

Thesis Title	Daily Level and Genotoxicity of Particulate Matters in the Air Around Chiang Mai City	
Author	Miss Kittiwat Kalayanamitra	
M.S.	Biochemistry	
Examining Committee	Assoc. Prof. Dr. Usanee Vinitketkumnuen	Chairperson
	Assist. Prof. Dr. Umnat Mevatee	Member
	Assoc. Prof. Dr. Prasak Thavomyutikam	Member
	Assoc. Prof. Dr. Prachya Kongtawelert	Member

Abstract

During May-October 1999, the 24-hour levels of particulate matters, PM 10 and PM 2.5, were measured from four different sites (site 1 ; Bioassay laboratory in the Department of Biochemistry, site 2 ; Biochemistry secretary office, site 3 ; the terrace of the fifth floor of Multidisciplinary building at the Faculty of Medicine Chiang Mai University, and site 4 ; Puok Chang school, Sridonchai road) in Chiang Mai. The PM 10 standard of the USEPA allows an annual average of $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ with a maximum 24-hour average of $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, and PM 2.5 allows no more than an annual average of $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ with a maximum 24-hour average of $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$. During November 2000-March 2001 day-time and night-time levels of particulate matter were also studied at the same sites. Particles were collected by the Minivol portable air samplers provided by USEPA. From May-October 1999, monthly averaged of PM 2.5 levels were varied from $21 - 69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at site 1 and $23 - 34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at site 4 while PM 10 levels were varied from $22 - 45$, $13 - 34$, and $45 - 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at site 2, 3, and 4 respectively, both of PM 2.5 and PM 10 levels were not exceed the 24 hour levels of USEPA standard. During November 2000-March 2001, particulate matter concentrations collected during night-time were much higher than those collected during day-time. Monthly 8 hour averages of PM 2.5 in the day-time were varied from $20 - 29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at site1, $20 - 32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at site2, $23 - 47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at site 3, and $33 - 46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at site4, and in the night-time were

varied from 26 - 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 32 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 37 - 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and 56 - 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ at site 1, 2, 3 and 4, respectively. Monthly 8 hour average of PM 10 concentration at site 3 was 35 - 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in the day-time, and 63 - 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in the night-time, respectively.

Dichloromethane extracts of airborne particulate matter PM 2.5 or PM 10 collected in October 1999 at site 4 were mutagenic to *Salmonella typhimurium* strain TA100 with and without metabolic activation. The extracts from either PM 2.5 or PM 10 at site 4 induced DNA damage in Comet assay during September-October 1999. The genotoxicity was higher in the presence of S9 mix. The mutagenicity in day-time and night-time airborne particulate matter extracts from either PM 2.5 or PM 10 was also detectable during November 2000-March 2001 with and without metabolic activation. The mutagenic activity was higher in the presence of S9 mix especially from night-time particulate extracts. The DNA damaging activities of day-time or night-time samples were detected in the winter period (December 2000-March 2001), the activity was particularly higher in the presence of S9 mix.

A difference in mutagenic and DNA damaging activities between samples collected at the same period from different monitoring sites was demonstrated which could be attributed to the different sources of airborne responsible for the genotoxicity in the ambient air of Chiang Mai. For the future study, it is worth to identify compounds in the air filters to show which chemicals in the Chiang Mai ambient air are responsible to the mutagenicity and DNA-damaging activity.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ระดับรายวันและความเป็นพิษต่อเยื่อของอนุภาคขนาดเล็กที่อยู่ในอากาศในเขตตัวเมืองจังหวัดเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน	นางสาว กิตติวรรณ กัลยานมิตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชาชีวเคมี
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.อุษณีย์ วณิชเขตค่านวน ประธานกรรมการ ผศ.ดร.อำนาจ มีเวที กรรมการ รศ.ดร.ประสงค์ดี ถาวรยุติการต์ กรรมการ รศ.ดร.ปรัชญา คงทวีเลิศ กรรมการ

