

<b>Thesis title</b>	<b>Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Mutagenicity of Airborne Particulate in Chiang Mai</b>	
Author	Mr. Rong Zhang	
M.S.	Environmental Risk Assessment for Tropical Ecosystems	
Examining Committee :	Assoc. Prof. Dr. Maitree Suttajit	Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Prasak Thavornutikarn	Member
	Assoc. Prof. Dr. Usanee Vinitketkumnuen	Member
	Lecturer Sunanta Wangkarn	Member

### Abstract

The airborne particulate samples were collected from various areas in Chiang Mai. The air samples (n=29) were extracted by ultrasonication with dichloromethane as solvent and further clean up on silica column. The 16 USEPA priority polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), including three carcinogenic PAHs, benzo(a)pyrene, benzo(a)anthracene and dibenz(a,h)anthracene, were analyzed by HPLC/UV at wavelength of 254 nm. The acenaphthylene and fluorene were found only in one sample from Sarapee district. Pyrene, chrysene, benzo(a)anthracene, and benzo(g,h,i)perylene and indeno(c,d)pyrene were found to be the predominant PAHs in air samples. The mean content of PAHs in morning, afternoon and night samples was 1.76, 1.28 and 1.78 ng/m<sup>3</sup> whereas that of airborne particulate content was 104.97, 79.78 and 61.21 µg/m<sup>3</sup>, respectively. The range of PAHs in site of CMU campus, Chiang Mai downtown, Sarapee district and Doi Suthep areas was 1.55, 1.75, 1.88 and 0.53 ng/m<sup>3</sup>, respectively. The content of PAHs and airborne particulate among sampling stations ranged from 0.53 and 2.73 ng/m<sup>3</sup>, 17.73 and 211.58 µg/m<sup>3</sup>, respectively. The results revealed that traffic emission could be the main source of PAHs in ambient air in Chiang Mai area. The mutagenicity of twenty-nine sample extracts was tested by *Salmonella* mutation assay. Nine extracts from twenty-nine showed mutagenicity to *S. typhimurium* TA100 with metabolic activation and three of them showed mutagenicity to *S. typhimurium* TA100 without metabolic activation. Eight sample extracts from eighteen become mutagenic after activation and seven sample extracts of them showed mutagenicity to *S. typhimurium* TA98 without metabolic activation. The data suggested that frameshift type mutagens were predominant in airborne particulate, and both direct- and indirect-acting mutagens existed. The correlation between the three carcinogenic PAHs and total PAHs showed significant difference. Combined with chemical analysis of PAHs with the results from *Salmonella* mutation assay indicates that other kinds of PAHs may exist in airborne particulate contributed to the mutagenic potential.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์      พอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนและฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ที่มีในอนุภาคใน  
อากาศของเชียงใหม่

ชื่อผู้เขียน                      นายหลง จาง

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต      สาขาวิชาการประเมินความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศธร่อน

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :

รองศาสตราจารย์ ดร. ไมตรี สุทธิจิตต์	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร. ประศักดิ์ ถาวรยุติการต์	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร. อุษณีย์ วินิจเขตคำนวณ	กรรมการ
อาจารย์ สุนันทา วังกานต์	กรรมการ

#### บทคัดย่อ

ได้ทำการตรวจวัดทางเคมีและทางชีวภาพของตัวอย่างละอองอากาศจากเชียงใหม่ โดยการเก็บตัวอย่างอากาศ 29 ตัวอย่าง มาสกัดด้วยสารตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนและแรงสั่นสะเทือนด้วยความถี่สูง และนำไปทำให้บริสุทธิ์ในคอลัมน์ที่บรรจุด้วยซิลิกา วัดปริมาณของสารพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน(พีเอเอช)ที่สำคัญใช้ในการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม 16 ชนิด รวมทั้ง เบนโซ(เอ)ฟลูออรีน เบนโซ(เอ)แอนทราซีน และไดเบนซ์(เอ,เอช)แอนทราซีน โดยวิธีเอชพีแอลซี และยูวี วัดที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร ตรวจพบว่า ในตัวอย่างอากาศจากสารภี มีสารพวกอะเซแนฟทาดีน และฟลูออรีน แต่ตรวจพบสารฟลูออรีน ไครซีน เบนโซ(เอ)แอนทราซีน และเบนโซ(จี,เอช,ไอ)เฟอริรีน และไอเดโน(ซี,ดี)ฟลูออรีนในตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณของสารพีเอเอชในอากาศในตอนเช้า ตอนบ่ายและตอนกลางคืน มีค่าเท่ากับ 1.76, 1.28 และ 1.78 นาโนกรัม/ม<sup>3</sup> ตามลำดับ ส่วนปริมาณฝุ่นละอองได้เท่ากับ 104.97, 79.78 และ 61.21 ไมโครกรัม/ม<sup>3</sup> ตามลำดับ พบปริมาณค่าเฉลี่ยของพีเอเอชในบริเวณมหาวิทยาลัย สารภีและคอกยสุเทพ 1.55, 1.75, 1.88 และ 0.53 นาโนกรัม/ม<sup>3</sup> ตามลำดับ ปริมาณพีเอเอชในอากาศในที่ต่าง ๆ มีค่าอยู่ในช่วง 0.53 และ 2.73 นาโนกรัม/ม<sup>3</sup> และปริมาณอนุภาคอากาศมีค่าระหว่าง 17.73 และ 211.58 ไมโครกรัม/ม<sup>3</sup> ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ควันจากท่อไอเสียรถยนต์อาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสารพีเอเอชในอากาศในบริเวณเชียงใหม่ และได้ทำการวัดฤทธิ์การก่อกลายพันธุ์ในตัวอย่างอนุภาคทั้งหมด 29 ตัวอย่าง โดยวิธีการก่อกลายพันธุ์ของซัลมอนเนลลา ใช้แบคทีเรียสายพันธุ์ทีเอ 100 และการกระตุ้นทาง เมตะบอลิก เทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า 9 ตัวอย่างให้ผลบวกโดยการกระตุ้นทางเมตะบอลิก และ 3 ตัวอย่างที่ให้ผลบวกโดยไม่กระตุ้นทางเมตะบอลิก และพบว่าอากาศ 8 ตัวอย่างจากทั้งหมด 18 ตัวอย่างมีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ในสายพันธุ์ทีเอ 98 ที่มีการกระตุ้นเมตะบอลิก และ 7 ตัวอย่างให้ผลบวกโดยไม่มีการกระตุ้นทางเมตะบอลิก ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ได้ชี้ให้เห็นว่า สารก่อกลายพันธุ์ส่วนใหญ่ในอนุภาคจากอากาศเป็นแบบเฟรมซีฟท์และเป็นแบบออกฤทธิ์ทางเมตะบอลิกทั้งโดยตรงและโดยทางอ้อม และปริมาณของพีเอเอชมีความสัมพันธ์ต่อฤทธิ์การก่อกลายพันธุ์ ผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมีและการก่อกลายพันธุ์ชี้ให้เห็นว่าอาจมีสารพีเอเอชตัวอื่นๆในละอองอากาศที่สามารถทำให้เกิดการก่อกลายพันธุ์ได้