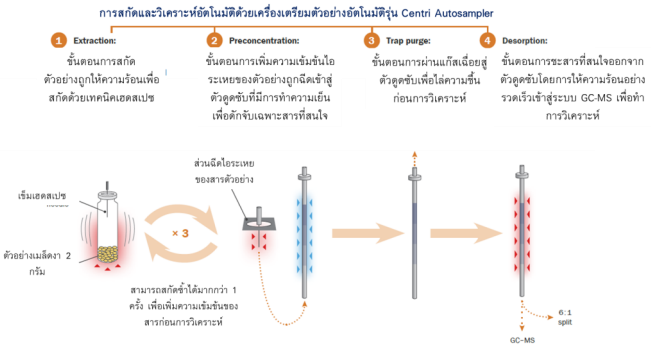
การวิเคราะห์ปริมาณ Ethylene oxide และ 2-Chloroethanol ในตัวอย่างเมล็ดงา

ผู้จัดทำ รติมาศ บุญล้อม

บทนำ

สารเอทิลีนออกไซด์ (Ethylene oxide; ETO) เป็นสารที่นิยมนำมาใช้รมควันสำหรับกำจัดแมลง กำจัดเชื้อรารวมถึงแบคทีเรียในอาหารเพื่อป้องกันการเน่าเสียระหว่างขนส่ง และยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้กับอาหาร อย่างไรก็ตามสารเอทิลีนออกไซด์มีโอกาสที่จะทำปฏิกิริยากับคลอไรด์ที่อยู่ในอาหาร เกิดเป็นสาร 2-คลอโรเอทานอล (2-chloroethanol; 2-CE) ซึ่งเป็นสารพิษต่อร่างกายมนุษย์และเป็นสารก่อมะเร็ง จึงจำเป็นต้องมีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารเอทิลีนออกไซด์ รวมถึงสาร 2-คลอโรเอทานอลที่ตกค้างในอาหาร ในสหภาพยุโรป (The European Union; EU) ที่ได้มีการกำหนดให้มีสารตกค้างในอาหารทั้งสองชนิดรวมกันไม่เกิน 0.05 มก./กก.

วิธีการวิเคราะห์สารตกค้างทั้งสองชนิด จะต้องทำการสกัดตัวอย่างก่อน แล้ววิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตเมทรี นอกเหนือจากการใช้วิธี QuEChERS ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้การสกัดสารด้วยตัวทำละลาย ยังได้มีการพัฒนาการสกัดตัวอย่างด้วยเทคนิคเฮดสเปซ (Headspace; HS) ซึ่งเป็นวิธีการสกัดโดยการให้ความร้อน เพื่อให้สารที่สนใจระเหยออกจากตัวอย่าง จากนั้นจึงดักจับสารนั้นด้วยตัวดูดซับ เพื่อเป็นการเพิ่มความเข้มข้นของสาร เรียกเทคนิคนี้ว่าเฮดสเปซ-แทรป (Headspace-trap;HS-trap) โดยเทคนิคดังกล่าวสามารถทำการสกัดซ้ำได้มากกว่า 1 รอบต่อตัวอย่าง (Multi-Step Enrichment; MSE) ดังแสดงวิธีการทำงานดังรูปที่ 1 อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความไวในการวิเคราะห์มากขึ้น และลดการสัมผัสกับสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน และลดของเสียจากห้องปฏิบัติการอีกด้วย



รูปที่ 1 ขั้นตอนการสกัดตัวอย่างซ้ำหลายครั้งอัตโนมัติด้วยเทคนิค HS-trap

สำหรับในบทความนี้จะเป็นการใช้เครื่องเตรียมตัวอย่างอัตโนมัติชนิด HS-trap รุ่น Centri Automated Extraction and Enrichment และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารเอทิลีนออกไซด์และสาร 2-คลอโรเอทานอล ในตัวอย่างเมล็ดงาโดยมีวิธีการดังนี้

วิธีการเตรียมกราฟมาตรฐาน

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานตั้งต้น (Stock Solution) เอทิลีนออกไซด์และ 2-คลอโรเอทานอลความเข้มข้น 1,000 นาโนกรัม/ไมโครลิตร ในสารตัวทำละลายเฮกเซน (Hexane)

2. เตรียมสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 25 ถึง 500 นาโนกรัมต่อไมโครลิตรจากสารละลายข้อ 1

