Thesis Title

Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by

Using Plant as Bioindicator for Air Quality Assessment

Author

Ms. Patoommarn Upathum

Degree

Master of Science (Chemistry)

Thesis Advisory Committee

Lecturer Dr. Somporn Chantara

Chairperson

Associate Prof. Dr. Hans Mosbæk

Member

## **ABSTRACT**

This study focused on both qualitative and quantitative amounts of 16 PAHs (referred to U.S. Environmental Protection Agency) in the air by using plants as bioindicator for air quality assessment in Chiang Mai City. Bioindicator is the use of the properties of an organism that is sensitive and specific for changing of environment to monitor environmental situation. Usage of plants as bioindicator for air quality monitoring is simple, non-complex and low cost. Monitoring of the air pollution using bioindicator can be applied in many places at the same time. The plants selected for study of PAHs accumulation were Croton (Codiaeum varicgatum), Copper Leaf Beef-Steak (Acalypha Spp.) and Song of India (Dracaena reflexa varicgatum). These plants were placed at the selected study sites to cover low, medium and high density traffic areas. Four sites in Chiang Mai City including Rinkam, Chang Phuak, Tapae, and Airport Junctions were selected as high traffic density area. The fifth site represented medium traffic was in Chiang Mai University at the Clock Tower in front of male dormitory number 4, and the last site represented

low traffic (background level) was at Mae Hia Research Station. Three number of each plant species were placed at each site. The sampling was done when the plants were exposed 15 and 30 days, respectively. Leaves of plants from each site were randomly cut and collected. After that the plant samples were extracted with dichloromethane using ultrasonication following by C<sub>18</sub>-Solid Phase Extraction (SPE). The eluent used was a mixture of hexane and dichloromethane in a ratio of 80:20. Then the sample solutions were analysed by Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS).

Most of PAHs found in the leave extracts in this study were three and more rings including fluorene, fluoranthene, benzo(a)anthracene, chrysene, indeno(1, 2, 3-cd)pyrene, dibenz(a,h)anthracene and benz(g,h,i)perylene, due to the fact that PAHs with two or three rings are more distributed in gasous phase and three or more rings are likely stick tightly to particles and can move long distances through the air. The total PAHs found in of Croton, Copper Leaf Beef-Steak and Song of India at six study sites after 15 days exposure were in the range of 2.00-7.50, 1.80-7.80 and 1.90-8.30 ng/g, respectively, while those of 30 days exposure were 3.10-9.10, 2.78-8.70 and 3.50-9.00 ng/g, respectively. There was no significant difference among plant species used in this study for PAHs accumulation. The level of PAHs in plant extracts was relatively high at Tapae and Airport Junctions, whereas it was lower at Clock Tower, Rinkam and Chang Puak, respectively. Remarkably, none of PAHs was found at the background site (Mae Hia Research Station). The result revealed that PAHs concentrations in ambient air of traffic congestion areas were relatively high and also exhibited air quality of the sites. Moreover, days of exposure also played an important

roll in term of amount of PAHs accumulated on plants. In this study, 30 days of plant exposure illustrated higher PAHs concentration than 15 days exposure.

However, traffic density or vehicle internal combustion was not the only source of PAHs in an ambient air. Therefore levels of PAHs found at Chang Puak and Rinkam Junctions were lower than the level at Clock Tower site, which was first indicated as medium traffic density. Nevertheless, analysis of PAHs accumulated on plant's leaves could at least illustrate level of organic contaminants in the air.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Copyright<sup>©</sup> by Chiang Mai University All rights reserved ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การหาปริมาณสารพอลีใซคลิกอะโรมาติกไฮโครคาร์บอนโคย

ใช้พืชเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเพื่อประเมินคุณภาพอากาศ

ผู้เขียน

นางสาวปทุมมาลย์ อุปถัมภ์

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์คร.สมพร จันทระ

·ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ คร. ฮันส์ มอสเบค

กรรมการ

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการหาชนิดและปริมาณสารประกอบพอลีใชคลิกอะโรมาติกใฮโครการ์บอน ในอากาศโดยใช้พืชเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเพื่อประเมินคุณภาพอากาศในเมืองเชียงใหม่ สารพีเอเอช ที่เลือกศึกษามีจำนวน 16 ตัว (อ้างอิงข้อมูลจากองค์กรพิทักษ์สิ่งแวคล้อมประเทศสหรัฐอเมริกา) การใช้ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเป็นการใช้คุณสมบัติของสิ่งมีชีวิตได้แก่ ความไวและความจำเพาะกับการ เปลี่ยนแปลงของสภาวะแวคล้อม เพื่อประเมินสถานการณ์ทางด้านสิ่งแวคล้อม การใช้พืชเป็นตัว บ่งชี้ทางชีวภาพ เพื่อประเมินคุณภาพอากาศ เป็นวิธีที่ง่าย ไม่ชับซ้อน และราคาลูก การติดตาม ตรวจสอบมลภาวะทางอากาศโดยใช้ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ สามารถทำได้หลายๆที่พร้อมกัน พืชที่ เลือกใช้เพื่อศึกษาการสะสมของสารพีเอเอช ได้แก่ โกสน (Codiaeum varicgatum) หูปลาช่อน (Acalypha Spp.) และ ซองออฟอินเดีย (Dracaena reflexa varicgatum) โดยการนำพืชเหล่านี้ ไปวางในสถานที่ที่เลือกทำการศึกษา ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่นน้อย ปานกลาง

