การวิเคราะห์กลิ่นในผลิตภัณฑ์ทดแทนเนื้อสัตว์จากพืชเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผู้จัดทำ: รติมาศ บุญล้อม

บทนำ

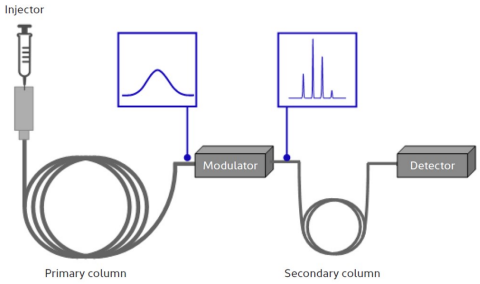
ในยุคปัจจุบันผลิตภัณฑ์ทดแทนเนื้อสัตว์จากพืช (Plant-based meat) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้นด้วยเหตุปัจจัยด้านความใส่ใจต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค ทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อจากพืชมีการพัฒนาขึ้นให้มีความหลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค

สำหรับผลิตภัณฑ์ทดแทนเนื้อจากพืช นอกเหนือจากประโยชน์ด้านสุขภาพของผู้บริโภคแล้ว ด้านกลิ่นและรสชาติก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่จะส่งผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทดแทนเนื้อสัตว์จากพืช จึงต้องมีการวิเคราะห์สารที่ให้รสหรือกลิ่น เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของผู้บริโภคอีกด้วย

สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds, VOCs) เป็นกลุ่มสารที่เป็นองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดกลิ่นในผลิตภัณฑ์ตั้งแต่กระบวนการผลิตตลอดจนการเก็บรักษา ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่มีจำนวนมากและแตกต่างกัน การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อจากพืชให้มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เนื้อ จะต้องวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบของสาร VOCs เพื่อหาความแตกต่างและพัฒนาให้ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ได้รสสัมผัสที่ง่ายต่อการบริโภค

สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์สาร VOCs ที่นิยมใช้กันคือเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography, GC) โดยสามารถแยกสารผสม VOCs ได้เป็นอย่างดีแต่ต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์นาน เนื่องจากสาร VOCs มีความหลากหลายและมีความซับซ้อน ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาวิธีวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟีสองมิติ (GCxGC) ซึ่งเป็นการแยกสารผสมโดยการใช้คอลัมน์สองชนิดที่มีขั้วต่างกัน ทำให้เกิดการแยกสารผสมได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ตอบโจทย์การวิเคราะห์สารผสมที่มีองค์ประกอบหลากหลายและซับซ้อนและช่วยลดระยะเวลาในการวิเคราะห์อีกด้วย

เทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟีสองมิติ(GCxGC) เป็นเทคนิคการแยกสารผสมในสถานะแก๊ส โดยผ่านการแยกจากคอลัมน์สองชนิดที่เชื่อมต่อกันด้วยระบบโมดูเลเตอร์ (Modulator) โดยสารที่ถูกแยกจากคอลัมน์ที่หนึ่ง จะถูกแบ่งส่วนเพื่อส่งเข้าสู่คอลัมน์ที่สองให้เกิดแยกสารอีกครั้งผ่านโมดูเลเตอร์ กระบวนการแยกจะเกิดขึ้นต่อเนื่องตลอดเวลาจนจบการวิเคราะห์ และเมื่อแยกสารผสมเรียบร้อยแล้วจะถูกตรวจวัดและบันทึกสัญญาณ เพื่อนำมาประมวลผลในรูปแบบโครมาโตแกรมสามมิติถัดไป เทคนิคนี้สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพ(Qualitative)และเชิงปริมาณ (Quantitative) องค์ประกอบของเครื่องมือ GCxGC จะประกอบไปด้วยส่วนฉีดสาร(Injector) คอลัมน์ที่หนึ่ง(Primary column) โมดูเลเตอร์ (Modulator) คอลัมน์ที่สอง(Secondary column) และตัวตรวจวัด(Detector) ดังแสดงในรูปที่ 1