3. นำเมล็ดงาที่ปราศจากสารปนเปื้อนมาชั่งลงในขวดเฮดสเปซขนาด 20 มิลลิลิตร เติมสารละลายในข้อ 2 ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ปิดฝาให้แน่น จะได้ความเข้มข้นของสารเอทิลีนออกไซด์และสาร 2-คลอโรเอทานอล 0.013–0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการเตรียมตัวอย่าง

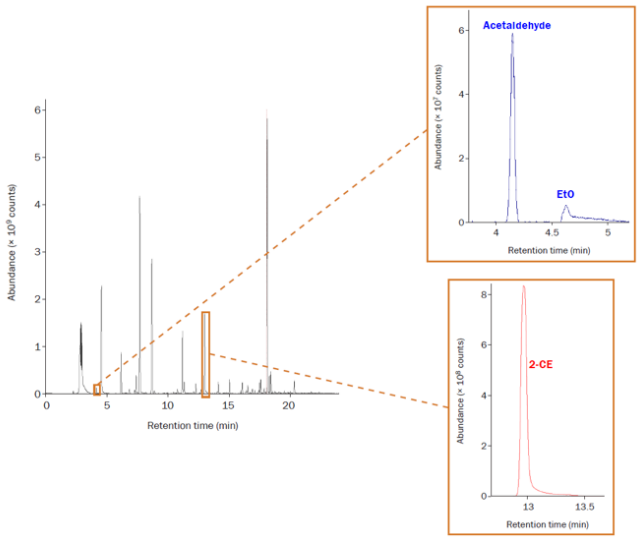
ชั่งตัวอย่างเมล็ดงา 2 กรัมลงในขวดเฮดสเปซขนาด 20 มิลลิลิตร ปิดฝาให้แน่น

วิธีการวิเคราะห์

นำขวดบรรจุสารมาตรฐานและตัวอย่างที่เตรียมไว้วางที่ถาดวางตัวอย่างของเครื่อง Centri Autosampler เพื่อทำการสกัดและวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ ดังนี้

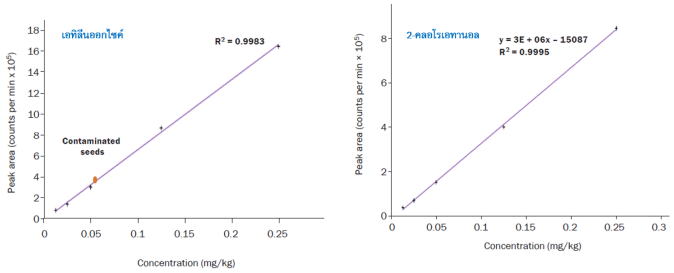
พารามิเตอร์ของเครื่องมือ	
การสกัด	
อุณหภูมิในการอุ่นตัวอย่าง	70 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิของตัวดูดซับในการสกัด	-30 องศาเซลเซียส
จำนวนการสกัดซ้ำ	3 ครั้ง
การวิเคราะห์	
อุณหภูมิของตัวดูดซับในการชะสาร	250 องศาเซลเซียส
คอลัมน์ของเครื่อง GC	MEGA®-624, 60
อุณหภูมิของตู้อบ (Oven)	เริ่มต้น 35°C จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเป็น 100 °C ด้วยอัตราเร็ว 10°C/นาที,จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเป็น 230 °C ด้วย
อุณหภูมิของ Ion Source	230 องศาเซลเซียส
ช่วงในการตรวจวัด (Mass Range)	29-300 m/z

ผลการวิเคราะห์

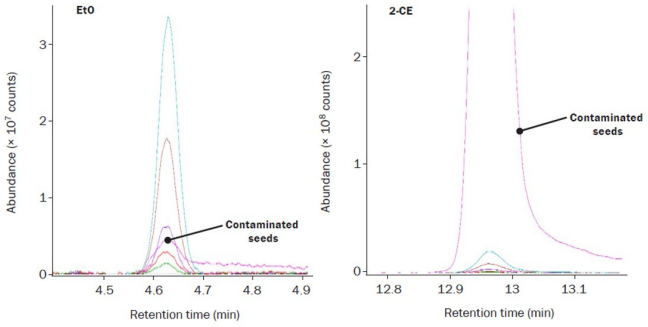


รูปที่ 2 โครมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนสารเอทิลีนออกไซด์และสาร 2-คลอโรเอทานอล

