

เทคนิค SPME-trap สำหรับการสกัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายในตัวอย่างดิน

ผู้จัดทำ: รติมาศ บุญล้อม

บทนำ

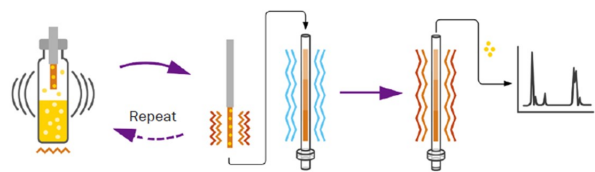
ดินเป็นพื้นฐานที่สำคัญของระบบนิเวศน์ โดยเป็นแหล่งหมุนเวียนสารอาหาร น้ำ และอากาศซึ่งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต ดังนั้นคุณภาพของดิน จึงส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นๆ กิจกรรมของมนุษย์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้คุณภาพของดินเกิดความเปลี่ยนแปลง และเสื่อมคุณภาพ เช่น การทิ้งของเสียจากครัวเรือน การเกษตรกรรม และแหล่งอุตสาหกรรมที่ไม่ผ่านการบำบัด เป็นต้น ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพของดินเพื่อป้องกัน หรือวางแผนแก้ไขปรับปรุงคุณภาพดินให้เหมาะสมจึงจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้ระบบนิเวศน์ยังคงอยู่อย่างสมดุล

สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organics Compounds, VOCs) เป็นกลุ่มสารที่สามารถปนเปื้อนได้ในดิน โดยมากเกิดจากของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือการทิ้งขยะปนเปื้อนชนิดวิธี ซึ่งอาจจะทำให้สาร VOCs จากดินถูกชะสู่แหล่งน้ำบนดินและใต้ดินและส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตเป็นวงกว้าง

การวิเคราะห์สาร VOCs ในตัวอย่างดินโดยทั่วไปจะใช้การสกัดร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography, GC) โดยการสกัดสาร VOCs สามารถใช้ได้หลากหลายวิธีซึ่งเทคนิค Solid Phase Micro Extraction (SPME) เป็นเทคนิคหนึ่งที่ได้รับนิยมนเนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่ใช้สารละลายอินทรีย์ในการสกัด ช่วยลดของเสียที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการและลดขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างลงอีกด้วย

เทคนิค SPME เป็นเทคนิคการเตรียมตัวอย่างหรือสกัดตัวอย่างโดยใช้ตัวดูดซับ (Absorbent) หรือ ไฟเบอร์ (Fiber) ที่มีความจำเพาะเจาะจง (Selective) ต่อสาร VOCs ที่ต้องการวิเคราะห์ ขั้นตอนการสกัดเริ่มจากชั่งตัวอย่างใส่ในขวดปิดฝาให้สนิท จากนั้นให้ความร้อนกับขวดตัวอย่างและนำไฟเบอร์เข้าไปสกัดสาร VOCs ที่ระเหยออกมาจากตัวอย่าง โดยสาร VOCs จะถูกดูดซับที่ไฟเบอร์ จากนั้นจึงนำไฟเบอร์ไปให้ความร้อนที่ส่วนฉีดสารของเครื่อง GC เพื่อชะสาร VOCs เข้าสู่ระบบ GC เพื่อแยกและวิเคราะห์ถัดไป ซึ่งในกระบวนการชะสาร VOCs เข้าสู่ระบบ GC โดยปกติจะใช้

อุณหภูมิคงที่ทำให้สาร VOCs ถูกชะอย่างช้าๆ ส่งผลให้พีกของสาร VOCs ในโครมาโตแกรมของการวิเคราะห์มีลักษณะ tailing ยกต่อการอินทิเกรต จึงได้มีการพัฒนาระบบ SPME-trap ขึ้นมาเพื่อลดปัญหานี้ เนื่องจาก trap ถูกออกแบบมาให้มีขนาดเล็กและควบคุมอุณหภูมิให้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและทั่วถึง และยังสามารถสกัดซ้ำหลายครั้งได้ (Multi-Step Enrichment, MSE) เพื่อเพิ่ม Sensitivity ในการวิเคราะห์ได้อีกด้วย โดยระบบ SPME จะเพิ่มขั้นตอนการสกัดเป็น 2 ขั้นตอนการก่อนการนำตัวอย่างเข้าสู่ระบบ GC ดังรูป



