปนเปื้อนของฟอร์มาลีนในอาหารต่าง ๆ ซึ่งยังมีอยู่ค่อนข้างน้อย อีกทั้งการตรวจวัดฟอร์มาลีนที่มีความจำเพาะและความแม่นยำสูง ยังมีค่าใช้จ่ายสูงและซับซ้อน จึงทำให้มีหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้ทำการผลิตชุดทดสอบฟอร์มาลีนเบื้องต้นขึ้น เพื่อให้ผู้บริโภคได้ทราบถึงการปนเปื้อน และหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนฟอร์มาลีน ซึ่งบทความนี้จะเสนอประโยชน์ต่อการสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องของสารฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งอยู่ในรูปสารละลายที่เรียกว่า “ฟอร์มาลีน” รวมทั้งประโยชน์ วิธีการตรวจวิเคราะห์ และอันตรายที่เกิดขึ้นจากการได้รับสารฟอร์มาลีนเข้าสู่ร่างกาย

## คุณลักษณะของฟอร์มาลดีไฮด์

สารฟอร์มาลดีไฮด์ (formaldehyde) เป็นสารที่เกิดโดยธรรมชาติ มีความสำคัญต่อกระบวนการเกี่ยวกับการสันดาปอาหารของพืชและสัตว์ และยังสามารถพบได้ในธรรมชาติที่เกิดจากการเผาไหม้ เช่น ท่อไอเสียรถยนต์ การเผาหญ้า การเผาไม้ เตาหม้อต้มอุตสาหกรรม และจากควีนบูทรี เป็นต้น สารนี้จัดเป็นสารกลุ่มอัลดีไฮด์ชนิดหนึ่ง ปกติอยู่ในรูปก๊าซ เป็นสารเคมีที่ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds / VOCs) มีชื่อพ้องว่า ฟอร์มาลีน (formalin) ฟอร์มอล (formal) ฟอร์มาลิต (formalith) ฟานโนฟอร์ม (fannoform) ไฟด์ (fyde) เมทานาล (methanal) ฟอร์มิกอัลดีไฮด์ (formic aldehyde) เมทิลีนออกไซด์ (methylene oxide) มอร์บิซิด (morbidic) ออกโซมีเทน (oxomethane) ออกโซเมทิลีน (oxomethylene) ไลโซฟอร์ม (lysoform) ซุปเปอร์ไลโซฟอร์ม (superlysoform) และเมทิลอัลดีไฮด์



(methyl aldehyde) (6) ทั้งนี้ชื่อตามสหภาพเคมีบริสุทธิ์และเคมีประยุกต์ระหว่างประเทศ (International Union of Pure and Applied Chemistry/IUPAC) มีชื่อว่า “ฟอร์มาลดีไฮด์ (formaldehyde)” และสภาพของเหลว มีชื่อว่า “ฟอร์มาลีน (formalin)” เป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุล (molecular formula) เท่ากับ 30.03 มีสูตรเคมี คือ  $\text{CH}_2\text{O}$  ลักษณะโดยทั่วไปเป็นสารที่ใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน จัดเป็นสารรีดิวซ์ที่รุนแรง โดยจะมีการออกซิไดซ์อย่างช้า ๆ กลายเป็นกรดฟอร์มิก (formic acid) ทั้งก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์และฟอร์มาลีน มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ประมาณ 2.8-4.0 (ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส) ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ มีจุดเดือดที่  $-19.1$  องศาเซลเซียส (ที่ความดันบรรยากาศ) ส่วนฟอร์มาลีนมีจุดเดือดที่  $96$  องศาเซลเซียส (ที่ความดันบรรยากาศ) ฟอร์มาลีนมีจุดหลอมเหลวที่  $-92$  องศาเซลเซียส มีลักษณะเป็นพิษเนื่องจากมีลักษณะกัดกร่อน และเนื่องจากฟอร์มาลดีไฮด์ มีลักษณะเป็นก๊าซจึงมีการระเหยได้ง่ายกลายเป็นก๊าซฟอร์มิกแอลดีไฮด์ (gas formic aldehyde) ซึ่งมีสูตรโมเลกุล คือ  $\text{CH}_2\text{O}_2$  และเมื่อเกิดเพลิงไหม้จะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนเกิดหมอกควันที่เป็นพิษ (6)

การที่ฟอร์มาลดีไฮด์มักมีลักษณะเป็นก๊าซดังกล่าว ดังนั้นในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จึงต้องทำให้กลายเป็นของเหลวโดยผสมกับน้ำกลายเป็นสารละลาย เรียกว่า “ฟอร์มาลีน” ซึ่งมีความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ประมาณ 37-55% โดยน้ำหนัก ดังนั้นถ้าความเข้มข้นของฟอร์มาลีนปริมาณ 10% จะมีฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณ 4% ทั้งนี้สารฟอร์มาลดีไฮด์นอกจากจะละลายได้ดีกับน้ำแล้วยังสามารถละลายได้ดีกับแอลกอฮอล์อีกด้วย ในทางตรงกันข้ามไม่สามารถละลายได้ในสารบางชนิด เช่น ไอโอดีน ต่างทับทิม และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามพบว่าสารฟอร์มาลีนมักไม่ค่อยเสถียรหรือไม่มีความคงตัว เนื่องจากมักจะเกิดการออกซิไดซ์กลายเป็นกรดฟอร์มิก โดยเฉพาะในสภาวะที่อุณหภูมิสูง ซึ่งกรดฟอร์มิกมีความเป็นพิษสูง ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้ ดังนั้นจึงมักนิยมเติมสารที่รักษาความเสถียรหรือการคงสภาพของสารฟอร์มาลีนไว้ สารที่มักนิยมนำมาเติม ได้แก่ เมทานอล (methanol) ในความเข้มข้นประมาณ 5-15% ซึ่งจะทำให้สารฟอร์มาลีนอยู่ในรูปของ

พาราฟอร์มาลดีไฮด์ (paraformaldehyde) ซึ่งก็คือฟอร์มาลีนที่ผสมกับเมทานอลนั่นเอง พาราฟอร์มาลดีไฮด์ค่อนข้างมีความเสถียรหรือคงตัวเหมาะแก่การนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีอย่างไรก็ตามเมื่อสารพาราฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในภาวะอุณหภูมิที่ประมาณ  $4.4$  องศาเซลเซียส จะเปลี่ยนรูปไปเป็นโพลิเมอร์พาราฟอร์มาลดีไฮด์ (polymer-paraformaldehyde) ซึ่งมีลักษณะเป็นตะกอนและเป็นพิษต่อร่างกาย เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะสัตว์น้ำได้ กรมควบคุมโรงงานอุตสาหกรรมจึงจัดให้สารนี้เป็นวัตถุอันตราย ชนิดที่ 2 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 โดยการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือมีไว้ครอบครองต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อนและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ ซึ่งการผลิตหรือการนำเข้าต้องขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย (6)

### ประโยชน์ของฟอร์มาลดีไฮด์/ฟอร์มาลีน

เป็นที่ทราบดีว่ามีการใช้สารฟอร์มาลีนในการคงสภาพเซลล์ร่างกายมนุษย์ที่เสียชีวิต จึงนำไปใช้เป็นน้ำยาฉีดศพและใช้ในห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาในขั้นตอนของการคงสภาพของเนื้อเยื่อในเทคนิคทางด้านเนื้อเยื่อวิทยา อย่างไรก็ตามประโยชน์ของฟอร์มาลีนยังมีอีกมากโดยเฉพาะในด้านการแพทย์ ด้านอุตสาหกรรม ด้านความงาม ด้านการเกษตร และด้านอื่น ๆ (7) ทั้งนี้มีการนำสารนี้ไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การป้องกันความเสียหายของผลผลิตทางการเกษตร และการผลิตสารที่เกี่ยวข้องกับความงามเป็นจำนวนมาก สามารถสรุปประโยชน์ของการนำสารฟอร์มาลดีไฮด์มาใช้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. **ด้านการแพทย์** นำไปใช้ในการคงสภาพมิให้ย่อยสลาย ใช้ในการเก็บรักษาศพ เก็บรักษาตัวอย่างเนื้อเยื่อทางกายวิภาค (anatomical specimens) เพื่อการนำไปวิเคราะห์และการวินิจฉัย ฆ่าเชื้อโรคในเครื่องมือต่าง ๆ เช่น เครื่องฟอกเลือด (เครื่องล้างไต) เครื่องในการเตรียมและสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ยา วัคซีน ใช้สำหรับฆ่าเชื้อรา นอกจากนี้ไอระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์สามารถนำมาอบห้องเพื่อฆ่าเชื้อโรคในโรงพยาบาล เป็นต้น (8)



