

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247287



ชนิดและปริมาณสารโพลีโพลีเมอร์โพลีเอทิลีนโพลีคาร์บอเนต  
ในคาน้ำดื่มพลาสติก

วิภาดา ขจรอนนกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร  
พ.ศ. 2553

๖๐๐๒๕๒๐๕๕

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



ชนิดและปริมาณสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน  
ในควันรูปและวัตถุติด

วิภาดา ขจรเอนกกุล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

พ.ศ. ๒๕๕๓

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร





หัวข้อวิทยานิพนธ์

ชนิดและปริมาณสารโพสโซคลิกอะโรมาติก  
ไฮโดรคาร์บอนในควันรูปและวัตถุคืบ

ผู้วิจัย

วิภาดา ขจรเอนกกุล

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ดร.รัศมี แสงศิริมงคลยิ่ง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานดา ว่องไวลิขิต

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานการสอบ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาลี กลิ่นกุหลาบ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ดร.รัศมี แสงศิริมงคลยิ่ง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานดา ว่องไวลิขิต)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก  
(ดร.ปรารธนา คิวสุวรรณ)

โครงการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรี ขจรไชยกุล)

ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน  
วันที่ ..... เดือน 04 ส.ค. 2554 พ.ศ. ....

## บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชนิดและปริมาณสาร โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในควันรูปและวัตดูคิบ
ผู้วิจัย	วิภาดา ขจรเอนกกุล
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
พ.ศ.	2553
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ดร.รัศมี แสงศิริมงคลยิ่ง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานดา ว่องไวลิขิต

247287

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสาร โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (พีเอเอช) ในควันรูปและวัตดูคิบ โดยเก็บตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง จากรูปที่ผลิตจากวัตดูคิบที่ระบุว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และรูปที่ผลิตจากวัตดูคิบทั่วไปหรือไม่ได้ระบุว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 11 ชนิด และตัวอย่างวัตดูคิบที่ใช้ผลิตรูป จำนวน 20 ชนิด โดยใช้ชุดเก็บควันภายใต้กระบอกแก้วที่ต่อเข้าสู่ชุดลับที่มีเยื่อแผ่นพีทีเอฟอีอยู่ภายในและหลอดบรรจุสารดูดซับชนิด XAD-2 resin ต่อเข้ากับเครื่องดูดสุญญากาศ และวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ-แมสสเปคโตรมิเตอร์มีค่าต่ำสุดสามารถตรวจวัดได้ที่ปริมาณ 5 พิโคกรัม

ผลการวิจัยพบว่าในควันตัวอย่างรูปทุกชนิดที่ทำการทดสอบ มีสารเบนโซ(เอ)ไพรีนที่เป็นสารกลุ่ม 1 คือสารที่ก่อมะเร็งในคน ซึ่งพบในรูปหอมกลิ่นกุหลาบที่ผลิตจากวัตดูคิบทั่วไปหรือไม่ได้ระบุว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีปริมาณสูงที่สุด 1.7769 ไมโครกรัมต่อกรัม รวมทั้งมีสารกลุ่ม 2A คือสารที่น่าจะก่อมะเร็งในคนและหรือสารกลุ่ม 2B คือสารที่อาจก่อมะเร็งด้วย และในควันวัตดูคิบทั้ง 20 ชนิด มีสารพีเอเอชที่เป็นสารที่ก่อมะเร็งในคน สารที่น่าจะก่อมะเร็งในคน หรือสารที่อาจก่อมะเร็งในคน อย่างน้อย 1 ชนิด ยกเว้นซีลี้อยไม้ยางพาราและจันทขาว พบสารพีเอเอชทั้ง 3 กลุ่ม ซึ่งซีลี้อยไม้ยางพารา พบสารเบนโซ(เอ)ไพรีน 0.5715 ไมโครกรัมต่อกรัม และสารไดเบนโซ(เอ,เอช)แอนทราซีน (กลุ่ม 2A) 1.9545 ไมโครกรัมต่อกรัม เป็นปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับวัตดูคิบทุกชนิดที่มีการทดสอบ

