

### บทคัดย่อ

ได้ทำการตรวจประสิทธิภาพของหน้ากากป้องกันฝุ่นต่อการป้องกันอนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก PM 2.5 ในอากาศ โดยทำการวัดระดับรายวัน (24 ชั่วโมง) ของอนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก (PM 2.5) ภายในอาคารและภายนอกอาคารในอากาศจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน 2551 โดยตั้งเครื่องเก็บอากาศ Minivol air sampler เพื่อเก็บตัวอย่างอากาศภายนอกอาคารที่ระเบียงทางเดิน ชั้น 2 ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และเก็บตัวอย่างอากาศภายในอาคารในห้องปฏิบัติการ Bioassay Research Laboratory ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าการใช้หน้ากากป้องกันฝุ่นชนิด 3M 8210, N95 และ 3M 9002A สามารถลดระดับ PM 2.5 ในอากาศทั้งภายนอกและภายในอาคารได้ประมาณ 87 – 96 % ส่วนหน้ากากชนิดที่ใช้ในห้องผ่าตัด (Dura) สามารถลดระดับของ PM 2.5 ได้ประมาณ 48 % การใช้ ผ้าเช็ดหน้าหรือกระดาษทิชชูซ้อนอยู่ใน Mask dura สามารถลดระดับ PM 2.5 ได้ดีขึ้น ถึงมากกว่า 75 - 90 %

จากการทดสอบฤทธิ์ความเป็นพิษต่อยีนในสารสกัดจากตัวอย่างอากาศที่เก็บโดยการทำ Ames test พบว่าตัวอย่างสารสกัดเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ทำให้เกิดการกลายของหน่วยพันธุกรรมของแบคทีเรีย ซัลโมเนลลา รัยฟิมิวเรียมสายพันธุ์ TA98 และ TA100 ในภาวะที่มีการกระตุ้นจากเอนไซม์ (+S9) ส่วนสารสกัดจากอากาศเดือนอื่น ๆ ไม่พบความเป็นพิษต่อยีน การใช้หน้ากากป้องกันฝุ่นชนิด 3M 8210, N95 และ 3M 9002A สามารถลดฤทธิ์ความเป็นพิษต่อยีนที่ปนเปื้อนในอากาศทั้งภายนอกและภายในอาคารได้

ในด้านความเป็นพิษต่อเซลล์โดยการทดสอบ MTT พบว่าสารสกัดฝุ่นเดือนมกราคม, กุมภาพันธ์, และ พฤษภาคม-มิถุนายน ที่ความเข้มข้น 100 µg/ml มีความเป็นพิษต่อเซลล์ปอด (A549) และเซลล์เม็ดเลือดขาว (J-774.1) สามารถทำให้เซลล์ถูกลมปอด A-549 ตายประมาณ 40% การใช้หน้ากากป้องกันฝุ่นชนิด Dura ไม่สามารถป้องกันอันตรายได้ เพราะจำนวนเซลล์ที่ตายไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่มีแนวโน้มว่าหน้ากากป้องกันฝุ่นชนิด 3M 8210, N95 และ 3M 9002A ลดความเป็นพิษของสารสกัดต่อเซลล์ A-549 ได้ เพราะสารสกัดจากอากาศที่ใช้หน้ากากป้องกันฝุ่นทั้งสองชนิดทำให้เซลล์ A-549 ตายน้อยลงประมาณ 20 % และการใส่กระดาษทิชชูซ้อนลงไปในห้องผ่าตัด Dura อาจจะช่วยลดความเป็นพิษต่อเซลล์ลงได้ ตัวอย่างอากาศทั้งจากภายนอกและภายในอาคารที่เก็บในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ มีความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาว J-774.1 และฤทธิ์เป็นพิษอย่างรุนแรง เพราะสามารถทำให้เซลล์ตายมากกว่า 80 % และฤทธิ์ทำลายเซลล์นี้ ขึ้นกับความเข้มข้นและเวลาที่ผสม การใช้หน้ากากป้องกันฝุ่นทุกชนิดไม่สามารถป้องกันความเป็นพิษต่อเซลล์ J-774.1 ได้