**2. ด้านอุตสาหกรรม** กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้สรุปผลการนำฟอร์มาลดีไฮด์ไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้การผลิตสารนี้จะอยู่ในรูปของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลิน ที่ความเข้มข้นประมาณ 37-55% โดยน้ำหนัก ซึ่งจะนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ (urea-formaldehyde) ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (fenol-formaldehyde) เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ (melamine-formaldehyde) พลาสติกโพลีอะซีทัล (plastic acetal) และเคมีภัณฑ์อื่น ๆ นอกจากนี้มีการนำไปเป็นสารฆ่าเชื้อ สารกันเสีย ยาฆ่าแมลง ตัวลวดออกซิเจนในปฏิกรณ์อีกด้วย และยังมีการนำไปใช้ในกระบวนการผลิตวัสดุต่าง ๆ หลายชนิด เนื่องจากมันมีคุณสมบัติทำให้ผ้าและกระดาษแข็งเกาะกันเป็นอย่างดี จึงนำมาเป็นส่วนผสมในการทำพาดิเกิลบอร์ด สารเคลือบ ไม้อัด และเฟอร์นิเจอร์ (จากยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์) การทำถ้วยชาม (จากเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์) ผ้าเบรกรถยนต์ ใบลี้อย ใเบเจีย ใเบตัด ทราเย ทำแบบหล่อโลหะ และฉนวนกันความร้อน (จากฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์) ชิ้นส่วนยานยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ (จากโพลีอะซีทัล) เป็นต้น (6) อีกทั้งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตเม็ดพลาสติกชนิดต่าง ๆ ใช้เป็นกาวสำหรับเฟอร์นิเจอร์ไม้ ใช้ในวัสดุก่อสร้าง ใช้ทำโฟม ใช้ในการผลิตเรซิน การสังเคราะห์สีต่าง ๆ เช่น สีคราม สีแดง สีอะคริลิก ใช้ในการย้อมเพื่อปรับปรุงให้สีและสีย้อมติดแน่น ใช้ในการฟอกสี งานด้านการพิมพ์ การฟอกหนัง นำไปผสมโลหะเพื่อระงับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอเพื่อรักษาผ้าไม่ให้ยับย่น ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษเพื่อให้กระดาษลื่นและกันน้ำได้ ใช้ผสมในสีทาบ้าน วอลเปเปอร์ พลาสติก กาว ผ้าใยสังเคราะห์ น้ำยาเคลือบเงา ไม้ พรหมสังเคราะห์ น้ำยาเคลือบเงาไม้ น้ำยาทำความสะอาด และกระดาษทิชชู เป็นต้น จากลักษณะดังกล่าวจะเห็นว่าสารนี้เป็นส่วนผสมในวัสดุต่าง ๆ อยู่รอบตัวเรา ทั้งนี้กรมโรงงานอุตสาหกรรมรายงานปริมาณการใช้ ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์มากที่สุดถึงร้อยละ 70 ของปริมาณการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ทั้งหมด (6)

**3. ด้านความงาม** ใช้ในการผลิตเครื่องสำอางเพื่อไม่ให้แห้งออก ผสมในยาทาเล็บ ยาสีฟัน ยาบ้วนปาก สบู่ครีมโกนหนวด น้ำยาดับกลิ่นตัว และการผลิตแชมพูของสัตว์เลี้ยง เป็นต้น ทั้งนี้การใช้ในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะต้องใช้

ในปริมาณที่ต่ำมาก โดยมีการศึกษาพบว่าสารนี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการแพ้ (9)

**4. ด้านการเกษตร** ใช้ในการผลิตสารที่ทำลายหรือป้องกันจุลินทรีย์ที่ทำให้ต้นไม้เป็นโรค ใช้ฆ่าเชื้อราในดิน ป้องกันผลผลิตทางการเกษตรจากความเสียหายระหว่างการขนส่ง การเก็บรักษา ทำความสะอาด เช่น ลังไม้ ผสมสารละลายที่ใช้เคลือบผัก ผลไม้ เช่น ส้ม เพื่อยับยั้งการเน่าเสีย ใช้เป็นปุ๋ย ใช้ในบ่อเลี้ยงปลาเพื่อป้องกันโรค (10)

**5. ด้านอื่น ๆ** ใช้ในการถ่ายภาพ ทำให้เก็บรักษาภาพได้นานขึ้น และวัสดุเพื่อการขนส่ง เป็นต้น (10)

### ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้ได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์/ฟอร์มาลิน

การได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลินซึ่งเป็นของเหลว นั้น โดยส่วนใหญ่มาจากการปนเปื้อนในวัสดุต่าง ๆ ที่มีการใช้สารชนิดนี้เป็นวัตถุดิบในการผลิต โดยเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ทางด้านการอุปโภค บริโภค รอบตัวเรา อีกทั้งการประกอบอาชีพที่ต้องสัมผัสสารนี้ก็นับว่ามีส่วนสำคัญที่ทำให้ได้รับสารนี้เข้าไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยขอจำแนกตามปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้ได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์ทั้งทางตรงและทางอ้อมและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### ปัจจัยด้านอาชีพ

อาชีพของบุคคลนับว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่ทำให้ได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยเฉพาะอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารนี้โดยเฉพาะในกระบวนการผลิตสินค้าต่าง ๆ มีการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่เกิดจากการอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีสารฟอร์มาลินปะปน เช่น การศึกษาของถวิล และคณะ (11) ได้สำรวจปัจจัยเสี่ยงของการประกอบอาชีพกับการเกิดมะเร็งโพรงจมูก ณ ศูนย์มะเร็งอุบลราชธานี ในจังหวัดอุบลราชธานี ผู้วิจัยกล่าวถึงการศึกษาอุบัติการณ์ของโรคมะเร็งโพรงจมูกโดยวิเคราะห์ว่าสาเหตุน่าจะเกิดจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการสัมผัสสารต่าง ๆ ที่มีฟอร์มาลินเจือปน ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยรายใหม่ที่มีผลยืนยันทางพยาธิของมะเร็งโพรงจมูก จำนวน 72 ราย มีกลุ่มควบคุม จำนวน 96 ราย ผลการศึกษาพบว่าอาชีพช่างไม้มีความเสี่ยงสูงต่อการเป็นมะเร็งโพรงจมูกมากกว่าอาชีพอื่น ๆ



โดยเฉพาะผู้ที่ทำงานสัมผัสกับฝุ่นไม้ที่มีฟอร์มาลีนเจือปน พบความเสี่ยงมากกว่าอาชีพที่ไม่มีการสัมผัสถึง 6 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ไม่ได้สัมผัส (11)

ส่วนการศึกษาของทัศนพงษ์ และคณะ (7) ได้ทำการสำรวจอาการทางสุขภาพของเจ้าหน้าที่จากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในเจ้าหน้าที่ผ้าและรักษาศพในโรงพยาบาลเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน จากโรงพยาบาลเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 16 แห่ง เป็นเพศชายทั้งหมด อายุเฉลี่ย เท่ากับ  $43 \pm 12$  ปี และประสบการณ์ทำงานเฉลี่ยเท่ากับ  $15 \pm 12$  ปี รวบรวมข้อมูลโดยการเก็บตัวอย่างการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ระดับการหายใจของเจ้าหน้าที่และวิเคราะห์ปริมาณสารด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography /HPLC) ตามข้อกำหนดการประเมินการสัมผัสสารเคมีอันตรายในสิ่งแวดล้อมของสถานที่การทำงานตามวิธีมาตรฐานของ NIOSH Manual of Analytical Method (NMAM) Number 2016 A3 ผลวิจัยพบว่า ปริมาณการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ทางการหายใจตลอดระยะเวลาการทำงานเฉลี่ยของเจ้าหน้าที่ผ้าและรักษาศพ เท่ากับ  $0.0254 \pm 0.0307$  ppm โดยส่วนใหญ่มีการรับสัมผัสเกินกว่าค่าเสนอแนะ (ค่าเสนอแนะการรับตลอดระยะเวลาการทำงานของ NMAM กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 0.016 ppm) และอาการจากการรับสัมผัสที่พบสูงสุดคือ ความรู้สึกมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ (ร้อยละ 79.30) มีอาการแสบตา (ร้อยละ 49.10) และแสบจมูก (ร้อยละ 49.10) และพบว่าระดับการรับสัมผัสมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกมีกลิ่นไม่พึงประสงค์และอาการแสบตา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (7)