การสกัดตัวอย่างเมล็ดงาด้วยวิธี HS-trap เพื่อวิเคราะห์สารเอทิลีนออกไซด์และสาร 2-คลอโรเอทานอล เป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกรวดเร็ว ลดการใช้ตัวทำละลายในการสกัด ลดความเสี่ยงในการสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน และช่วยลดของเสียจากห้องปฏิบัติการ รูปที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเมล็ดงาสามารถตรวจพบ และวัดปริมาณได้โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน ดังแสดงในรูปที่ 4 พบว่าในตัวอย่างมีปริมาณสารเอทิลีนออกไซด์ 0.055 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสาร 2-คลอโรเอทานอล 8.760 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้ยังตรวจพบตกค้างชนิดอื่น เช่น สารอะซีทอลดีไฮด์ (Acetaldehyde) ซึ่งเป็นพิษอีกชนิดหนึ่งอีกด้วย



รูปที่ 3 กราฟมาตรฐานของสารเอทิลีนออกไซด์(ซ้าย) และสาร 2-คลอโรเอทานอล(ขวา)



รูปที่ 4 โครมาโตแกรมเปรียบเทียบระหว่างกราฟมาตรฐานและตัวอย่างของสารเอทิลีนออกไซด์และสาร 2-คลอโรเอทานอล

สำหรับวิธีการสกัดด้วยวิธี HS-trap เป็นวิธีการสกัดที่มีการเพิ่มความเข้มข้นของสารก่อนการวิเคราะห์ จึงช่วยให้วิธีวิเคราะห์ด้วย GC-MS มีความไวมากขึ้น ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกันกับวิธีการสกัดด้วยวิธี QuEChERS

เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

Centri® Automated Extraction and Enrichment

เครื่องสกัดสาร VOCs หรือ SVOCs แบบอัตโนมัติ สามารถสกัดสาร VOCs หรือ SVOCs ในตัวอย่างของแข็ง หรือของเหลว เช่น ตัวอย่างอาหาร เครื่องดื่ม ดิน บรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุต่างๆ เป็นต้น อีกทั้งสามารถวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศผ่านการเก็บตัวอย่างด้วยหลอดเก็บตัวอย่างได้ รองรับการทำงานด้วยเทคนิคการสกัดหลากหลาย ได้แก่

- Headspace, Headspace-Trap
- SPME, SPME-Trap
- HiSorb
- Thermal Desorption

เป็นเครื่องมือที่รองรับการต่อพ่วงกับเครื่อง GC หรือ GC-MS หรือ GC-MS/MS ได้ทุกยี่ห้อ หรือ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพบน Autosampler แขนกล XYZ เดิมที่มีอยู่ได้

ISQ™ 7000 Single Quadrupole Mass Spectrometer

เครื่อง GC/MS ชนิด Single Quadrupole พร้อมระบบ Pre-Filter แบบ S-Shape ช่วยลดสัญญาณรบกวนในการวิเคราะห์ มี Dual Filament ช่วยให้สะดวกในการทำงาน สามารถการเลือกวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทั้งโหมดสแกนช่วงมวล (Full Scan) หรือเลือกเฉพาะมวลที่สนใจ (Selected Ion Monitoring ,SIM) หรือทำทั้งสองโหมดได้พร้อมๆกัน (FS/SIM Simultaneous)

เครื่อง GC ออกแบบแบบให้อำนวยความสะดวกในการดูแลรักษาและการแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องมือ เพื่อให้เครื่องพร้อมใช้งานตลอดเวลาด้วยคุณสมบัติเด่นของ Thermo Scientific เช่น

- iConnect injectors and detectors เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและลดขีดจำกัดให้กับเครื่องมือ
- Integrated GC oven light เพิ่มความสะดวกสบายในการบำรุงรักษาเครื่องมือ
- Instrument and consumable health tracking แจ้งเตือนเมื่อถึงระยะเวลาบำรุงรักษาส่วนต่างๆของเครื่องมือ

ติดตามแอพพลิเคชั่นอื่น ๆ ได้ที่ https://www.scispec.co.th

SciSpec
บริษัท ซายน์ สเปค จำกัด
10 ซอยกาญจนาภิเษก ซอย 0010 แยกสอง
เขตบางแค กทม. 10160
โทร 02 454 8533
scispec @scispec

thermo scientific
Authorized Distributor
SepSolve Analytical
MARKES international
ISSUED: