

Thesis Title	Determination of Volatile Organic Compounds from Biomass Burning by Gas Chromatography with Flame Ionization Detector	
Author	Mr. Eakachai Singcom	
Degree	Master of Science (Chemistry)	
Thesis Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Somporn Chantara	Advisor
	Dr. Pitchaya Mungkornasawakul	Co-advisor

Abstract

Biomass burning emits pollutants, including some volatile organic compounds (VOCs), to the atmosphere. This thesis aims to determine some VOCs namely benzene, toluene, m,p-xylene and styrene emitted from biomass burning by gas chromatography-flame ionization detector (GC-FID). The instrument detection limits (IDL) of the analytes were 0.17-0.29 $\mu\text{g/mL}$. Organic solvents used for VOCs absorption were methanol and acetonitrile. The experiment was performed in a testing chamber consisting of VOCs chamber, collectors and pump. Mixed VOC standards together with toluene- d_8 (surrogate standard) were placed in the chamber. Right after VOC solution evaporation was completed, VOC vapor was pumped into the series of 3 glass collectors containing methanol (15 mL/collector). The operation time was 15, 30, 45 and 60 minutes. It was found that 60 minutes operation time provided the highest VOCs (86-115%). This optimum condition was applied for the experiment using acetonitrile as VOC absorption solvent. Recoveries obtained were relatively low (53-74%). Therefore, methanol was selected for collecting of VOCs from biomass burning. Three types of biomass including rice straw, maize residue and leaf litter

were collected from agricultural and forest areas in Mae Rim District, Chiang Mai Province. Each type of biomass (1, 2 and 5 g) was burnt in the combustion chamber. Smoke emitted from biomass burning was continuously pumped into a series of 7 glass tubes containing 30 mL of methanol in each tube. These tubes were packed in a foam box filled with ice cubes. VOCs in each collector were analyzed by GC-FID. Emission factors (EFs) of those mentioned VOCs from all types of biomass burning in descending order were benzene > toluene > styrene > m,p-xylene. In terms of biomass type, burning of maize residues emitted higher VOCs than burning of leaf litter and rice straw, respectively. EFs of benzene, toluene, m,p-xylene and styrene from maize residue burning were 82.0, 51.3, 13.8 and 23.7 mg/kg, respectively, while those from leaf litter burning were 63.0, 30.9, 7.10 and 12.3 mg/kg, respectively. The EFs from burning of rice straw were 35.7, 23.8, 7.50 and 9.60 mg/kg, respectively. Information obtained from questionnaires in the sampling area and biomass burning experiments was calculated for emission rate (ER). ERs of benzene, toluene, m,p-xylene and styrene from rice straw burning were 369, 245, 78 and 99 kg/year, respectively, while those from maize residue burning were 22, 14, 4 and 6 kg/year, respectively. The ERs from burning of leaf litter were 16, 8, 2 and 3 kg/year, respectively. It can be concluded that ER of VOCs in Mae Rim District, Chiang Mai Province from rice straw burning was much higher than burning of maize residues and leaf litter, due to more plantation and burning areas.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากการเผา ชีวมวล
โดยแก๊สโครมาโทกราฟีด้วยเฟลมไอออไนเซชันดีเทกเตอร์

ผู้เขียน

นายเอกชัย สิงห์คำ

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร จันทระ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
อาจารย์ ดร. พิชญ่า มังกรอัสวกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การเผาชีวมวลมีการปลดปล่อยสารมลพิษรวมทั้งสารอินทรีย์ระเหยง่ายบางชนิดสู่บรรยากาศ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย ได้แก่ เบนซีน โทลูอิน เมทา,พารา-ไซลีน และ สไตรีน จากการเผาชีวมวลโดยวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีด้วยเฟลมไอออไนเซชันดีเทกเตอร์ จดจำกัค่าต่ำสุดของเครื่องมือในการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่สนใจมีค่าอยู่ในช่วง 0.17-0.20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้เป็นตัวดูดซับสารอินทรีย์ระเหยง่ายคือเมธานอลและอะซีโตนไตรล์ การทดลองจะทำในกล่องทดสอบซึ่งประกอบด้วย ภาชนะแบบปิดสำหรับบรรจุสารอินทรีย์ระเหยง่าย หลอดแก้วเก็บตัวอย่าง และปั๊ม โดยนำสารละลายมาตรฐานผสมของสารอินทรีย์ระเหยง่าย ผสมกับ โทลูอิน-ดี₈ (สารมาตรฐานซูโรเกต) เติมลงไปในภาชนะที่เป็นชุดทดสอบ หลังจากทีสารละลายอินทรีย์ระเหยง่ายกลายเป็นไอจนสมบูรณ์ ทำการปั๊มไอของสารเข้าสู่หลอดแก้วซึ่งเชื่อมต่อกัน 3 หลอด โดยในแต่ละหลอดมีเมธานอลบรรจุอยู่ 15 มิลลิลิตร เวลาที่ใช้ในการทดสอบ คือ 15, 30, 45 และ 60 นาที สรุปได้ว่าที่เวลา 60 นาทีให้ร้อยละการกลับคืนของสารอินทรีย์ระเหยง่ายมากที่สุด (86-115%) จากสภาวะที่เหมาะสมนี้นำไปประยุกต์ใช้กับอะซีโตนไตรล์ได้ร้อยละการกลับคืนของสารอินทรีย์ระเหยง่ายมีค่าค่อนข้างต่ำ (53-74%) ดังนั้นจึงเลือกเมธานอลเป็นตัวเก็บสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากการเผาชีวมวล ชีวมวลตามชนิด ได้แก่ ฟางข้าว ชังข้าวโพด และ เศษใบไม้จากป่า จากพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าในอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ นำชีวมวลแต่ละชนิด (1, 2 และ 5 กรัม) มาเผาในเตาเผา ทำการปั๊มควันที่ได้จากการเผาชีวมวลลงไปยังเมธานอล ซึ่งบรรจุในหลอดแก้วเชื่อมต่อกัน 7 หลอด ๆ ละ 30 มิลลิลิตร บรรจุในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็ง เมื่อเสร็จสิ้นนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีด้วยเฟลมไอออไนเซชันดีเทกเตอร์ การเผาชีวมวลแต่ละชนิดมีการปล่อย

สารอินทรีย์ระเหยง่ายเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ เบนซีน > โทลูอิน > สไตรีน > เมทา,พารา-ไซลีน ทั้งนี้การเผาซึ่งข้าวโพดให้ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย มากกว่าการเผาเศษใบไม้จากป่า และฟางข้าว ตามลำดับ ค่าแฟคเตอร์การปลดปล่อยของเบนซีน โทลูอิน เมทา,พารา-ไซลีน และสไตรีน จากซึ่งข้าวโพด คือ 82.0, 51.3, 13.8 และ 23.7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่เศษใบไม้ปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 63.0, 30.9, 7.10 และ 12.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าการปลดปล่อยของฟางข้าวเท่ากับ 35.7, 23.8, 7.50 และ 9.60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราการปลดปล่อยคำนวณจากพื้นที่การเผาที่ได้จากแบบสอบถามในพื้นที่เก็บตัวอย่าง และข้อมูลจากการทดลองเผาชีวมวล ได้อัตราการปล่อย เบนซีน โทลูอิน เมทา,พารา-ไซลีน และสไตรีน จากการเผาฟางข้าวคือ 369, 245, 78 และ 99 กิโลกรัม/ปี ตามลำดับ ในขณะที่อัตราการปล่อยสารจากการเผาซึ่งข้าวโพดเป็น 22, 14, 4 และ 6 กิโลกรัม/ปี ตามลำดับ ส่วนอัตราการปล่อยสารของการเผาเศษใบไม้เท่ากับ 16, 8, 2 และ 3 กิโลกรัม/ปี ตามลำดับ สรุปได้ว่าอัตราการปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายในอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ จากการเผาฟางข้าวมีค่ามากกว่าการเผาซึ่งข้าวโพดและเศษใบไม้จากป่า เนื่องจากมีพื้นที่ปลูกและพื้นที่ที่ถูกเผาจำนวนมาก