การศึกษาในลักษณะเดียวกันที่ประเทศแคนาดา พบระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ผ้าและรักษาศพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.30 \pm 0.19$  ppm ซึ่งเกินค่าตามวิธีมาตรฐานของ NIOSH Manual of Analytical Method (NMAM) ที่เสนอแนะปริมาณการสัมผัสตลอดระยะเวลาการทำงานคือ ไม่ควรเกิน 0.016 ppm เท่านั้น โดยพบว่าเจ้าหน้าที่ที่ศึกษามีอาการหลอดลมอักเสบเรื้อรัง หายใจลำบาก มีการระคายเคืองของจมูก ตา และผิวหนัง มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทำงานที่ต้องสัมผัสสารฟอร์มาลีน ซึ่งผู้วิจัยเสนอแนะให้ใช้ค่าของ NMAM กำหนดเกณฑ์ค่าต่ำสุดไว้เป็นค่าอ้างอิง เพื่อให้บุคลากรที่ต้องสัมผัส

สารได้รับสารในปริมาณน้อยที่สุด (12) อย่างไรก็ตามนอกจากการสัมผัสจากการทำงานแล้ว ปัจจุบันอาจมีการสัมผัสได้จากแหล่งอื่น เช่น ควันบุหรี่ ควันธูป หรือบรรยากาศทั่วไปได้อีกด้วย ซึ่งยังไม่พบการสำรวจในส่วนนี้มากนัก

### ปัจจัยด้านการปนเปื้อนในอาหาร

เป็นที่ทราบแล้วว่าในบางแห่งมีการผสมฟอร์มาลีนลงในอาหาร เช่น เนื้อสัตว์หรือผักสด เพื่อทำให้ลดการเน่าเปื่อยของอาหาร ดังนั้นเมื่อผู้บริโภคได้รับอาหารที่ปนเปื้อนเข้าไปก็จะทำให้เกิดผลต่อสุขภาพ เนื่องจากฟอร์มาลีนเป็นสารที่เป็นอันตรายตามที่ได้กล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามการปนเปื้อนในปริมาณน้อยจะทำให้ผู้บริโภคไม่สามารถรู้สึกถึงการปนเปื้อนได้ ก็จะทำให้ได้รับสารฟอร์มาลีนโดยไม่รู้ตัว ทำให้เกิดการสะสมในร่างกาย มีผลทำให้เกิดอาการและพยาธิสภาพต่าง ๆ ตามมา อย่างไรก็ตามมีการให้ความสนใจในการปนเปื้อนฟอร์มาลีนในอาหาร จึงมีงานวิจัยที่ทำการสำรวจการปนเปื้อนในอาหารต่าง ๆ เช่น งานวิจัยของ มนทิรา และคณะ (13) ทำการสำรวจปริมาณของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตกค้างในปลาทะเล จำนวน 10 ชนิด ในตลาดสดเทศบาลหาดใหญ่ ระหว่างเดือนตุลาคม-เดือนธันวาคม 2538 พบว่า ปลาซาบะมีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ตกค้างมากที่สุด เท่ากับ 12.60 นาโนกรัมต่อกรัม ปลาทรายมีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์เฉลี่ยตกค้างน้อยที่สุด เท่ากับ 7.66 นาโนกรัมต่อกรัม ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในปลาทะเลแต่ละชนิด และเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในปลาทะเลระหว่างช่วงเวลาที่ทำการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในปลาทะเลที่ทำการศึกษาในเดือนธันวาคมมีค่าเฉลี่ยมากกว่าเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายนอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามในภาพรวมของการสำรวจแสดงให้เห็นว่าปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ที่พบในปลาทะเลที่สำรวจยังอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ส่วนการศึกษาของ ภาณุพัทธ์ และคณะ (14) สำรวจสารฟอร์มาลีนในปลาหมึกสดและสไปบางในตลาดสดเทศบาลเมืองนครพนมจากร้านค้าจำนวน 3 ร้าน โดยทำการสำรวจเป็นระยะเวลา 10 วัน ใช้ชุดทดสอบ จำนวน 180 ชุด พบว่าไม่มีการปนเปื้อนฟอร์มาลีน ส่วนการศึกษาของรัฐพงษ์ (15) สำรวจ



หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในอาหารทะเลที่จำหน่ายในตลาดเมืองใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โดยสำรวจในกุ้งขาวและหมึกกล้วยที่จำหน่ายในร้านค้าขายส่งอาหารทะเล จำนวน 8 ร้าน ทำการคัดกรอง 3 ครั้ง สุ่มตัวอย่างแต่ละครั้งห่างกัน 10 วัน ใช้ชุดสำเร็จทดสอบของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จากการศึกษาพบว่า ในกุ้งขาวมีสารฟอร์มาลดีไฮด์สูงสุดที่ 0.44 ppm และในหมึกกล้วยมีสารฟอร์มาลดีไฮด์สูงสุดที่ 1.15 ppm ซึ่งปริมาณดังกล่าวต่ำกว่าเกณฑ์ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข กำหนดไว้ในอาหารทะเล (ระบุไว้ว่าไม่เกิน 5ppm) นอกจากนี้กองการตรวจสอบรับรองมาตรฐานคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ โดยสุภาพรรณ และคณะ (16) รายงานการตรวจวิเคราะห์ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในปลา โดยศึกษาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ที่เกิดตามธรรมชาติในเนื้อปลาสด จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ ปลาทรายแดง ปลากะพงแดง ปลากะพงขาว ปลาเก๋าตาเดียวปลาดอกไม้ ปลาทู ปลาซาร์ดีน และปลาปากคม พบว่าปลาแต่ละชนิดมีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ประมาณ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันในปลาแต่ละชนิดมากนัก ทั้งนี้พบว่าปลาปากคมมีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์สูงกว่าปลาชนิดอื่น เมื่อศึกษาถึงระยะเวลาของการสำรวจ พบว่าสารนี้จะเพิ่มมากขึ้นในช่วงเดือนที่ 5-6 ของการเก็บรักษาปลาซึ่งอาจเกิดจากการที่มีปฏิกิริยาทางเคมีของสารที่อยู่ในปลาเปลี่ยนแปลงไปเป็นฟอร์มาลดีไฮด์ ลักษณะดังกล่าวจึงควรมีการศึกษาต่อไป

#### การปนเปื้อนในวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องใช้

ดังที่กล่าวข้างต้นแล้วว่าสารฟอร์มาลดีไฮด์ ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่าง ๆ หลายชนิดด้วยกัน ดังนั้นการนำวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ต่าง ๆ มาใช้ทำให้เราได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์อย่างไม่คาดคิด ยกตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้อัดต่าง ๆ วัสดุบุผนัง วัสดุบุพื้น วอลเปเปอร์ ฉนวนกันความร้อน ผ้าผ่านสำเร็จรูป พรมปูพื้น ผลิตภัณฑ์กระดาษ และสีทาบ้านซึ่งวัสดุ อุปกรณ์ดังกล่าวจะปล่อยไอระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์ออกมาในอากาศ ทำให้เราได้รับสารนี้โดยไม่รู้ตัว นอกจากนี้เรายังได้รับโดยตรงจากของใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ยาสีฟัน สารระงับกลิ่นตัว และยาทาเล็บได้อีกด้วย นอกจากนี้จะเห็นว่าในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์จากนมที่ทำจากเมลามีน มีขายในราคาถูกตาม