สกัดตัวอย่าง → ชะสาร VOCs สู่ Trap → ชะสาร VOCs สู่ GC

รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำงานของเทคนิค SPME-trap

ในบทความนี้ได้ทดสอบการวิเคราะห์สาร VOCs ในตัวอย่างดินด้วยเทคนิคการสกัดแบบ SPME-trap แบบสกัดรอบเดียวและสกัดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของทั้งสองเทคนิคโดยมีวิธีการดังนี้

วิธีการ

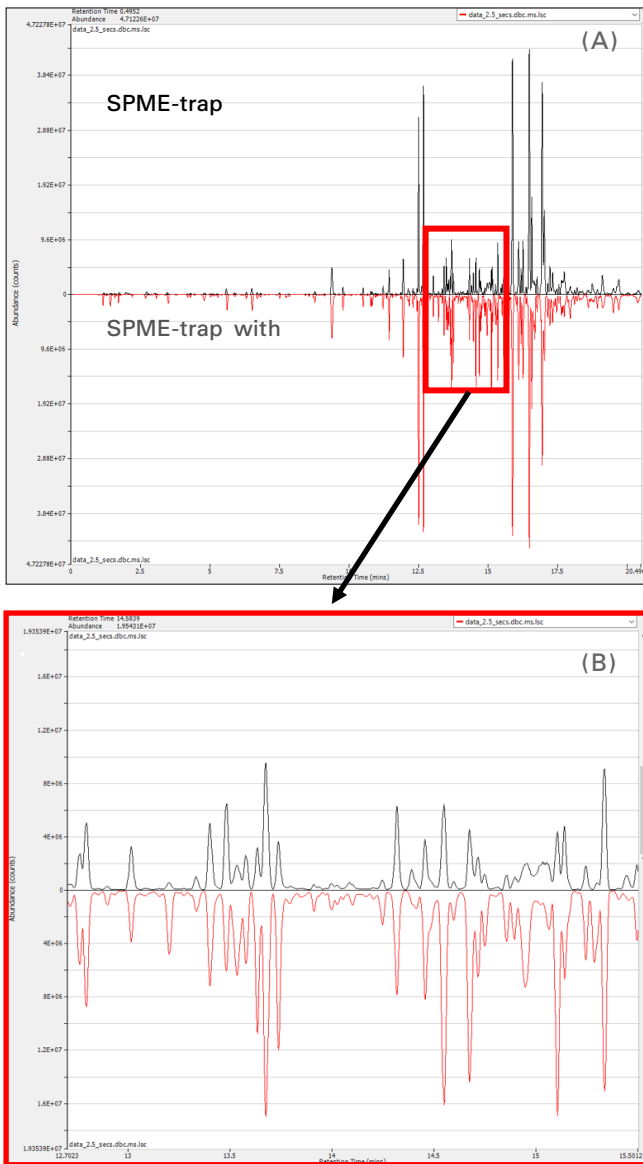
เตรียมตัวอย่าง : ชั่งตัวอย่างดิน 2 กรัมใส่ขวดเฮดสเปซขนาด 20 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิท

เครื่องมือ : เครื่องเตรียมตัวอย่างชนิด SPME-trap แบบอัตโนมัติ รุ่น Centri บริษัท Markes International

วิธีการ : SPME-trap, Multi-phase fiber (DVB/CAR/PDMS) สกัดตัวอย่างที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง สำหรับ SPME-trap with MSE ให้สกัดซ้ำ 3 ครั้งก่อนฉีดเข้าเครื่อง GC-MS

ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค SPME-trap และ SPME-trap with MSE สามารถตรวจวัดสาร VOCs ในตัวอย่างดินได้ 544 พีก และ 656 พีกตามลำดับ