การประเมินความพึงพอใจของการใช้หน้ากากป้องกันฝุ่น 3 ชนิด คือ หน้ากากที่ใช้ในห้องผ่าตัด (dura), 3M 9002 และ 3M 8210 (N95) ในอาสาสมัครจำนวน 28 คน (ผู้ชาย 15 คนและผู้หญิง 13 คน) อายุเฉลี่ย  $35 \pm 12.5$  พบว่าหน้ากากป้องกันฝุ่นที่อาสาสมัครคิดว่าสามารถป้องกันฝุ่นได้ดีเรียงตามลำดับ ดังนี้ ชนิด 3M 8210 > 3M 9002A > Dura โดยมีผู้แสดงความคิดเห็นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เรียงตามลำดับ ดังนี้ 77.8, 57.3 และ 40.8 % หน้ากากป้องกันฝุ่นที่อาสาสมัครมีความพึงพอใจที่จะใช้เรียงตามลำดับ คือ dura > 3M 9002 > 3M 8210 โดยมีความพึงพอใจคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เรียงลำดับดังนี้ 39.4, 14.3 และ 0% อาสาสมัครให้ความเห็นว่าหน้ากากชนิด 3M 8210, N95 มีประสิทธิภาพที่จะป้องกันฝุ่นได้ดี แต่ทำให้รู้สึกเจ็บและไม่สะดวกต่อการใ้มากที่สุด เมื่อเทียบกับหน้ากากอีก 2 ชนิด

### Abstract

The protective effects of different types respiratory protector devices, face mask, on outdoor and indoor air particulate matter PM 2.5 were studied. Twenty-four hour PM 2.5 levels in outdoor and indoor air were measured each day by using Airmetric Minivol portable air samplers, with and without the face masks during January – June 2008. Outdoor air sample was monitored at the corridor of Biochemistry department, Faculty of Medicine, indoor air was monitored in the Bioassay Research Laboratory, Biochemistry department, Faculty of Medicine. The face-masks type 3M 8210 (N95), 3M 9002 provided higher protective efficiency of 87 – 96 % with significantly reduction of 24 hour PM 2.5 levels in outdoor and indoor air comparable to surgical mask which provided only 48% reduction. The surgical mask consisted of one handkerchief or two pieces of tissue paper can provide additional protective functions up to 75 – 90%.

The dichloromethane extracts of airborne PM 2.5 were tested by Ames test using Salmonella tester strains TA98 and TA100, with and without metabolic activation (S9). The data obtained on the genotoxicity of air particulate extracts have revealed a presence of indirect mutagenic substances adsorbed on particulate matter collected in both outdoor and indoor air in January and February samples. Investigation of the cytotoxicity by MTT assay found that the dichloromethane extracts from January, February, May and June air samples at 100 microgram/ml induced dose- and time-dependent cytotoxic effect on A549 and J-774.1 cell lines. The cytotoxic effect of the air samples was mild (20-30%) in epithelial lung cell line (A-549), but very strong (>80%) in J-774.1 cell line. The use of face-masks type 3M 8210 (N95), 3M 9002 and the surgical mask which one handkerchief or two pieces of tissue paper as filter materials reduced mutagenicity and cytotoxicity to A-549 by more than 20%. However, all of the air-mask filter types can not prevent the cytotoxicity to J-774.1 cell line.

The performance of three selected- respiratory protective devices, surgical mask( Dura), 3M8210 (N95) and 3M 9002A, was determined in 28 subject (15 male and 13 female) volunteered. The mean and SD were for age  $35 \pm 12.5$  years. The results indicated that respiratory protective devices which they found to give the best adequate protection was 3M8210 (N95), 3M9002 and surgical mask, at the percentage of 77.8, 57.3 and 40.8 % respectively. However, air mask 3M 8210 (N95) models had very high protection, but it was not satisfied by all volunteer to use, because of uncomfortable and feeling hurt during wearing.