ตลาดสดหรือตลาดนัดทั่วไป มีลักษณะสีส้มสวยงามสะดุดตา ภาชนะดังกล่าวนับว่ามีความเป็นอันตรายอย่างยิ่งที่จะนำไปใส่อาหารรับประทาน เนื่องจากตามที่กล่าวข้างต้นว่าสารตั้งต้นในการผลิตนั้น ได้แก่ เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งเป็นโพลิเมอร์ของสารเมลามีนกับฟอร์มาลดีไฮด์ จากการวิจัยของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พบว่าภาชนะดังกล่าวจะปลดปล่อยฟอร์มาลดีไฮด์ออกมา โดยเฉพาะเมื่อใส่อาหารที่มีความร้อนเกิน 100 องศาเซลเซียส และอาหารที่มีลักษณะเป็นกรด และมันเป็นภาชนะที่ตอบสนองต่อคลื่นไมโครเวฟได้ดี จึงทำให้เป็นอันตรายสูงขึ้น ถ้านำมันไปใช้กับเตาไมโครเวฟโดยมันจะปลดปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์ออกมาระหว่าง 8.7-26.9 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทดลองกับถ้วยน้ำที่มีหูจับ) ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด (ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร) (17)

#### อันตรายจากการได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์/ฟอร์มาลีน

ถึงแม้ว่าฟอร์มาลดีไฮด์/ฟอร์มาลีนเป็นสารที่มีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง แต่หากมีการกระทำที่ไม่เหมาะสม เช่น การนำไปใช้เพื่อรักษาสภาพอาหารให้คงสภาพและไม่บูดเน่า เช่น การนำไปผสมในอาหารทะเล ผักสด และเนื้อสัตว์ เป็นต้น จะทำให้ผู้บริโภคได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์เข้าสู่ร่างกายได้ทางการรับประทาน นอกจากนี้บุคคลที่ต้องสัมผัสสารนี้อาจได้รับเข้าทางการหายใจหรือผ่านทางผิวหนัง ซึ่งการได้รับในปริมาณน้อยอาจทำให้เกิดการระคายเคืองได้โดยเฉพาะต่อระบบทางเดินหายใจและดวงตา ซึ่งอวัยวะดังกล่าวเป็นอวัยวะที่มีความไวต่อฟอร์มาลีนและฟอร์มาลดีไฮด์ ส่วนการสัมผัสทางผิวหนังจะทำให้ผิวหนังไหม้เป็นผื่นอักเสบ และถ้าใช้มือสัมผัสอาจทำให้เล็บผิดปกติ (nail dystrophy) (18) นอกจากนี้การสัมผัสระยะยาวอาจมีผลต่อการเกิดมะเร็งหลังโพรงจมูก (nasop-haryngeal cancer) ได้ (5) ซึ่งองค์การนาชาติเพื่อการวิจัยมะเร็ง (International Agency for Research on Cancer / IARC) จัดให้สารนี้อยู่ในระดับ 1 (Class 1) ของการเป็นสาเหตุให้ก่อมะเร็ง (5) นอกจากนี้การได้รับสารนี้ไม่ว่าจากการสัมผัสหรือการอยู่ในบรรยากาศที่มีไอของสารจะทำให้เกิดอันตรายในระบบต่าง ๆ ของร่างกายได้แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของการได้รับ ระยะเวลาในการสัมผัสหรือสูดดม และขึ้นกับสภาพร่างกายของบุคคลในขณะนั้นอีกด้วย (7) การสัมผัสสารนี้ไม่



ว่าจะเป็นการหายใจ การกิน และการดูดซึมเข้าทางผิวหนัง ภายในร่างกายจะทำให้เกิดขบวนการเมแทบอลิซึมอย่างรวดเร็ว ถึงแม้ว่าฟอร์มาลดีไฮด์มีค่าครึ่งชีวิตในร่างกาย (biological half-life) ประมาณ 1.5 นาที ก็ตาม (19) โดยสารจะถูกขับออกจากร่างกายในรูปของฟอร์มเมทและคาร์บอนไดออกไซด์ อย่างไรก็ตามถึงแม้สารจะถูกขับออกไปอย่างรวดเร็วก็ยังมีบางส่วนยังคงสะสมในร่างกาย (7) ส่วนที่ยังคงสะสมดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นกรดฟอร์มิก (formic acid) ซึ่งทำให้เกิดเป็นพิษต่อร่างกายโดยการทำลายเซลล์หรือเนื้อเยื่อของร่างกายทำให้เกิดพยาธิสภาพต่าง ๆ ขึ้นได้ เกิดผลกระทบต่อสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลัน (acute) และแบบค่อยเป็นค่อยไป (chronic) ดังนั้นผู้ที่ทำงานที่ต้องสัมผัสสารฟอร์มาลีนอยู่เสมอมักมีโอกาสเสี่ยงกว่าบุคคลในอาชีพที่ไม่ต้องทำงานที่สัมผัสสารดังกล่าว นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปริมาณสารที่ได้รับ และเวลาของการสัมผัสโดยส่งผลทำให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกาย ได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะในระบบทางเดินหายใจและระบบอื่น ๆ ของร่างกาย ดังนี้

#### อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

ในกรณีที่มีการสูดดมสารนี้ในปริมาณสูงและเป็นเวลานานจะทำให้เกิดระคายเคือง โดยเฉพาะการอักเสบในระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่เนื้อเยื่อในโพรงจมูก หลอดลม ท่อลม และถุงลมในปอด ขึ้นได้ ในบางรายที่กรณีรุนแรงจะทำให้เกิดน้ำท่วมปอด (pneumonia) หายใจลำบาก แน่นหน้าอก จนถึงขั้นเสียชีวิตได้ หากได้รับในปริมาณมากจะระคายเคืองอย่างรุนแรงทำให้เกิดปอดอักเสบและหอบหืดได้ อย่างไรก็ตามการได้รับสารในปริมาณน้อย ๆ อย่างสม่ำเสมอ อาจจะไม่เกิดอาการเด่นชัด มีเพียงการเจ็บคอ ไอ จนถึงอาการอักเสบของหลอดลม เท่านั้น ทั้งนี้มีรายงานว่าถ้าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ร่างกายได้รับสูงเกิน 0.1 ppm จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อตา จมูก และทางเดินหายใจ แต่ถ้าได้รับสูงเกิน 100 ppm อาจทำให้หมดสติและถึงกับเสียชีวิตได้ (20) ส่วนรายงานวิจัยโดย Arts และคณะ (21) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของการรับสารฟอร์มาลดีไฮด์กับการเกิดมะเร็ง พบว่าคนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารนี้ที่ได้รับในระดับสูงกว่า 1 ppm ทำให้เนื้อเยื่อในโพรงจมูกมีความเสียหายและมีโอกาสสูงในการ

เป็นมะเร็งโพรงจมูกได้มากกว่าคนปกติที่ไม่ได้รับสารนี้ (21) นอกจากนี้มีการรวบรวมรายงานการวิจัยเป็นจำนวนมากพบว่า การได้รับสารนี้จะทำให้เกิดพยาธิสภาพกับอวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะในระบบทางเดินหายใจ ตา ผิวหนัง ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบสืบพันธุ์ ระบบขับถ่ายปัสสาวะ และการเกิดมะเร็ง เป็นต้น (22)