บทคัดย่อ

ได้ทำการวัดหาระดับ (24 ชั่วโมง) ของอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดเล็ก (PM 10 และ PM 2.5) ในอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือน พฤษภาคมถึงตุลาคม 2543 ณ จุดต่างๆ 4 แห่ง (จุดที่ 1 คือห้องปฏิบัติการชีวเคมี ภาควิชาชีวเคมี จุดที่ 2 คือห้องธุรการภาควิชาชีวเคมี จุดที่ 3 คือบริเวณระเบียงชั้น 5 อาคารเรียนรวม คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และจุดที่ 4 คือโรงเรียนเทศบาลวัดพวกช้าง ถนนศรีดอนชัย) องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกากำหนดค่าเฉลี่ยตลอดปีของ PM 10 เท่ากับ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าสูงสุดใน 24 ชั่วโมงเท่ากับ 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วน PM 2.5 ค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าสูงสุดใน 24 ชั่วโมงเท่ากับ 65 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและทำการเก็บอนุภาคขนาดเล็กนี้อีกครั้งในช่วงกลางวันและกลางคืนระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง มีนาคม 2545 ณ จุดเดียวกัน อนุภาคขนาดเล็กถูกเก็บโดยใช้เครื่องมือเก็บอากาศขนาดเล็ก (Minivol portable air samplers) ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา พบว่าค่าเฉลี่ยรายวันระดับในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2543 ของ PM 2.5 มีค่าตั้งแต่ 21 - 69 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ณ จุดที่ 1 และ 23 - 34 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ณ จุดที่ 4 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยรายวันของ PM 10 มีค่าตั้งแต่ 22 - 45, 13 - 34, และ 45 - 65 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ณ จุดที่ 2, 3, และ 4 ตามลำดับซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา ส่วนอนุภาคขนาดเล็ก PM 2.5 ที่เก็บได้ในช่วงกลางวันระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง มีนาคม 2545 มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20 - 29 ไมโครกรัมต่อ

ลูกบาศก์เมตร ณ จุดที่ 1 20 - 32 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ณ จุดที่ 2 23 - 47 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ณ จุดที่ 3 และ 33 - 46 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ณ จุดที่ 4 ช่วงกลางคืนระดับเฉลี่ยของ PM 2.5 มีค่าอยู่ระหว่าง 26 - 41, 32 - 50, 37 - 75 และ 56 - 70 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ณ จุดที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนระดับเฉลี่ยของ PM 10 ในช่วงกลางวันเก็บได้ ณ จุดที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง 35-72 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในช่วงกลางวันและ 63 - 111 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในช่วงกลางคืนตามลำดับ

สารสกัดด้วยไดคลอโรมีเทนจากแผ่นกรองเก็บอนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก PM 2.5 และ PM 10 ที่เก็บได้จากจุดที่ 4 ในเดือนตุลาคม 2543 พบว่ามีผลต่อการกลายพันธุ์ของแบคทีเรีย *ซัลโมเนลลา รัยฟิวิวเรียม* สายพันธุ์ TA100 ทั้งแบบโดยตรงและโดยผ่านการกระตุ้นจากเอนไซม์ และยังพบฤทธิ์การเกิดความเสียหายต่อดีเอ็นเอในสารสกัด PM 2.5 และ PM 10 ที่เก็บได้จากจุดเดียวกันในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม 2543 ทั้งในภาวะที่มีหรือไม่มีกระตุ้นด้วยเอนไซม์ โดยสารสกัดจากอนุภาคขนาดเล็กนี้จะแสดงฤทธิ์ก่อการกลายได้มากขึ้นเมื่อกระตุ้นด้วยเอนไซม์ สารสกัด PM 2.5 และ PM 10 ที่เก็บได้ในช่วงกลางวันและกลางคืนจากจุดที่ 3 และจุดที่ 4 แสดงฤทธิ์ก่อการกลายต่อแบคทีเรีย *ซัลโมเนลลา รัยฟิวิวเรียม* สายพันธุ์ TA100 ทั้งแบบโดยตรงและโดยผ่านการกระตุ้นจากเอนไซม์ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงมีนาคม 2545 และยังพบฤทธิ์การเกิดความเสียหายต่อดีเอ็นเอในสารสกัด PM 2.5 และ PM 10 ที่เก็บได้จากจุดเดียวกันในระหว่างเดือนธันวาคม 2544 ถึงมีนาคม 2545 และพบว่าสารสกัดของอนุภาคขนาดเล็กที่เก็บได้ในช่วงกลางคืนแสดงฤทธิ์ก่อการกลายและความเสียหายต่อดีเอ็นเอมากกว่าสารสกัดของอนุภาคขนาดเล็กที่เก็บได้ในช่วงกลางวัน การที่ตัวอย่างอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กที่เก็บจากแต่ละสถานที่ที่มีฤทธิ์ก่อการกลายพันธุ์และความเสียหายต่อดีเอ็นเอแตกต่างกันทั้งๆ ที่เก็บในช่วงเวลาเดียวกันนั้นอาจเป็นเพราะต้นกำเนิดของสารที่มีฤทธิ์ดังกล่าวแตกต่างกัน การวิเคราะห์สารที่มีฤทธิ์ก่อการกลายพันธุ์ในอนุภาคฝุ่นในจังหวัดเชียงใหม่นับว่าเป็นงานที่น่าสนใจที่ควรจะวิจัยต่อไป