และมากในเมืองเชียงใหม่ประกอบด้วยสี่บริเวณ คือ สี่แยกรินคำ สี่แยกช้างเผือก สามแยก ท่าแพ และสี่แยกสนามบิน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่น สำหรับจุดที่ห้าเป็นตัวแทนของ พื้นที่ที่มีการจราจรปานกลางอยู่ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่บริเวณหอนาฬิกาหน้าหอพักนักศึกษาชาย สี่ และจุดสุดท้ายเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีการจราจรต่ำ (ระดับแบกกราวค์) คือ ที่บริเวณสถานีวิจัย แม่เหียะ พืชทั้งสามชนิด ชนิดละสามดับถูกนำไปวางไว้ในแต่ละจุดที่ศึกษา โดยทำการเก็บตัวอย่าง สองครั้งหลังจากการวางพืชครบ 15 และ 30 วัน ตามลำดับ โดยทำการตัดและเก็บในของดันพืช แบบสุ่ม หลังจากนั้นนำมาสกัดด้วยไดกลอโรมีเธน โดยใช้การสั่นด้วยเทคนิกอัลตราโซนิก แล้ว กำจัดสารปนเปื้อนโดยการสกัดด้วยเฟสของแข็งที่มีการ์บอนสิบแปดเป็นตัวดูดซับ ใช้สารละลาย ผสมของเฮกเซนและไดดลอโรมีเธนในอัตราส่วน 80:20 เป็นด้วชะ จากนั้นนำสารตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิกแก๊สโดรมาโทกราฟี แมส สเปกโตรเมทรี

ในการทคลองนี้เป็นพีเอเอชที่มีวงเบนซินสามวงขึ้นไป พีเอเอชที่พบ ได้แก่ ฟลูออริน ฟลูออรานทีน เบนซ์(เอ)แอนทราซีน ไครซีน อินคิโน(1,2,3-ซีคี)ไพรีน ไคเบนซ์(เอ เอช)แอนทราซีน และ เบนซ์(จี เอช ไอ)เพริลีน เนื่องจากพีเอเอชที่มีวงเบนซินสองหรือสามวง มักพบในสถานะ แก๊ส และ พีเอเอชที่มีวงเบนซินตั้งแต่สามวงขึ้นไปมักจะติดแน่นกับฝุ่นละออง แล้วสามารถ เคลื่อนที่ได้ไกลในอากาศ ปริมาณพีเอเอชที่พบทั้งหมคในใบของโกสน หูปลาช่อน และซองออฟ อินเดีย ทั้งหกจุดเก็บตัวอย่าง หลังจากวางตัวอย่างพืชไว้ 15 วัน มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 2.00-7.50, 1.80-7.80 และ 1.90-8.30 นาโนกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่างที่วางไว้ 30 วัน มีปริมาณที่ พบ 3.10-9.10, 2.78-8.70 และ 3.50-9.00 นาโนกรัมต่อกรัม ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญจากการใช้พืชสปีชีส์ต่างๆที่ใช้ศึกษาการสะสมพีเอเอชในการทดลองนี้ ระดับของพี เอเอชที่สกัดจากพืชมีค่าก่อนข้างสูงในบริเวณสามแยกท่าแพและสี่แยกสนามบิน ในขณะที่ระดับ

ของพีเอเอชจะต่ำลงในบริเวณหอนาฬิกา รินคำ และ ช้างเผือก ตามลำคับ มีข้อสังเกตคือ ตรวจไม่ พบพีเอเอชในตัวอย่างพืชในบริเวณที่เป็นแบคกราวค์ (สถานีวิจัยแม่เหียะ) ผลการทคลองที่ได้ ซึ่ง แสคงให้เห็นว่าความเข้มข้นของพีเอเอชค่อนข้างสูงในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น แสคงให้เห็น ถึงความสัมพันธ์กับคุณภาพของอากาศในบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้จำนวนวันที่ใช้วางตัวอย่างพืช ก็มีความสำคัญต่อปริมาณพีเอเอชที่สะสมในพืชด้วย ในการทคลองนี้พบว่าการวางตัวอย่างพืชทั้งไว้ 30 วัน จะพบความเข้มข้นของพีเอเอชมากกว่าที่วางไว้ 15 วัน

อย่างไรก็ตามความหนาแน่นของจราจรหรือการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ไม่ใช่
แหล่งกำเนิดเพียงแหล่งเคียวของสารพีเอเอชในอากาศโดยรอบ ดังนั้นระดับของพีเอเอชที่พบที่ถนน
ช้างเผือกและสี่แยกรินคำจึงต่ำกว่าที่พบที่บริเวณหอนาฬิกาซึ่งถูกจัดเป็นเขตที่มีการจราจรหนาแน่น
ปานกลางในตอนเริ่มการศึกษา แต่อย่างน้อยการวิเคราะห์การสะสมของพีเอเอชบนใบพืชนั้น
สามารถใช้บอกระดับการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในอากาศได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Copyright<sup>©</sup> by Chiang Mai University All rights reserved