มีรายงานสรุปการทดลองจากงานวิจัยต่าง ๆ (4) โดยการให้หนูสูดดมไอของฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณสารและเวลาต่าง ๆ กัน ออกไป พบว่าโดยส่วนใหญ่อาการทางระบบหายใจเมื่อดมในปริมาณและระยะเวลาสั้น ๆ น้อยๆ ยังคงไม่มีอาการรุนแรงนัก แต่อาการจะรุนแรงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณและระยะเวลามากขึ้น โดยเฉพาะการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ท่อลม (trachea) หลอดลม (bronchi) และถุงลมปอด (alveoli) เป็นต้น เช่น การทดลองให้หนูอยู่ในห้องขนาด 5.5 ลูกบาศก์เมตร โดยให้สูดดมไอของฟอร์มาลดีไฮด์ปริมาณ 3 กรัม เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง ภายหลังจากการทดลอง พบว่าเนื้อปอดเกิดการอักเสบและมีสิ่งคั่งค้างอยู่ในถุงลมปอด มีลักษณะแดง และเกิดการหลุดของเซลล์ที่บุในถุงลม อีกทั้งมีเม็ดเลือดขาวในหลอดเลือดแดงฝอยภายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในถุงลมปอดมากขึ้น โดยเฉพาะมีเม็ดเลือดขาวชนิดอีโอซิโนฟิล (eosinophils) เป็นจำนวนมาก ส่วนเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนนิวเคลียร์ (mononuclear leukocytes) พบในปริมาณเพียงเล็กน้อย และเมื่อศึกษาเนื้อเยื่อในหลอดลม พบว่าเต็มไปด้วยเซลล์ที่มีเม็ดเลือดขาวจำนวนมากไม่มากนัก โดยพบมีการหลุดและการเสื่อมของเซลล์เนื้อเยื่อบุผิวของหลอดลม และยังมีเม็ดเลือดแดงปะปนอยู่กับเม็ดเลือดขาวอีกด้วย ส่วนในท่อลมพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อที่บุผิวแต่อย่างใด ส่วนการทดลองโดยให้สัตว์หนูสูดดมเป็นระยะเวลานานประมาณ 31 ชั่วโมง พบว่าเนื้อเยื่อมีการเสื่อมและหลุดลอกออกเป็นจำนวนมาก และเม็ดเลือดขาวจำนวนมากที่พบเป็นชนิดโมโนนิวเคลียร์ (mononuclear) (4) ลักษณะดังกล่าวมีความเป็นไปได้ว่าการสูดดมในระยะเวลายาวนาน ๆ ทำให้เกิดการกระตุ้นเม็ดเลือดขาวชนิดอีโอซิโนฟิลเช่นเดียวกับการตอบสนองของร่างกายต่อการแพ้และการสูดดมในระยะเวลานานทำให้เกิดการกระตุ้นเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนนิวเคลียร์คล้ายกับการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งแปลกปลอมในการสร้างภูมิคุ้มกัน (antibody) ของร่างกาย



### อันตรายต่อระบบอื่น ๆ ของร่างกาย

ผลกระทบจากการได้รับฟอร์มาลินเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์ มีการรวบรวมผลการศึกษาจากงานวิจัยต่าง ๆ (23) พบว่าการได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลินเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร เช่น การรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนสารโดยเฉพาะการรับประทานในปริมาณสูง หรือปริมาณประมาณ 30-60 มิลลิลิตร จะทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงในระบบทางเดินอาหาร เช่น การปวดท้องอย่างรุนแรง อาเจียน ท้องเดิน หมดสติ เกิดแผลในกระเพาะอาหาร และทำให้เสียชีวิตได้ นอกจากนี้การรับประทานในปริมาณน้อย ๆ จะทำให้เกิดพิษต่อตับ ไต หัวใจ และระบบประสาท ส่วนการสัมผัสฟอร์มาลินทางผิวหนังจะทำให้เกิดการระคายเคือง ปวดแสบปวดร้อน เกิดผื่นแดง จนถึงผิวหนังไหม้ได้ และถ้าได้รับไอของมันเข้าไปจะทำให้เกิดการระคายเคืองตา จมูก และลำคอ ส่วนพิษเรื้อรังจากการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์อย่างสม่ำเสมอ จะเกิดพิษต่อระบบประสาท (neurotoxicity) พิษต่อเลือด (hematotoxicity) พิษทางพันธุกรรม (genotoxicity) พิษต่อระบบสืบพันธุ์ (reproductive toxicity) และการเกิดมะเร็ง (carcinogenesis) ในปอดและโพรงจมูก เป็นต้น โดยองค์การนานาชาติเพื่อการวิจัยมะเร็ง (IARC) ได้รายงานว่าการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์สามารถก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ โดยไม่มีขีดเริ่มเปลี่ยน (threshold) ทั้งนี้ไม่ว่าจะได้รับสารในปริมาณมากน้อยเพียงใดก็มีโอกาสที่จะทำให้เกิดมะเร็งได้ โดยเฉพาะการสัมผัสเป็นระยะเวลานาน มักจะส่งผลให้เกิดมะเร็งโพรงหลังจมูก (nasopharyngeal cancer) (23)

มีการศึกษาและรวบรวมผลของการได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์ในสัตว์ทดลองในลักษณะต่าง ๆ ทั้งโดยการให้สัตว์ทดลองกิน สูดดม หรือการฉีดเข้าในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ผลหรือความเป็นพิษที่เกิดขึ้น ขึ้นกับปริมาณของฟอร์มาลดีไฮด์ที่สัตว์ทดลองได้รับ โดยทำให้เกิดพยาธิสภาพต่าง ๆ กับอวัยวะที่ได้รับผลกระทบ อย่างไรก็ตามการกินในปริมาณหนึ่งก็ทำให้สัตว์ทดลองตายทันทีโดยมีผลให้เกิดการอักเสบในระบบทางเดินอาหารโดยเฉพาะกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก ส่วนการฉีดเข้าสู่ช่องท้องก็ทำให้เกิดการอักเสบของเยื่อช่องท้อง (peritonitis) และการอักเสบของอวัยวะภายในหลายอวัยวะ การทดลองฉีดเข้าสู่ปอดทำให้เกิดอาการ

ปอดบวม (pneumonia) และการอักเสบของหลอดลม การฉีดเข้าชั้นใต้ผิวหนังและกล้ามเนื้อก็ทำให้เกิดการอักเสบด้วยเช่นกัน (4)

### การตรวจวัดปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

เนื่องจากฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลินอาจปนเปื้อนอยู่ในอาหาร ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีฟอร์มาลินเจือปน ซึ่งผู้บริโภคจะทราบได้อย่างไร ทั้งนี้อาจใช้วิธีสังเกตง่าย ๆ โดยดูจากเนื้อสัตว์หรือผักสดว่ายังคงมีความสดอยู่เสมอ ถึงแม้จะทิ้งไว้ค่อนข้างนานก็ตาม ดังนั้นจึงควรซื้อเนื้อสัตว์หรือผักสดที่ได้รับรองความปลอดภัยในการผลิตหรือการแปรรูป อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีการผลิตชุดทดสอบหาสารฟอร์มาลินเพื่อหาปริมาณฟอร์มาลินหรือฟอร์มาลดีไฮด์เบื้องต้น เพื่อให้ผู้บริโภคสะดวกในการใช้ตรวจสอบสารนี้ในอาหาร ทั้งแบบที่เป็นชุดน้ำยาที่ผลิตโดยหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งสามารถทดสอบและทราบผลได้ทันที และแบบการตรวจด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อหาปริมาณที่แน่นอนเพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหารและการเจือปนในสิ่งแวดล้อม โดยสามารถรวบรวมวิธีการตรวจได้ดังนี้

### วิธีการตกตะกอน

มีการศึกษาพบว่าสารอะดีโนซีน (adenosine) มีความสามารถจับสารฟอร์มาลินทำให้ฟอร์มาลินตกตะกอนได้ จึงมีผู้สนใจในการศึกษาสารสกัดจากพืชมาทำการศึกษการตกตะกอนเพื่อการทดสอบฟอร์มาลินในอาหาร ยกตัวอย่างเช่น การนำใบมะยมมาสกัด (*Phyllanthus acidus* L. skell) นำมาสกัดด้วยตัวทำละลายบิวทานอล (*n*-butanol) แล้วนำมาพิสูจน์ด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีแบบแผ่นบาง (Thin Layer Chromatography /TLC) เทียบกับมาตรฐานของอะดีโนซีน ซึ่งสารนี้สามารถจับกับฟอร์มาลินทำให้เกิดการตกตะกอนได้ ดังนั้นจึงสามารถนำสารสกัดดังกล่าวมาทดสอบหาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในเบื้องต้นได้ และมีการผลิตชุดทดสอบหาฟอร์มาลิน โดยระดับต่ำสุดที่ตรวจได้ประมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (24) อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวยังไม่มีการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์เนื่องจากยังมีข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ยังไม่มีการศึกษา





