



การวิเคราะห์สาร VOCs ตามมาตรฐาน U.S. EPA 8260C ด้วยเทคนิค Purge & Trap ร่วมกับเทคนิค GCMS

ผู้จัดทำ : ชินาริณ เลิศอมร

บทนำ

สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) เป็นสารมลพิษที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมเช่น น้ำใต้ดิน ดิน และของเสียอุตสาหกรรม ซึ่งแหล่งกำเนิดของ VOCs ส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการผลิตสี กาว ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ยา และสารทำความสะอาด การสะสมของสารเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญ

การวิเคราะห์ VOCs ใช้มาตรฐาน U.S. EPA 8260C ซึ่งกำหนดเกณฑ์ความไวและความแม่นยำของผลลัพธ์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ Purge & Trap ที่ใช้ร่วมกับเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี - แมสสเปกโตรมิเตอร์ (GC-MS)

เทคนิค Purge & Trap

เทคนิค Purge & Trap เป็นวิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในตัวอย่างประเภทต่าง ๆ เช่น น้ำ, ดิน, ของเสีย, หรืออาหาร หลักการของเทคนิคนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่:

- **Purge** : ตัวอย่างจะถูกบรรจุในภาชนะเฉพาะจากนั้นใช้ก๊าซเฉื่อยเป่าผ่านตัวอย่างเพื่อพาสาร VOCs ที่เป็นไอระเหยออกจากตัวอย่าง
- **Trap** : สาร VOCs ที่ถูกกวาดออกมา จะไหลผ่านท่อดักจับ (Trap tube) ซึ่งภายในบรรจุวัสดุดูดซับ เพื่อดักจับสารระเหยไว้ ในขณะที่ที่ปล่อยให้ก๊าซพาไหลผ่านไป ขั้นตอนนี้ช่วยให้สารทั้งหมดถูกดูดซับไว้
- **Thermal Desorption** : ท่อดักจับจะถูกให้ความร้อนอย่างรวดเร็วเพื่อปลดปล่อยสาร VOCs ออกจากวัสดุดูดซับ ซึ่งหลังจากนั้นก๊าซพาจะนำสารเหล่านี้เข้าสู่เครื่องมือวิเคราะห์ต่อไป

การเตรียมตัวอย่าง

สำหรับการวิเคราะห์ VOCs ใช้ สารมาตรฐาน VOC จำนวน 96 ชนิด ความเข้มข้น 50 mg/L ในเมทานอล

การจัดทำกราฟมาตรฐาน (Calibration Curve):

ในน้ำ: ช่วงความเข้มข้น 0.2 – 200 µg/L ใช้สำหรับกำหนดค่า Method Detection Limit (MDL) และทดสอบความแม่นยำ โดยเตรียมซ้ำ 7 ชุดที่ 0.2 µg/L และ 20 µg/L

ในดิน: ช่วงความเข้มข้น 0.5 – 200 µg/L เตรียมซ้ำ 7 ชุดที่ 0.5 µg/L (สำหรับ MDL) และ 20 µg/L (สำหรับ Precision & Accuracy) ความเข้มข้นกลาง (Mid-point check): 20 µg/L ใช้ทั้งในน้ำและดินเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระบบ

สาร Internal Standards :

- Pentafluorobenzene
- 1,4-Difluorobenzene
- Chlorobenzene-d5
- 1,4-Dichlorobenzene-d4

สาร Surrogate Standards :

- Dibromofluoromethane
- 1,2-Dichloroethane-d4
- Toluene-d8
- 4-Bromofluorobenzene

การตั้งค่าเครื่องมือ

GC-MS (TRACE 1610 + ISQ 7610, Thermo Scientific)

- คอลัมน์ TraceGOLD TG-VMS (20 m×0.18 mm, film 1 µm, Thermo Scientific)
- Carrier gas: Helium, 0.8 mL/min

Oven program:

- 35 °C 3 นาที (12 °C/min) > 85 °C
- 25 °C/min ถึง 225 °C > hold 2 นาที เวลา รวม ~15 นาที

ISQ 7610 MS:

- Ion source: ExtractaBrite™, temp. 280 °C
- Transfer line: 230 °C
- Scan 35–260 amu