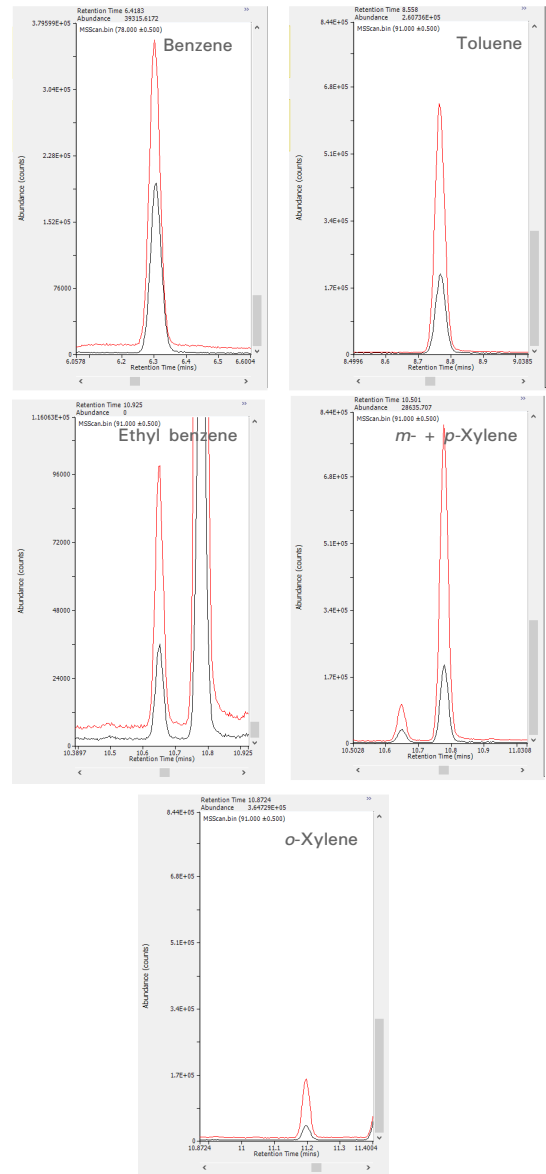


รูปที่ 2 โครมาโตแกรมเปรียบเทียบ (รูป A) ระหว่าง SPME-trap (สีดำ) และ SPME-Trap with MSE (สีแดง) และภาพขยายโครมาโตแกรม (รูป B) ช่วงเวลา 12.7-15.5 นาที

และเมื่อนำผลการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลเพื่อทำนายชนิดของสาร มีสาร VOCs ที่ตรวจพบและรายงานผลการเปรียบเทียบในรูปของค่า SI ที่มากกว่า 850 พบว่ามีพีกที่สามารถรายงานผลได้จำนวน 47 และ 67 พีกตามลำดับแสดงให้เห็นว่าการสกัดซ้ำส่งผลต่อ Sensitivity ของการวิเคราะห์ดังแสดงในรูปจะเห็นได้ว่าการสกัดด้วย SPME-trap with MSE จะให้ขนาดสัญญาณของพีกสูงกว่า SPME-trap

เมื่อพิจารณากลุ่มสาร VOCs ที่เป็นอันตราย เช่น เบนซีน โทลูอีน เอทิลเบนซีนและไซลีน (benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes, BTEX) ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่ก่อให้เกิด

มะเร็งในมนุษย์ และมักพบปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม พบว่าการใช้เทคนิค SPME-trap สามารถวิเคราะห์สารได้ในการสกัดเพียงครั้งเดียวและจะมี Sensitivity ดีขึ้นเมื่อใช้ SPME-trap with MSE



รูปที่ 3 โครมาโตแกรมเปรียบเทียบระหว่าง SPME-trap (สีดำ) และ SPME-Trap with MSE (สีแดง) ของสาร BTEX

สรุปผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์สาร VOCs ด้วยเทคนิค SPME-trap และ SPME-trap with MSE ช่วยให้การวิเคราะห์สาร VOCs มีช่วงกว้างมากขึ้นเมื่อเทียบกับเทคนิค SPME แบบเดิมอีกทั้งยังสามารถตรวจวัดสารได้จำนวนชนิดมากขึ้น ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการตรวจวัดโปรไฟล์ จัดกลุ่มสาร VOCs ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ สำหรับหาแหล่งที่มาได้ และ Sensitivity ที่เพิ่มมากขึ้นช่วยให้ในการ Identified ร่วมกับระบบ GC-MS ที่มีฐานข้อมูลทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

Centri®

เครื่องสกัดสาร VOCs หรือ SVOCs แบบอัตโนมัติ



สามารถสกัดสาร VOCs หรือ SVOCs ในตัวอย่างของแข็ง หรือ ของเหลว เช่น ตัวอย่างอาหาร เครื่องดื่ม ดิน บรรจุภัณฑ์ หรือ วัสดุต่างๆ เป็นต้น หรือสามารถวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศผ่านการเก็บตัวอย่างด้วยหลอดเก็บตัวอย่างได้

Centri® เป็นเครื่องมือที่มีระบบการเตรียมตัวอย่างโดยการใช้ความร้อนเพื่อสกัดสาร VOCs โดยรวมเทคนิคที่ปราศจากการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัด ช่วยลดของเสียจากห้องปฏิบัติการ และเพิ่มความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน โดยมีเทคนิคการสกัดประกอบด้วยเทคนิคต่างๆ ดังนี้

Head-Space, HS or HS-trap เทคนิคการสกัดด้วยการให้ความร้อนกับตัวอย่างเพื่อให้สาร VOCs ระเหยกลายเป็นไอและนำไอนั้นมาวิเคราะห์ด้วยระบบ GC หรือ GCMS

Solid Phase Micro Extraction, SPME or SPME-trap เป็นเทคนิคที่สกัดสาร VOCs ที่ใช้ความร้อนและตัวดูดซับที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อสารที่ต้องการวิเคราะห์ Sensitivity สูงขึ้นเมื่อเทียบกับ HS

HiSorb™ high-capacity sorptive extraction การสกัดโดยใช้ตัวดูดซับที่สามารถวิเคราะห์ได้ช่วงความเข้มข้นกว้างกว่า SPME สามารถสกัดได้ทั้งแบบเฮดสเปซและจุ่มลงในตัวอย่าง

Thermal Desorption, TD เทคนิคการวิเคราะห์สำหรับสาร VOCs ในอากาศโดยผ่านการเก็บตัวอย่างผ่านหลอดเก็บตัวอย่าง ทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้กับตัวอย่างอื่นได้ด้วยโหมดการวิเคราะห์แบบ Direct desorption อีกด้วย

คุณสมบัติ

- มีระบบนำตัวอย่างที่วิเคราะห์ไปแล้วกลับมาวิเคราะห์ซ้ำได้
- ระบบทำความเย็นปราศจากไนโตรเจนเหลวหรือคาร์บอนไดออกไซด์เหลว เพิ่มความสะดวกในการใช้งาน
- ทำงานอัตโนมัติผ่านการควบคุมด้วยโปรแกรม
- ใช้งานร่วมกับเครื่อง GC-MS หลายรุ่นได้อย่างดี

Step 1 Sample focusing

สาร VOCs ถูกสกัดจากตัวอย่างด้วยเทคนิคต่างๆ จะถูกชะเข้าสู่ Focusing-trap



สามารถเพิ่ม Internal standard แก๊สเพื่อเช็คกระบวนการสกัดได้

Step 2 Trap desorption

Focusing-trap ถูกให้ความร้อนอย่างรวดเร็วเพื่อชะสาร VOCs สู่อุปกรณ์ GC หรือ GCMS



ติดตามแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ที่ <https://www.scispec.co.th>



บริษัท ชายนี สเปค จำกัด
10 กาญจนภิเษก ซอย 0010 แยกสอง
เขตบางแค กทม. 10160
โทร 02-454-8533



/scispec



@scispec

ThermoFisher
SCIENTIFIC