



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายในพื้นที่เขตเศรษฐกิจของจังหวัดภูเก็ต
ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างแบบพาสซีฟ

โดย ดร.วรวิทย์ วงศ์นิรามัยกุล และคณะ

1. บทคัดย่อภาษาไทยและอังกฤษ

รหัสโครงการ MRG5180093
ชื่อโครงการ . การตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายในพื้นที่เขตเศรษฐกิจของจังหวัดภูเก็ต
ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างแบบพาสซีฟ
ชื่อนักวิจัย วรวิทย์ วงศ์นิรามัยกุล, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
E-mail Address : worawit.won@phuket.psu.ac.th
ระยะเวลาโครงการ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 ถึง 15 สิงหาคม พ.ศ. 2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบพาสซีฟที่เตรียมขึ้นเองในห้องปฏิบัติการในการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในสภาวะอากาศของจังหวัดภูเก็ต โดยทำการพัฒนาระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหยง่ายและการกำหนดสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์ การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการแขวนอุปกรณ์เก็บตัวอย่างและการกำหนดความแตกต่างระหว่างตำแหน่งที่ใช้ในการแขวนอุปกรณ์เก็บตัวอย่างในพื้นที่ต่าง ๆ 5 พื้นที่ ได้แก่ สถานีขนส่งผู้โดยสาร ตลาดสด สีแยกโรงเรียนสตรีภูเก็ต โรงเผาขยะมูลฝอยเทศบาลนครภูเก็ตและท่าเรือรัชฎา จากนั้นจึงนำอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบพาสซีฟที่เตรียมขึ้นในห้องปฏิบัติการนี้มาใช้ในการตรวจวัดปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายในกลุ่มสารเบนซีน โทลูอีน เอทิลเบนซีนและไซลีน (BTEX) ที่ปนเปื้อนในบรรยากาศของจังหวัดภูเก็ตทั้งในเขตอำเภอเมืองและเขตชายหาดป่าตอง สำหรับระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหยง่ายนั้น ได้พัฒนาเป็นระบบแบบอินไลน์โดยใช้ปั๊มสุญญากาศต่อเข้ากับเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีชนิดตัวตรวจวัดเฟรมไอออไนเซชัน โดยกำหนดสภาวะที่เหมาะสมของการวิเคราะห์ได้คือ อัตราการไหลของฮีเลียม ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจนเท่ากับ 6, 35, 300 และ 30 มล./นาทีตามลำดับ อุณหภูมิเริ่มต้น 45 องศาเซลเซียสคงที่ไว้ 1 นาที อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสต่อนาที อุณหภูมิสุดท้าย 100 องศาเซลเซียสคงที่ไว้ 1 นาที อุณหภูมิตัวตรวจวัดและวาล์วเก็บตัวอย่างแก๊สเท่ากับ 150 และ 160 องศาเซลเซียสตามลำดับ และเวลาที่เหมาะสมในการให้ความร้อนแก่ตัวอย่าง คือ 1 นาที จากการศึกษาโดยใช้ตัวดูดซับ 2 ชนิดคือ Porapak P และ Tenax TA พบว่า สภาวะอากาศในภูเก็ต (ambient air) ปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์ระเหยง่ายชนิดเบนซีน โทลูอีน เอทิลเบนซีนและไซลีน (BTEX) ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการแขวนอุปกรณ์เก็บตัวอย่างโดยมุ่งเน้นไปที่สารทั้ง 4 ชนิด และพบว่าเวลาที่เหมาะสมคือ 3 สัปดาห์ ในพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารนั้น บริเวณภายนอกอาคารผู้โดยสารจะมีปริมาณสาร BTEX สูงกว่าภายใน สำหรับพื้นที่สีแยกนั้น ปริมาณของสารจะขึ้นกับระยะทางจากถนนรวมทั้งลักษณะของสิ่งปลูกสร้างที่ปิดบังกระแสนลม ส่วนพื้นที่ตลาดสดนั้น ปริมาณสารขึ้นกับปริมาณการจราจรและจำนวนร้านค้าอาหาร สำหรับพื้นที่ท่าเรือ ปริมาณสารจะสูงที่สุด ณ บริเวณทางขึ้นลงเรือ ส่วนพื้นที่โรงเผา

ขณะนั้น ปริมาณสาร BTEX จะสูงในบริเวณรั้วอาคารสำนักงานและเตาเผาขยะ จากผลการติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสาร BTEX เป็นเวลา 1 ปี พบว่า ในเขตพื้นที่ชายหาดป่าตองและเขตอำเภอเมืองพบว่า ในเขตหาดป่าตองนั้น จุดที่มีปริมาณสารสูงสุดได้แก่บริเวณจุดตัดถนนซึ่งเป็นที่ตั้งห้างสรรพสินค้า ส่วนในเขตอำเภอเมือง จะมีปริมาณสารสูงสุดในบริเวณใกล้สถานประกอบการซ่อมรถจักรยานยนต์ ซึ่งมีการใช้น้ำมันหล่อลื่นและตัวทำละลายอินทรีย์มาก เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณ BTEX ที่ตรวจพบในสภาพอากาศของจังหวัดภูเก็ตกับเมืองต่างๆที่ปรากฏอยู่ในรายงานการวิจัย ได้แก่ อำเภอหาดใหญ่ จ.สงขลา จังหวัดกรุงเทพฯ เขตปกครองพิเศษฮ่องกง เมืองโยอานนินา ประเทศกรีซพบว่า ปริมาณ BTEX ของจังหวัดภูเก็ตยังต่ำกว่าเมืองอื่นทั้งในเขตภาคใต้ด้วยกันหรือเมืองอื่นๆในเอเชีย และแตกต่างอย่างมากกับเมืองในยุโรป อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ปริมาณความเข้มข้นของ BTEX ต่ำ แต่เมื่อคิดเป็นอัตราส่วนระหว่าง T/B กลับพบว่า จังหวัดภูเก็ตมีค่าอัตราส่วน T/B สูงถึง 9.38 และ 9.01 สำหรับเขตอำเภอเมืองและชายหาดป่าตองตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่าง TEX/B ของหาดป่าตองกับอำเภอเมือง พบว่า อัตราส่วน TEX/B ของหาดป่าตองมีค่าต่ำกว่าของเขตอำเภอเมืองเนื่องจากผลของปฏิกิริยา photochemical ของเบนซินที่ต่ำกว่ากว่าไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่น จากข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เฉลี่ย (R^2) ของสารในกลุ่ม BTEX ที่พบในจังหวัดภูเก็ตซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงนั้น ชี้ให้เห็นว่า มลสารชนิดต่างๆที่ศึกษาในงานวิจัยมีความสัมพันธ์กันหรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ มาจากแหล่งกำเนิดใหญ่เดียวกันได้แก่ ไอเสียรถยนต์ และจากการติดตามตรวจสอบปริมาณ BTEX ในรอบ 1 ปี พบว่า การกระจายตัวของสารโพลีอินในรูป spatial coefficient of variation (SCV) จะมีค่าสูงในช่วงเดือนมิ.ย. - ต.ค. เนื่องจากเป็นฤดูมรสุมที่มีอัตราเร็วของกระแสลมสูง เมื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเก็บตัวอย่างระหว่างอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบพาสซีฟที่เตรียมขึ้นในห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการศึกษานี้กับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบพาสซีฟที่มีขายในเชิงพาณิชย์พบว่า ร้อยละความแตกต่างจะมีค่าลดลงเมื่อใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างมากขึ้น โดยความแตกต่างจะมีค่าน้อยกว่า 15% เมื่อใช้เวลาในการเก็บตัวอย่าง 3 สัปดาห์

คำหลัก: อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบพาสซีฟ; สารอินทรีย์ระเหยง่าย; บีทีอีเอ็กซ์; จังหวัดภูเก็ต

Project Code: MRG5180093
Project Title: Measurement of Volatile Organic Compounds in Economic Hot Spot Zone by Using a Passive Sampling Method
Investigator: Worawit Wongniramaikul, Prince of Songkla university
E-mail Address : worawit.won@phuket.psu.ac.th
Project Period: 15 May 2008 to 15 August 2012

Abstract

This research was focused on the use of the laboratory-build passive sampler to monitor the change in the concentration of volatile organic compounds (VOCs) contaminated in Phuket ambient air. The analytical system was developed and the optimum condition was determined. In addition to analysis, the sampling time was also optimized. The passive sample was placed at 5 several hot spot location, which were the bus terminal, fresh market, Satee Phuket School intersection, Phuket Municipality incinerator and Rasada pier in order to study the difference of the sampling position. After receiving the system performance, the laboratory-built passive sampler was used to monitor the contamination of one group of VOCs, BTEX (benzene, toluene, ethylbenzene and xylene), in the areas of Phuket town and Patong beach. The optimum conditions for the in-line analytical system composed of the vacuum pump and gas chromatograph with flame ionization detector (GC-FID) were He, H₂, O₂ and N₂ flow rate of 6, 35, 300 and 30 mL/min, respectively; the initial temperature of 45 °C with 1 min initial time; the ramp rate of 10 °C /min; the final time of 100 °C with 1 min final holding time; the detector and sampling valve temperature of 150 and 160 °C, respectively. The heating time for sample preparation by the laboratory-built thermal desorption unit was 1 min. By using two kind of adsorbent, Porapak P and Tenax TA, it was found Phuket ambient air contaminated with BTEX, so the later section of the study was concentrated on those 4 compounds. The sampling time at site was selected at 3 weeks with the best results. For the area of bus terminal, it was found the BTEX concentration outside the passenger terminal building was higher than inside one. For the intersection area, the distance from the road showed it was the most important factor for BTEX concentration. The physical characteristics of surrounding building were also another impact factor for their concentration. According to the BTEX measurement around the fresh market, the degree of BTEX concentration

was depended on the traffic volume and the number of restaurants. For the pier, the highest concentration was measured at the point to access to the ship, while the fence of the office building and incinerator were the points detected the highest BTEX concentration. After to 1 year monitoring of the change in the BTEX concentration, the highest concentration was found at the T-junction where the department store located for Patong beach area and at motorcycle garage for Phuket town. Compared with the other cities reported in literatures, the Phuket belongs to the better air quality than Hat Yai, Songkla, Bangkok, Hongkong and especially Ioannina, Greece. However, Phuket town and Patong beach possessed the very high T/B ratio of 9.38 and 9.01 for, respectively. The TEX/B ratio of Patong beach was higher than one of Phuket town, because the effect of photochemical reaction of benzene. The high correlation coefficient (R^2) among BTEX concentration indicated that each pollutant Phuket came from the same source, which is the vehicle exhaust. The spatial coefficient of variation (SCV) of toluene in different area was high in June – October, or monsoon season. This implied the scatter of toluene, the representative of BTEX compound, was affected by wind strength. The efficiency of the laboratory-built passive sample was studied by comparing with the commercial passive sample. The difference percentage between two types of passive sampler was decreased when the sampling time was increased. There was lower 15% difference, when the sampling period of time was applied at 3 weeks.

Keyword: Passive sampler; Volatile Organic Compounds; BTEX; Phuket