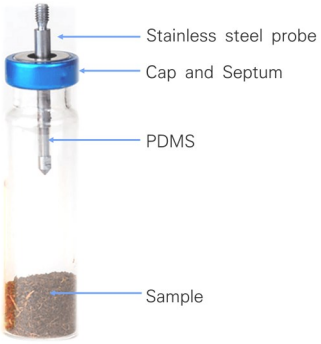
รูปที่ 1 องค์ประกอบของเครื่อง GCxGC

เทคนิค HiSorb Sorptive Extraction เป็นเทคนิคการเตรียมตัวอย่างสำหรับสกัดสาร VOCs โดยใช้ตัวดูดซับที่บรรจุอยู่ใน probe สำหรับการสกัด สามารถใช้ได้ทั้งตัวอย่างของแข็งและของเหลว เป็นวิธีที่ทำได้โดยง่าย ไม่ต้องใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัดและปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย

ขั้นตอนการสกัด เริ่มจากชั่งหรือตวงตัวอย่างในใส่ขวดปิดฝาให้สนิท จากนั้นให้ความร้อนกับขวดตัวอย่างและนำ Probe เข้าไปสกัดสาร VOCs ที่ระเหยออกมาจากตัวอย่าง จากนั้นจึงนำ Probe ไปให้ความร้อนที่ส่วนฉีดสารของเครื่อง GC เพื่อชะสาร VOCs เข้าสู่ระบบ GC เพื่อแยกและวิเคราะห์ถัดไป

ในบทความนี้ได้ทดสอบการวิเคราะห์สาร VOCs ในตัวอย่างทดแทนเนื้อสัตว์จากพืชด้วยเทคนิคการสกัดแบบ HiSorb Sorptive Extraction ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GCxGC-TOF โดยมีวิธีการดังนี้

เตรียมตัวอย่าง : ใช้ตัวอย่างเนื้อบด 3 ตัวอย่างและตัวอย่างทดแทนเนื้อสัตว์จากพืช 3 ตัวอย่าง ชั่งตัวอย่าง 4 กรัมใส่ขวดเฮดสเปซขนาด 20 มิลลิลิตร ตัวอย่างละ 3 ขวด



รูปที่ 2 แสดงการสกัดสาร VOCs ในตัวอย่างด้วยเทคนิค HiSorb Sorptive Extraction

เครื่องมือ :

1.เครื่องเตรียมตัวอย่างชนิด HiSorb Sorptive Extraction แบบอัตโนมัติ รุ่น Centri บริษัท Markes International

2.โมดูเลเตอร์ รุ่น INSIGHT® flow modulator บริษัท SepSolve Analytical

3.ตัวตรวจวัดชนิดแมสสเปคโตรมิเตอร์ รุ่น BenchTOF-Select™ time-of-flight MS บริษัท SepSolve Analytical

4.ซอฟแวร์ ChromCompare+ บริษัท SepSolve Analytical

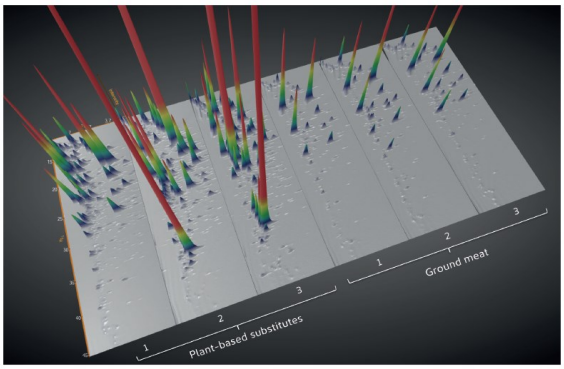
วิธีการ

1) สกัดตัวอย่างด้วยเทคนิค HiSorb Sorptive Extraction ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที โดยใช้ Inert -coated stainless steel HiSorb™ PDMS probe