## Abstract

<b>Thesis Title</b>	Characteristics and Quantities of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Joss Sticks' Smoke and Raw Materials
<b>The researcher</b>	Wiphada Khajorn-anekkul
<b>Level of Study</b>	Master of Science (Science Education)
<b>Year</b>	2010
<b>Principal Thesis Advisor</b>	Dr. Ratsamee Sangsirimongkolying
<b>Associate Thesis Advisor</b>	Asst. Prof. Dr. Kanda Wongwailikhit

**247287**

The purpose of this research was to analyze the characteristics and quantities of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in joss sticks' smoke and raw material. The specified eleven samples were collected from both joss sticks made from raw materials that were friendly to environment and from general and unspecified ones. Twenty samples of raw materials used for making joss sticks were also collected. The smoke was kept in cassette glass cylinder with PTFE filter membrane and in sorbent tube with XAD-2 resin connected to a vacuum sucker. The analysis was made by using gas chromatograph-mass spectrometer that possessed Instrument Detection Limit value of five picograms.

The research results revealed that smoke of all joss sticks gained Benzo[*a*]pyrene in Group 1 that caused human cancers. This substance with 1.7769  $\mu\text{g/g}$ . was found in rose joss sticks made from general materials or the materials that was not specified to be friendly to environment. The substances in Group 2A that caused human cancers or in Group 2B that might caused the cancers were also found. In addition, at least one substance of PAHs that caused or might cause human cancers was found in twenty raw materials' smoke. However, three substance groups of PAHs were found in saw dust of rubber tree and white abrasive furniture. 0.5715  $\mu\text{g/g}$ . of Benzo[*a*]pyrene and 1.9545  $\mu\text{g/g}$ . of Dibenzo[*a,h*]anthracene in Group 2A were found in saw dust of rubber tree. The highest quantities of these two substances were found in saw dust of rubber tree compared to all tested raw materials.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือของบุคคล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน ซึ่งไม่อาจนำมากล่าวได้ทั้งหมด ผู้มีพระคุณท่านแรกคือ ดร.รัศมี แสงศิริมงคลยิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ให้ความกรุณาเป็นอย่างยิ่งในการให้คำแนะนำ และปรึกษาและเอาใจใส่ตลอดมา ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้ ท่านที่สอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานดา ว่องไวลิขิต ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมอีกท่านหนึ่ง ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณดวง อังสนานนท์ บริษัทรูปหอมสยาม และวิสาหกิจชุมชนบ้านรูปหอมสมุนไพร ที่ให้ความกรุณาเข้าเยี่ยมชมสถานที่ผลิตธูปรวมทั้งให้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการผลิตอีกด้วย

ขอขอบคุณ คุณสรารุช ชูกระชั้น ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำในการใช้เครื่องมือแก๊สโครมาโตกราฟ-แมสสเปกโตรมิเตอร์ รวมทั้งน้อง ๆ เจ้าหน้าที่ในงานเคมีอาหาร สารตกค้างและสารปนเปื้อน สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

ขอยกความดีในการศึกษาทั้งหมดให้กับ คุณพ่อ คุณแม่ โดยเฉพาะครอบครัวที่เป็นกำลังใจ และให้โอกาสในการศึกษาจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายขอขอบพระ โยชน์อันพึงมีจากการศึกษาให้แก่ผู้สนใจวิทยานิพนธ์เล่มนี้ และหากมีข้อมูลอันใดเกิดข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอรับไว้ด้วยความเต็มใจ

วิภาดา ขจรเอนกกุล

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ</b>	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
รูป.....	7
สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน.....	9
การทบทวนวรรณกรรม.....	17
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	
แบบของการวิจัย.....	22
เครื่องแก้วและอุปกรณ์.....	23
เครื่องมือ.....	24
สารเคมี.....	24
สารมาตรฐาน.....	25
การเตรียมสารละลายมาตรฐาน.....	26