### วิธีคัลเลอร์ิเมทรี (colorimetry method)

การตรวจสอบด้วยวิธีคัลเลอร์ิเมทรี (colorimetry method) เช่น งานวิจัยทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในผลิตภัณฑ์สำหรับล้างจาน ที่ทำการสุ่มตัวอย่างจากร้านค้าและห้างสรรพสินค้าภายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดลำปาง การตรวจสอบอาศัยหลักการของปฏิกิริยาการควบแน่นระหว่างฟอร์มาลดีไฮด์ด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทำให้เปลี่ยนเป็นสารประกอบควิโนนที่มีสีม่วงเข้ม มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 578 นาโนเมตร จากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ จำนวน 6 ตัวอย่าง ตรวจพบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในช่วง 5-20 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัมของฟอร์มาลดีไฮด์ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (n=11) เมื่อใช้สารละลายมาตรฐานฟอร์มาลดีไฮด์ ความเข้มข้น 3 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม เท่ากับร้อยละ 0.017 ซีดจำกัดของการวิเคราะห์เท่ากับ 0.08 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม มีการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์พบว่ามีความแม่นยำของการกลับคืนของฟอร์มาลดีไฮด์เท่ากับ 100 (25) นอกจากนี้การศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ในแชมพูโดยใช้วิธี Pentane-2-4 Dione Colorimetry ระหว่างห้องปฏิบัติการของพิษวิทยา ห้องปฏิบัติการของผู้ผลิต จำนวน 3 แห่ง โดยใช้แชมพู จำนวน 4 ยี่ห้อ จากท้องตลาด ยี่ห้อละ 4 ตัวอย่าง (รุ่น ผลิตภัณฑ์เดียวกัน) รวม 16 ตัวอย่าง วิธีที่ใช้ตรวจวิเคราะห์เป็นวิธีมาตรฐานจาก Official Journal of the European Communities ปริมาณที่ตรวจแต่ละห้องปฏิบัติการมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนระหว่างร้อยละ 3.45-11.54 และค่าร้อยละของการพบ (percent recovery) อยู่ระหว่าง 95.1-109.8 นับว่าเป็นวิธีที่มีการทวนซ้ำได้และทำซ้ำซ้ำได้ (reproducibility and repeatability) (26)

### วิธีโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Perform a nce Liquid Chromatography, HPLC)

การวิเคราะห์หาไอระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ มักใช้ตัวดูดซับแข็งเพื่อซึมซับสารไว้ จากนั้นจึงนำมาสกัดและทำการวิเคราะห์ต่อไป ยกตัวอย่างเช่น การสำรวจการปะปนของฟอร์มาลดีไฮด์ในเจ้าหน้าที่ผ้าและรักษาศพ โดยทสันพงษ์ และคณะ (7) ในการตรวจระดับความเข้มข้น

ของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศนั้นมีการเก็บตัวอย่างฟอร์มาลดีไฮด์ ทำโดยการติดชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างประกอบด้วย บีมดูดอากาศ (air sampling pump) อัตราการไหลที่ 200 มิลลิเมตรต่อนาที ต่อเชื่อมกับหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ (DNPH-coated silica gel tube) ด้วยสายยางเชื่อมต่ออุปกรณ์ ที่ระดับหายใจ (breathing zone) ของเจ้าหน้าที่ (personal air sampling) เก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่องจำนวน 1 ตัวอย่าง ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (TWA) จากนั้นนำตัวดูดซับในหลอดตัวอย่างมาสกัดด้วยอะซิโตนไนไตรล์ (acetonitrile) แล้วนำมาวิเคราะห์ต่อด้วยเครื่องโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) ซึ่งการเก็บและการวิเคราะห์อ้างอิงตามวิธีมาตรฐานของ NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM)

### วิธีสเปกโตรเมทรี (spectrometry)

การวิเคราะห์ในเชิงปริมาณสามารถทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ได้โดยตรง ไม่ต้องมีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ใช้อยู่ในปัจจุบันซึ่งนิยมใช้เครื่องโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ที่ต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญในการวิเคราะห์และมีความเข้าใจในการบำรุงรักษาเครื่องมือค่อนข้างสูง นอกจากนี้การพัฒนาในปัจจุบันสามารถพบการผลิตเครื่องวัดปริมาณก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ขนาดมือถือ ที่ใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คานิคอลเซ็นเซอร์ตอบสนองการวัดได้เร็ว แสดงค่าปริมาณของฟอร์มาลดีไฮด์เป็น ppm หรือมิลลิกรัมต่อตารางเมตรได้ในท้องตลาดอีกด้วย (27) ส่วนผู้วิจัยที่ต้องการทำการสำรวจเกี่ยวกับการสัมผัสสารของบุคคลต่าง ๆ ก็ยังมีแบบสอบถามที่พัฒนาจาก Formaldehyde Medical Questionnaire ของ Occupational Safety and Health Administration: OSHA ประกอบด้วยข้อมูล 5 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการทำงาน ข้อมูลการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล สิ่งแวดล้อมการทำงาน และข้อมูลอาการจากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างอากาศ 8 ชั่วโมง (7) มีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตรฐานที่สามารถนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดี



### ชุดน้ำยาทดสอบ

ปัจจุบันกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ผลิตชุดทดสอบฟอร์มาลีนในอาหารที่สะดวกรวดเร็วต่อการตรวจภายในชุดทดสอบดังกล่าวประกอบด้วยสารเคมีสำหรับการทดสอบ 3 ชนิด และหลอดสำหรับใช้บรรจุของเหลวที่แช่อาหาร โดยชุดน้ำยาที่ 1 ได้แก่ สารละลายฟีนิลไฮดราซีนไฮโดรคลอไรด์ (phenylhydrazine hydrochloride /  $C_6H_9ClN_2$ ) ชุดน้ำยาที่ 2 ได้แก่ สารละลายโปแตสเซียมเฮกซะไซเตรเต (potassium hexacyanoferate /  $FeCN_6$ ) และน้ำยาชุดที่ 3 ได้แก่ สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (HCl conc.) ทั้งนี้ทำการตรวจตามคำแนะนำในชุดทดสอบ ซึ่งการทดสอบดังกล่าว เป็นวิธีการที่ง่าย และใช้เวลาทดสอบประมาณ 5 นาที ระดับต่ำสุดที่สามารถตรวจได้คือ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้รายงานผลการตรวจสอบอาหารในตลาดสดของกรุงเทพมหานคร จำนวน 48 ตัวอย่าง พบฟอร์มาลีนในผ้าซีริวว จำนวน 3 ตัวอย่าง (จากการสุ่ม จำนวน 4 ตัวอย่าง) ในปลาหมึกกรอบที่ใสในเย็นตาโฟ จำนวน 2 ตัวอย่าง (จากการสุ่มจำนวน 6 ตัวอย่าง) โดยพบว่ามีการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชค่อนข้างสูง เฉลี่ยพบร้อยละ 3.35 โดยพบตกค้างในมะเขือเปราะ ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ถั่วฝักยาว และผักอื่น ๆ (28)

ในปี พ.ศ. 2555 ได้มีผลงานการประดิษฐ์คิดค้นระดับดีเด่นจากสภาวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2555 โดย รศ.ดร.เพริศพิชญ์ คณาธารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คิดค้นชุดตรวจวัดสารพิษระเหย “ชุดตรวจวัดฟอร์มาลดีไฮด์ราคาประหยัด” ซึ่งเป็นผลงานที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อสุขภาพและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมและประชาชนโดยรอบ ซึ่งชุดทดสอบดังกล่าวมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับชุดทดสอบจากต่างประเทศที่มีราคาแพง เป็นชุดทดสอบที่ผลิตขึ้นมีต้นทุนต่ำประมาณ 7 บาท ต่อการวิเคราะห์ 1 ตัวอย่าง เท่านั้น ต่างจากอุปกรณ์ตรวจวัดในปัจจุบันที่มีราคา 400-2,000 บาท ต่อการวิเคราะห์ 1 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังสามารถตรวจหาฟอร์มาลดีไฮด์ในบริเวณอื่น ๆ ได้ เช่น บริเวณที่พักอาศัยภายในอาคาร และบริเวณอื่นที่อาจมีการปนเปื้อน และยังสามารถบ่งบอกถึงแหล่งที่มาของมลพิษที่ปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย (29)

### การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์

กรมควบคุมโรงงานอุตสาหกรรมได้ให้คำแนะนำในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เมื่อได้รับหรือสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งถ้าได้รับการกินเข้าไป ห้ามทำให้อาเจียน แต่ควรให้ดื่มน้ำมาก ๆ และนำส่งแพทย์ทันที ถ้าได้รับจากการสัมผัสผิวหนัง ให้รีบถอดเสื้อผ้าออก ล้างบริเวณที่สัมผัสสารด้วยน้ำและสบู่และนำส่งแพทย์ทันที ถ้าสัมผัสดวงตาให้รีบล้างตาด้วยน้ำที่ไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที โดยเปิดเปลือกตาล่างและบน หากยังระคายเคืองให้รีบส่งแพทย์ทันที และถ้าหายใจเข้าไป รีบเคลื่อนย้ายออกจากบริเวณที่ได้รับสาร ถ้าหายใจลำบากให้ใช้เครื่องช่วยหายใจและนำส่งแพทย์ทันที (6)

### การควบคุมการใช้สารฟอร์มาลดีไฮด์

เนื่องจากสารฟอร์มาลดีไฮด์จัดเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง (International Agency for Research on Cancer / IARC, 2012) มีอันตรายสูง (30) จึงถูกควบคุมโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรมและกรมประมง โดยกรมควบคุมโรงงานอุตสาหกรรมจัดให้มันเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ตาม พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 เนื่องจากมีคุณสมบัติก่อให้เกิดอันตรายจากการติดไฟ การระเบิด และมีฤทธิ์กัดกร่อน (31) ในส่วนกระทรวงสาธารณสุข กำหนดให้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลีน เป็นวัตถุห้ามใช้ในอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 151 (พ.ศ. 2536) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ซึ่งถ้าฝ่าฝืนใช้สารนี้กับอาหาร หรือเกิดพิษภัยต่อผู้บริโภค ทั้งจากการผลิตและการจำหน่ายอาหารที่ไม่บริสุทธิ์ ถ้าสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาตรวจพบการกระทำดังกล่าว จะต้องถูกดำเนินการตามกฎหมาย อาจต้องโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปี หรือปรับไม่เกิน 20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ ถ้านำมาใช้ในทางที่ผิดก็จะมีโทษทางกฎหมาย (32) การนำสารฟอร์มาลดีไฮด์ไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น เพื่อความปลอดภัยในการทำงานของผู้เกี่ยวข้อง มีการกำหนดค่ามาตรฐานในสถานที่ทำงานไว้ โดยส่วนใหญ่ในแต่ละประเทศกำหนดให้มีได้ไม่เกิน 0.3 ppm และมีการกำหนดค่ามาตรฐานในสิ่งแวดล้อมให้มีระดับความเสี่ยงน้อยที่สุดของฟอร์มาลดีไฮด์ไม่เกิน 0.003 ppm (0.004 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร) (33)



ตั้งได้กล่าวข้างต้นแล้วว่าสารฟอร์มาลดีไฮด์มีการนำไปผสมในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและด้านอื่น ๆ เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ของใช้ต่าง ๆ รอบตัวเรา รวมทั้งการปนเปื้อนสารดังกล่าวในอาหารที่เราบริโภค ทำให้เราได้รับสารนี้โดยไม่รู้ตัว ลักษณะดังกล่าวถ้าร่างกายมีการสะสมสารนี้มากขึ้นจนถึงระดับที่เกินมาตรฐาน อาจทำให้เกิดพยาธิสภาพกับอวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะการเกิดมะเร็งของอวัยวะต่าง ๆ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการสำรวจการปนเปื้อนฟอร์มาลดีไฮด์ทั้งในอาหารหรือในวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างทั่วถึง และมีการลงโทษอย่างจริงจัง ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีผู้ผลิตบางรายมีการคำนึงถึงผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม จึงมีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การนำเทคโนโลยีของการล้างสารพิษในอากาศ (air detoxify) โดยเฉพาะสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ผสมอยู่ในสีทาบ้าน เทคนิคดังกล่าวใช้หลักการของการดูดซับคาร์บอนและย่อยส่วนที่เหลือให้กลายเป็นไอน้ำบริสุทธิ์ ยกตัวอย่างสีที่ผลิตจากบริษัท นิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ผลิตสีชนิดนิปปอนแอร์แคร์ (Nippon Air Care) หรือทีโอเอดูราคลีนออกซิเจนพลัส (TOA Supershield Duraclean Oxygen Plus) เป็นต้น (20) นอกจากนี้งานวิจัยขององค์การนาซ่าพบว่า ไม่ประดับบางชนิดสามารถกำจัดสารพิษและมลพิษทางอากาศได้ดี โดยใช้ชื่อว่าไม้ประดับที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (eco-friendly house plant) พบว่าไม้ประดับที่เราประดับบ้านทั่วไปนั้น นอกจากจะให้ด้านความสวยงามเพลิดเพลินต่อเจ้าของบ้านแล้ว ไม้ประดับเหล่านั้นยังมีฤทธิ์ในการดูดซับสารฟอร์มาลดีไฮด์ แอมโมเนีย ไฮโดรเจน ซัลเฟอร์ รวมทั้งไอเสียต่าง ๆ ที่เกิดจากการกระทำของคนเราได้ด้วย ตัวอย่างไม้ประดับดังกล่าว เช่น สาวน้อยปะแป้ง (dumb cane) หมากเหลือง (areca palm หรือ yellow palm) เดหลี (peace lily) เยอบีร่า (gerbera daisy) วาสนา อธิษฐาน (cornstalk plant) เป็นต้น (20) ดังนั้นการนำไม้ดอกไม้ประดับมาปลูกภายในบ้านจึงมีประโยชน์ในการดูดสารพิษต่าง ๆ เพื่อสุขภาพที่ดีของผู้อยู่อาศัยได้อีกด้วย

## บทสรุป

สารฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งมีลักษณะเป็นก๊าซมีกลิ่นทำให้อยู่ในรูปของสารละลายที่เรียกว่าฟอร์มาลีน เป็นสารตั้งต้นในการผลิตวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เป็นจำนวนมาก จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งในด้านอุตสาหกรรมและด้านอื่น ๆ โดยทำให้สารฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ในการผลิตที่ต่างกัน โดยเฉพาะของใช้รอบตัวในชีวิตประจำวันและสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา ดังนั้นจึงทำให้บุคคลได้รับสารนี้โดยไม่รู้ตัวค่อยเป็นค่อยไป ก่อให้เกิดการสะสมจนเกิดเป็นพิษต่อร่างกายและมีผลกระทบต่อระบบต่าง ๆ ซึ่งมีตั้งแต่ไม่มีอาการจนถึงขั้นเสียชีวิต โดยเฉพาะระบบหายใจ นับเป็นระบบที่เกิดผลกระทบค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามความเป็นพิษของสารนี้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณสารและระยะเวลาที่สัมผัส ซึ่งปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้บุคคลได้รับสารนี้เข้าสู่ร่างกายอาจเกิดจากอาชีพที่ต้องมีการสัมผัสหรือได้รับสารทางไธระเหย จากการปนเปื้อนในอาหาร และการปนเปื้อนในวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ อย่างไรก็ตามในการป้องกันหรืองานวิจัยทางด้านการพัฒนาวิธีการตรวจวัดและการตรวจหาปริมาณของสารฟอร์มาลดีไฮด์เพื่อการตรวจหาปริมาณที่แน่นอน ตลอดจนการตรวจแบบคัดกรองที่มีความสะดวก รวดเร็วและค่าใช้จ่ายน้อย เพื่อการป้องกันและควบคุมการใช้สารฟอร์มาลดีไฮด์โดยไม่ถูกต้อง ทั้งนี้กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมประมง และกระทรวงสาธารณสุขโดยคณะกรรมการอาหารและยาห้ามใช้สารนี้ในอาหาร โดยได้กำหนดโทษทางกฎหมายไว้อย่างชัดเจน เพื่อดูแลสุขภาพของประชาชนให้ห่างไกลจากพิษของฟอร์มาลดีไฮด์/ฟอร์มาลีน ซึ่งเป็นภัยร้ายใกล้ตัวของเรานั่นเอง

## เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. รายงานประจำปี 2556 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. นนทบุรี: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2556.
2. World Health Organization. Formaldehyde: Concise international chemical assessment document 40. Geneva: World Health Organization; 2002.