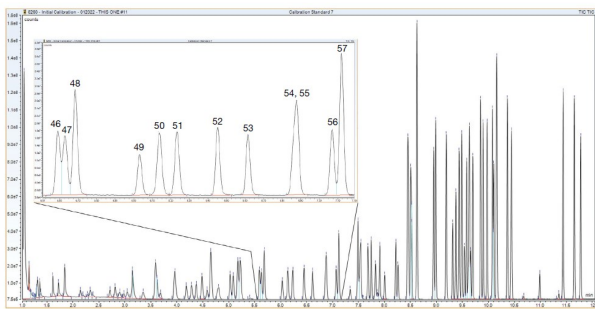
Purge & Trap (Atomx XYZ)

- Purge gas : Nitrogen
- Purge flow: 40 mL/min
- Purge time: 11 นาที
- Desorb temp: 250 °C
- Trap bake temp: 260 °C

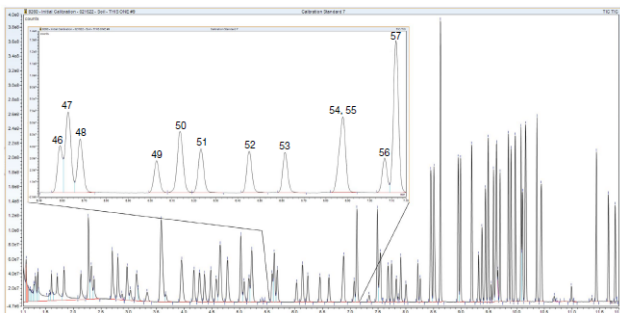


ภาพที่ 1 แสดงภาพเครื่อง GC-MS (Thermo Scientific) และ Purge & Trap (Tekmar Teledyne)

ผลการทดลอง



ภาพที่ 2 แสดงโครมาโตแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์ แสดงการแยกของสาร 96 ชนิดในตัวอย่างน้ำ



ภาพที่ 3 แสดงโครมาโตแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์ แสดงการแยกของสาร 96 ชนิด ในตัวอย่างดิน

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถแยกสารได้อย่างชัดเจนทั้งในตัวอย่างน้ำและดิน

ความเป็นเชิงเส้นและความไว (Linearity & Sensitivity): ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่า ≥ 0.99 สำหรับสารประกอบทุกชนิด และค่าร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) ของ Response factor น้อยกว่า 20% ค่าขีดจำกัดการตรวจวัด (MDL) สำหรับน้ำมีค่า $< 0.2 \mu\text{g/L}$ และสำหรับดินมีค่า $< 0.5 \mu\text{g/L}$

- ความเที่ยงและความแม่นยำ (Precision & Accuracy): การทดสอบที่ความเข้มข้น $20 \mu\text{g/L}$ ($n=7$ replicates) พบว่าค่า %RSD ของค่าที่คำนวณได้มีค่า $< 20\%$ และค่าการกลับคืน (Recovery) อยู่ในช่วง $\pm 30\%$ ของค่าจริง ซึ่งตรงตามเกณฑ์ของ EPA 8260C สำหรับ Initial Demonstration of Capability (IDC)
- ความทนทาน (Robustness): การทดสอบโดยการรันมาตรฐานน้ำที่ $20 \mu\text{g/L}$ ($n=40$, รวม 240 injections ใน 3 วันต่อเนื่อง) แสดงให้เห็นว่าระบบมีความเสถียรตลอดการทดสอบโดยไม่ต้องมีการปรับจูนเครื่อง ค่าเฉลี่ยของ %RSD ของสารเป้าหมายอยู่ที่ประมาณ 8% และค่า Recovery เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 90%

สรุปผล

Atomx XYZ P&T ร่วมกับ TRACE 1610 GC และ ISO 7610 MS ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาร VOCs ได้ตามมาตรฐาน EPA 8260C ทั้งในตัวอย่างน้ำและดิน ระบบนี้มีความไวสูง, เสถียร, และมีความแม่นยำตรงตามมาตรฐาน จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมที่ต้องการวิเคราะห์สาร VOCs ด้วยวิธีที่แม่นยำ ทนทาน และสามารถรองรับการวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวนมากได้



บริษัท ชายน์ สเปค จำกัด
10 ซอยกาญจนาภิเษก 0010 แยกสอง
เขตบางแค กทม. 10160
โทร 02 454 8533

thermo
scientific

Authorized Distributor



scispec



@scispec



www.scispec.co.th