บทที่	หน้า
การเตรียมอุปกรณ์เครื่องแก้ว.....	28
การเก็บและกำหนดตัวอย่างรูปและวัตถุคิบที่ใช้ในการผลิตรูปที่มีจำหน่ายใน ประเทศไทย.....	28
ศึกษาวิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่นและควันจากรูปและวัตถุคิบ.....	33
การทดสอบประสิทธิภาพของวิธี.....	34
การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสาร โพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างรูปและวัตถุคิบ.....	39
การคำนวณ.....	44
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	
การเก็บและกำหนดตัวอย่างรูปและวัตถุคิบที่ใช้ในการผลิตรูป.....	45
ผลการศึกษาวิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่นและควันจากรูปและวัตถุคิบ.....	48
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีทดสอบ.....	48
ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสาร โพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างรูปและวัตถุคิบ.....	55
<b>5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	
สรุปผลการวิจัย.....	65
อภิปรายผลการวิจัย.....	68
ข้อเสนอแนะ.....	72
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>74</b>
<b>ภาคผนวก</b>	
ภาคผนวก ก ตารางแสดงผลการทดลอง.....	79
ภาคผนวก ข ภาพแสดงโครมาโทแกรมและเมสสเปกตรัม.....	98
<b>ประวัติผู้ศึกษา.....</b>	<b>152</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	มาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี.....	3
2.1	เกณฑ์กำหนดสารเป็นพิษของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมรูป.....	9
2.2	สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) 16 ชนิด.....	12
2.3	ค่า reference dose โดยการกิน (RfDo) และโดยการหายใจ (RfDi) ของสาร PAHs.....	15
2.4	ค่าความชันของการเกิดมะเร็ง (Carcinogenic potency slope) โดยการกิน (CPSo) และโดยการหายใจ (CPSi) ของสาร PAHs.....	15
3.1	การเตรียม Mixed 16 PAHs working standard solution.....	27
3.2	การแบ่งประเภทและคุณสมบัติของตัวอย่างวัตถุคิบ.....	29
3.3	ชนิดและรหัสตัวอย่างรูป.....	30
3.4	ชนิดและรหัสตัวอย่างวัตถุคิบ.....	31
3.5	Characteristic ions ของสาร PAHs.....	37
4.1	ลักษณะของตัวอย่างรูป.....	46
4.2	ลักษณะของตัวอย่างวัตถุคิบ.....	47
4.3	ลำดับและเวลา (Retention time) ของสาร PAHs ที่ความเข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร.....	49
4.4	ค่า Instrument Detection Limit (IDL) ของสาร PAHs ที่ความเข้มข้น 0.005 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร.....	51
4.5	ขนาดความยาวและน้ำหนักรูป.....	56

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะของรูปชนิดต่าง ๆ.....	8
2.2	การจัดกลุ่ม PAHs โดย International Agency for Research on Cancer (IARC)....	11
2.3	กระบวนการเมตาบอลิซึมของเบนโซเอไพรีนในร่างกาย.....	14
3.1	ตัวอย่างรูปสมุนไพรรไต้ยุง (S6-1).....	32
3.2	ตัวอย่างกำยานรูปก้อนทอง (C5-1).....	32
3.3	ตัวอย่างซังข้าวโพด (M3-1).....	32
3.4	ตัวอย่างไม้จันทน์หอม (M5-1).....	32
3.5	ตัวอย่างดอกกุหลาบ (M3-3).....	32
3.6	ตัวอย่างอบเชย (M2-3).....	32
3.7	แผนภาพการเก็บควันจากรูปและวัตถุคิบ.....	34
3.8	แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสาร PAHs ในตัวอย่างรูปและ วัตถุคิบ.....	43
4.1	เปอร์เซ็นต์คืนกลับ (%Recovery) ของสาร PAHs 16 ชนิด ที่ได้จากการสกัดใน PTFE filter membrane.....	52
4.2	เปอร์เซ็นต์คืนกลับ (%Recovery) ของสารสกัด PAHs 16 ชนิด ที่ได้จากการ สกัดใน XAD-2 resin.....	53
4.3	เปอร์เซ็นต์คืนกลับ (%Recovery) ของสาร PAHs ทั้ง 16 ชนิด จาก Silica column	55
4.4	ปริมาณสาร PAHs รวมในตัวอย่างควันรูป.....	59
4.5	ปริมาณสาร PAHs รวมในตัวอย่างควันวัตถุคิบ.....	63