3. Tang X, Bai Y, Duong A, Smith MT, Li L, Zhang L. Formaldehyde in China: production, consumption, exposure levels, and health effects. *Environ Int* 2009;35:1210-24.
4. Fischer MH. The toxic effects of formaldehyde and formalin. *JEM* 1905;6(4-6):487-518.
5. International agency for research on cancer. Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 2006;88:1-478.
6. มงคล พันธุมโกมล, ปณตพร บุญเปี่ยมศักดิ์, กฤตพัฒน์ จ้อยเตย. คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: กรมโรงงานอุตสาหกรรม; 2553.
7. ทศน์พงษ์ ดันติปัญจพร, วรกมล บุญโยธิน, สุทธินันท์ ฉันท์ธนกุล, สุนธา ศิริ. อาการทางสุขภาพจากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของเจ้าหน้าที่ผ้าและรักษาศพในโรงพยาบาลเขตกรุงเทพมหานคร. เอกสารประกอบการจัดประชุมเสวนาผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ครั้งที่ 4; 26-27 พฤศจิกายน 2557; นนทบุรี: 2557. หน้า 1-13.
8. Berry C, McNeely A, Beaugard K, Haritos S. A guide to formaldehyde. North Carolina : Occupational safety and health division N.C. department of labor; 2013.
9. Lundov MD, Johansen JD, Carlsen BC, Engkilde K, Menne T, Thyssen JP. Formaldehyde exposure and patterns of concomitant contact allergy to formaldehyde and formaldehyde-releasers. *Contact Dermatitis* 2010;63(1):31-6.
10. Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, Ahrens W, Boffetta P, et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occup Environ Med* 2000;57:10-8.
11. ถวิล กลั่นวิมล, พงศธร ศุภอรธกร, เทวินทร์ โชติธรนประสิทธิ์, ธนุต์ม์ ก้วยเจริญพานิชย์, ชลียา วามะลูน, วิไลลักษณ์ ศรีธัญรัตน์, ศุภิพร แสงกระจ่าง. ปัจจัยเสี่ยงของการประกอบอาชีพกับการเกิดมะเร็งโพรงจมูกในจังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารพิษวิทยาไทย* 2553;25(2):67-80.
12. Holness DL, Nethercott JR. Health status of funeral service workers exposed to formaldehyde. *Arch Environ Health* 1989;44(4): 222-28.
13. มนทิรา ลีลาเกรียงศักดิ์, อรกัญญา เม่งหุย, สมหมาย เขียววาริศจัจจะ. ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตกค้างในปลาทะเลที่ขายในตลาดสดเทศบาลหาดใหญ่. *วารสารสงขลานครินทร์* 2539;18(3):307-12.
14. ภายพัทธ์กร คนใหญ่, กนิษฐา ช่างเงิน, สุริศักดิ์ ฝ่ายทะแสง. การสำรวจสารฟอร์มาลีนในหมึกสดและสไบนางในตลาดสด เทศบาลเมืองนครพนม. [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงเมื่อ 4 เม.ย. 2558]. เข้าถึงได้จาก: [http://npu.en.kku.ac.th/mis/project/project\\_detail.php?projectid=609&start=200&praname=&prodep=&proyear=](http://npu.en.kku.ac.th/mis/project/project_detail.php?projectid=609&start=200&praname=&prodep=&proyear=)
15. รัฐพงษ์ กันสุทธิ. การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ในอาหารทะเล ที่จำหน่ายในตลาดเมืองใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. [การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2553.
16. สุภาพรรณ บริบเลียนเตส, วรณวิภา สุวรรณรักษ์, วรรัตน์ สโมสร, ศรีวรรณ พักน้อย. การตรวจวิเคราะห์ Formaldehyde ในปลา. [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 4 เม.ย. 2558]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.fisheries.go.th/quality/detail\\_project/page8.htm](http://www.fisheries.go.th/quality/detail_project/page8.htm)
17. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. รายงานประจำปี 2556 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. นนทบุรี: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2556.
18. Lyapina M, Kisselova-Yaneva A, Krasteva A, Tzekova-Yanev M, Dencheva-Garova M. Allergic contact dermatitis from formaldehyde exposure. *J of IMAB* 2012;18,book 4:255-62.



19. Clary JJ, Sullivan JB. Formaldehyde. In: Sullivan JB, Krieger GR, editors. Clinical environmental health and toxic exposures. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 1008.
20. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ มหาวิทยาลัยบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. พิษจากฟอร์มาลดีไฮด์. [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [เข้าถึงเมื่อ 24 ก.พ. 2558]. เข้าถึงได้จาก : <http://dpm.nida.ac.th/main/>
21. Arts HE, Rennen AJ, Heer CD. Inhaled formaldehyde: Evaluation of sensory irritation in relation to carcinogenicity. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2006;44:144-160.
22. Air policy branch Alberta environment. "Assessment report on formaldehyde for developing ambient air quality objectives. Alberta: Toxicology-Logic Consulting Inc; 2006.
23. Tang X, Bai Y, Doung A, Smith MT, Li L, Zhang L. (2009). Formaldehyde in China : Production, consumption, exposure levels, and health effects. *Environmental International* 2009;35(8):1210-24.
24. ภิญชิตรา เรือนแก้ว, บัณฑิต จันทร์สะอาด, ภูมิวิจิตร ทาดี. การทดสอบหาพิษที่มีผลต่อการตกตะกอนของฟอร์มาลีนใน อาหาร. โครงการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2557. เชียงใหม่: โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย.
25. ประกาย อนันต์คำ, รัชณี ใจดี. การวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในผลิตภัณฑ์สำหรับล้างจานโดยวิธีคลอริเมทรี. [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 24 ก.พ. 2558]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.rsc.lpru.ac.th/ab%2046/stab468.doc>
26. ประเทือง รอดเพ็งสังคหะ. การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ฟอร์มาลดีไฮด์ในแชมพูระหว่างห้องปฏิบัติการ. *วารสารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์* 2533;32(2):73-9.
27. Measuretronix Ltd. Haltech JFX105 เครื่องวัดปริมาณก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ (HCHO) ขนาดมือถือ. [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 24 ก.พ. 2558]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.measuretronix.com/products/manufacture/haltech>
28. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). ฟอร์มาลีน. [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 24 ก.พ. 2558]. เข้าถึงได้จาก: [http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro\\_sub\\_content.php?content\\_id=21&content\\_folder\\_id=206](http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro_sub_content.php?content_id=21&content_folder_id=206)
29. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ชุดตรวจวัดฟอร์มาลดีไฮด์ ราคาประหยัด ม.อ.ผลงานประดิษฐ์คิดค้นดีเด่น จากสภาวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2555 โดย รศ.ดร.เพริศพิชญ์ คณาธารณา. *วารสารวิชาการ ม.อ.* 2555;24(5):30-31.
30. International Agency for Research on Cancer. Formaldehyde. In A review of human carcinogens. Part F: Chemical agents and related occupations pp. 401-35. IARC. Lyon, France; 2012.
31. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (5 พฤศจิกายน 2555). ข้อกำหนดการประเมินการสัมผัสสารเคมีอันตรายในสิ่งแวดล้อมของสถานที่การทำงาน. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 168 ง. [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [เข้าถึงเมื่อ 4 เม.ย 2558]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.cpsdo.com/LinkClick.aspx?fileticket=wNwfxQWwPBk%3D&tabid=469>
32. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 151 (2536) เรื่อง กำหนดวัตถุที่ห้ามใช้ในอาหาร ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไปเล่ม 111 ตอนพิเศษ 9ง. ลงวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2537. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.
33. Mahi TT. Workplace exposure standards consideration paper on lowering the workplace exposure standard for formaldehyde. Wellington, New Zealand; Department of labour.