

**DETERMINATION OF MICROBIAL BIOMASS GASES
USING TITRATION AND HEADSPACE GAS
CHROMATOGRAPHY**

PREMSAK PUANGPLOY

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2007

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

**การหาปริมาณของแก๊สชีวมวลจุลินทรีย์ด้วยเทคนิคไทเทรตและเฮดสเปสแก๊สโครมาโทกราฟี
(DETERMINATION OF MICROBIAL BIOMASS GASES USING TITRATION
AND HEADSPACE GAS CHROMATOGRAPHY)**

เปรมศักดิ์ พวงพลอย 4736446 SCAI/M

วท.ม. (เคมีวิเคราะห์และเคมีอนินทรีย์ประยุกต์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ทินกร เตียนสิงห์, Ph.D. (Environmental Science),
อติทยา ศิริปัญญาพันธ์, Ph.D. (Analytical Chemistry)

บทคัดย่อ

แก๊สชีวมวลจุลินทรีย์คือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สมีเทนซึ่งเกิดจากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก แก๊สชีวมวลจุลินทรีย์ใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาวะสิ่งแวดล้อมที่เป็นมลพิษ นอกจากนี้แก๊สชีวมวลจุลินทรีย์ยังถูกพิจารณาว่าเป็นแก๊สเรือนกระจกซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก กระบวนการหายใจถือเป็นกระบวนการหลักที่ทำให้เกิดแก๊สดังกล่าว และพบว่ามีวิธีการทางเคมีวิเคราะห์หลากหลายวิธีที่ใช้วัดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สมีเทน

ในงานวิจัยนี้ให้หาปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สมีเทนในดินโดยใช้เทคนิคไทเทรตและเฮดสเปสแก๊สโครมาโทกราฟี (เอชเอสจีซี) เทคนิคการไทเทรตได้มีการศึกษาร่วมกับเครื่องมือวัดการหายใจซึ่งอาศัยการพาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยแก๊สไนโตรเจนจากสถานะที่เกิดปฏิกิริยาเข้าสู่สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ซึ่งทำหน้าที่ดักจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เทคนิคการไทเทรตมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เนื่องจากสะดวกในการวิเคราะห์และเครื่องมือที่ใช้มีราคาไม่แพง ค่าใช้จ่ายกักตุนค่าสูงสุดของการวิเคราะห์ ช่วงความเป็นเส้นตรงของข้อมูล และ เปอร์เซนต์ความแม่นยำเท่ากับ ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 14.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วง 50-180 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ เปอร์เซนต์ความแม่นยำ ในช่วง 3.98-9.63 % ตามลำดับ ได้เปอร์เซนต์ประสิทธิภาพการดักจับแก๊สมีเทนเท่ากับ 61.41 ± 4.26 % การวัดความแตกต่างโดยใช้เอชเอสจีซีนามาประยุกต์ใช้กับการศึกษาวัสดุสำหรับบรรจุในคอลัมน์ทำให้ได้คอลัมน์ที่เหมาะสมในการแยกแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สมีเทนภายใต้สภาวะการทดลองของเอชเอสจีซีที่เหมาะสมคือ แพลทโคลัมน์ชนิดซิลิกาเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 3.1 มิลลิเมตร ยาว 101 เซนติเมตร บรรจุซิลิกาหนัก 6.5 กรัม เทคนิคเอชเอสจีซีนีให้ ความไวในการวิเคราะห์ที่สูงและค่าใช้จ่ายกักตุนค่าสูงสุดของการวิเคราะห์ที่ต่ำเท่ากับ 2.29 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรสำหรับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และ 0.02 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรสำหรับแก๊สมีเทน ตัวอย่างดินและดินตะกอนถูกเก็บจากสวนผักของมหาวิทยาลัยมหิดลศาลายาและคลองข้างมหาวิทยาลัยที่พญาไทเพื่อหาปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สมีเทน แก๊สชีวมวลจุลินทรีย์ที่วัดได้เท่ากับ 7.51 กรัมของคาร์บอนไดออกไซด์ตารางเมตรต่อวัน จากตัวอย่างดิน และ 8.01 กรัมของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อวัน จากตัวอย่างดินตะกอน โดยไม่พบปริมาณของก๊าซมีเทนจากตัวอย่างดินและดินตะกอน ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สมีเทนที่ได้มีความแตกต่างกันตามแต่สภาวะสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการวัดปริมาณแก๊สชีวมวลจุลินทรีย์จะทำให้พวกเขาเกิดความเข้าใจในระบบสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้นๆ ได้ดีขึ้น

DETERMINATION OF MICROBIAL BIOMASS GASES USING TITRATION AND HEADSPACE GAS CHROMATOGRAPHY**PREMSAK PUANGPLOY 4736446 SCAI/M****M.Sc. (APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY)****THESIS ADVISORS: TINNAKORN TIENSING, Ph.D. (ENVIRONMENTAL SCIENCE), ATITAYA SIRIPINYANOND, Ph.D. (ANALYTICAL CHEMISTRY)****ABSTRACT**

Microbial biomass gases, carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄), are generated by a microbial respiration process. They can be used as environmental indicators for assessing degree of a pollutant exposing to the environmental system. These gases are considered as green house gases which directly affect the change of the earth's climate. The respiration process plays a major role for observing those gases and their content in environment can be measured by many analytical approaches.

This work focused on CO₂ and CH₄ gases analysis in soil using titration method and headspace gas chromatography (HS-GC). Titration method was studied with the adjusted respirometer by flushing CO₂ gas with N₂ gas from the reaction chamber for CO₂ trapping by KOH solution. This method is simple and inexpensive for determining CO₂. Detection limit, linearity range, and %RSD in titration method were 14.12 mg m⁻³ CO₂, 50-180 mg m⁻³ CO₂, and 3.98 - 9.63 %, respectively. Percentage efficiency of trapping CO₂ was in the range 61.41 ± 4.26 %. Comparative measurement using HS-GC was applied by studying packing materials for packing the column. The optimum packed column was silica gel (3.1 mm x 101 cm, 6.5 g) which could separate CO₂ and CH₄ using the optimum HS-GC condition. The HS-GC gave high sensitivity and low detection limits which were 2.29 µg m⁻³ for CO₂ and 0.02 µg m⁻³ for CH₄, respectively. Soil and sediment samples applications using both techniques to determine CO₂ and CH₄ were selected from a vegetable garden at Salaya campus and a canal at Phayathai campus. The biomass gases were 7.51 g CO₂ m⁻² d⁻¹ for soil samples and 8.01 g CO₂ m⁻² d⁻¹ for sediment samples. CH₄ gas was not found in all samples. CO₂ and CH₄ contents are significantly different with the sample niches. These measurements will help us to understand the environmental system better.

**KEY WORDS: BIOMASS / CARBON DIOXIDE / METHANE /
HEADSPACE GAS CHROMATOGRAPHY**

82 pp.