2) นำ Probe ไปให้ความร้อนเพื่อชะสาร VOCs เข้าสู่ระบบ GCxGC ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

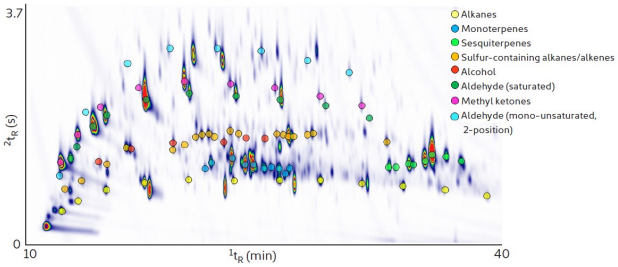
ผลการวิเคราะห์

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้งหมด พบว่ามีสาร VOCs ที่ตรวจพบได้มากกว่า 100 สาร ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งมีทั้งสารที่เป็น VOCs เช่น acetaldehyde และ carbon disulfide ไปจนถึงกลุ่มที่เป็นสารกึ่งระเหย เช่น 2-undecanone และ butylated hydroxytoluene. เป็นต้น



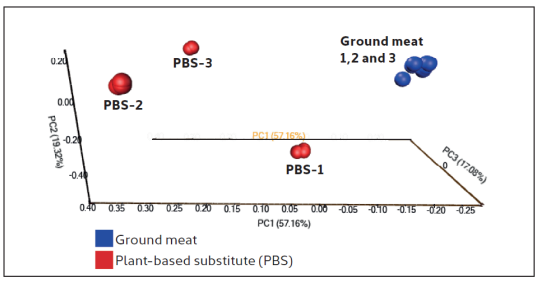
รูปที่ 3 โครมาโตแกรมสามมิติเปรียบเทียบตัวอย่าง 6 ชนิด

ด้วยเทคนิค GCxGC จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถการแยกสารผสม VOCs ที่มีความหลากหลายและซับซ้อน ทำให้การนำผลการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลนั้น ทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังจะสามารถแยกกลุ่มของสารผสม (Chemical classes) ได้อีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟีทั่วไปไม่สามารถทำได้ในการวิเคราะห์คราวเดียวกัน



รูปที่ 4 แสดง color plot ของการแยกกลุ่มของสารผสมที่ตรวจวิเคราะห์ได้ในตัวอย่างเนื้อจากพืช

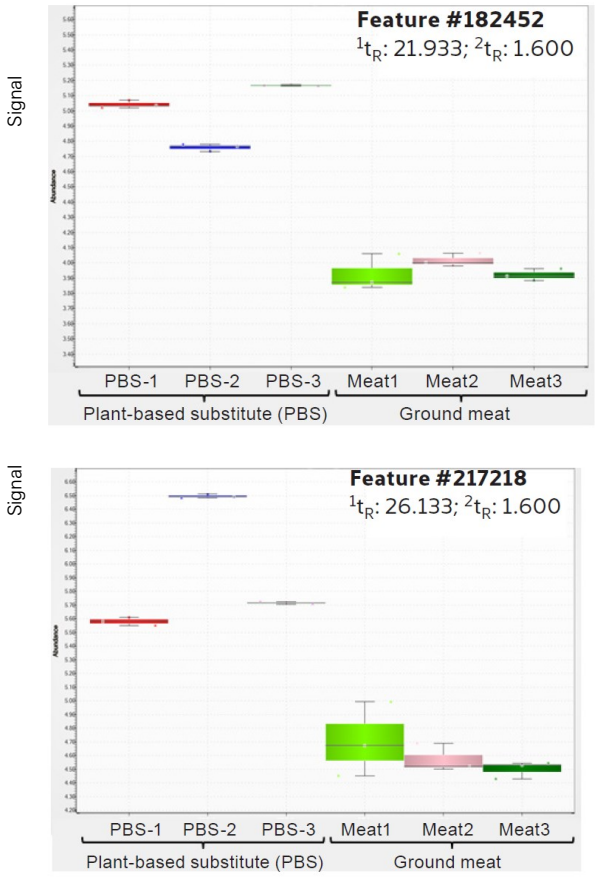
และเมื่อได้นำข้อมูลการวิเคราะห์สารที่ตรวจวิเคราะห์ได้ในตัวอย่างทั้งหมดมาหาความสัมพันธ์ของข้อมูลก็จะสามารถแยกกลุ่มตัวอย่างออกจากกันได้ว่าเป็นตัวอย่างเนื้อบดหรือเนื้อจากพืช ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ผล Principal components analysis (PCA) ของตัวอย่าง 6 ตัวอย่างที่สามารถแยกเป็นกลุ่มตัวอย่างได้ 4 กลุ่ม

จากรูปที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปแบบ PCA แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างเนื้อบดทั้ง 3 ตัวอย่างมีรูปแบบของสาร VOCs ที่ตรวจพบได้เหมือนกันจึงทำให้ข้อมูลเกาะกลุ่มกัน แต่ในตัวอย่างทดแทนเนื้อสัตว์จากพืชมีรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน และตัวอย่างทดแทนเนื้อสัตว์จากพืช PBS-1 มีรูปแบบของสาร VOCs ที่ตรวจพบได้มีความใกล้เคียงกับตัวอย่างเนื้อบดมากที่สุด

สารบางชนิดที่ตรวจพบได้ ทั้งจากตัวอย่างจากเนื้อบดและเนื้อจากพืช อาจจะเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อจากพืชให้มีกลิ่นใกล้เคียงกับเนื้อบดได้ เช่นสาร methyl propyl disulfide และ 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine ซึ่งเป็นสารที่มีกลิ่นฉุนโดยสารสองชนิดนี้ตรวจพบในเนื้อจากพืชสูงกว่าเนื้อบด ดังแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งหากมีการลดปริมาณสารนี้ลง ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดนี้มีรูปแบบที่ใกล้เคียงกันได้ เป็นต้น



รูปที่ 6 แสดงปริมาณของสาร methyl propyl disulfide (บน) และ 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine (ล่าง) ที่ตรวจพบในตัวอย่างทั้ง 6 ตัวอย่าง

จะเห็นได้ว่าเทคนิค GCxGC-MS สามารถนำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์สาร VOCs ในตัวอย่างเนื้อจากพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ และด้วยซอฟแวร์ ChromCompare+ ที่ตอบโจทย์การวิเคราะห์เพื่อต่อยอดงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ อีกทั้งการใช้งานร่วมกันกับการเตรียมตัวอย่างด้วยเทคนิค HiSorb Sorptive Extraction ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยเพิ่มความเข้มข้นก่อนการวิเคราะห์ทำให้การวิเคราะห์สาร VOCs ที่มีความหลากหลายและซับซ้อนทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

Centri® (Markes International) เครื่องเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์สาร VOCs ในตัวอย่างของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยสามารถรองรับการเตรียมตัวอย่างด้วยเทคนิคต่างๆ ดังนี้

1. HiSorb™ high-capacity sorptive extraction
2. SPME and SPME–trap
3. Headspace and Headspace–trap
4. Thermal desorption

INSIGHT® flow modulator (SepSolve Analytical)

ระบบโมดูเลเตอร์ชนิดใช้การควบคุมอัตราการไหล ซึ่งเป็นระบบที่ไม่ใช้สารหล่อเย็นในการทำงาน ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้งาน และใช้งานได้ต่อเนื่องยาวนานเหมาะกับห้องปฏิบัติการที่มีตัวอย่างจำนวนมาก

BenchTOF2™ เครื่องแมสสเปคโตรมิเตอร์ที่รองรับการทำงานร่วมกับระบบ GCxGC ได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมด้วยฟังก์ชัน Tandem Ionization เพื่อตอบโจทย์งานวิเคราะห์วิจัยได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

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

SciSpec

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

/scispec
@scispec

ThermoFisher SCIENTIFIC