

# การเปรียบเทียบความแตกต่างของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในตัวอย่างเมล็ดกาแฟ โดยวิธี Headspace-Gas Chromatography-Ion Mobility Spectrometry (GC-IMS)

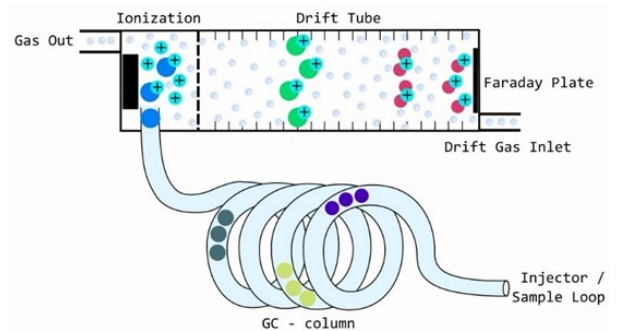
ผู้จัดทำ รติมาศ บุญล้อม

## บทนำ

“กาแฟ” เป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย จนได้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมในสังคมปัจจุบัน การบริโภคกาแฟนอกเหนือจากความต้องการรสชาติเพื่อนที่ช่วยกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลางเพื่อให้ร่างกายเกิดความตื่นตัว และลดความง่วงได้แล้วนั้น รสชาติของกาแฟตลอดจนบรรยากาศของร้านกาแฟก็ยังเป็นสิ่งดึงดูดผู้บริโภคได้อีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง “กลิ่น” ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของกาแฟที่ทำให้กาแฟของแต่ละแก้วแตกต่างกันออกไป โดยกลิ่นของกาแฟจะแปรเปลี่ยนไปตามปัจจัยต่างๆ เช่น พันธุ์ของกาแฟ แหล่งที่ปลูก และกรรมวิธีการคั่ว ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อราคาเมล็ดกาแฟที่จำหน่ายกันในท้องตลาด

กลิ่นในกาแฟนั้นเกิดจากสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds, VOCs) หลากหลายชนิดที่สามารถทำให้ประสาทการรับรู้ของมนุษย์ เกิดความพึงพอใจต่อกลิ่นโดยรวม ซึ่งการประเมินคุณภาพ โดยอาศัยข้อมูลจากประสาทรับรู้กลิ่นของมนุษย์นั้นทำได้ยาก เนื่องจากเป็นความพึงพอใจของแต่ละบุคคล อย่างไรก็ตาม เราสามารถประเมินคุณภาพของเมล็ดกาแฟจากการวิเคราะห์ชนิด และจำนวนของสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่มีในเมล็ดกาแฟโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำผลที่ได้มาเป็นข้อมูลในการคัดเลือกหรือควบคุมคุณภาพของเมล็ดกาแฟ

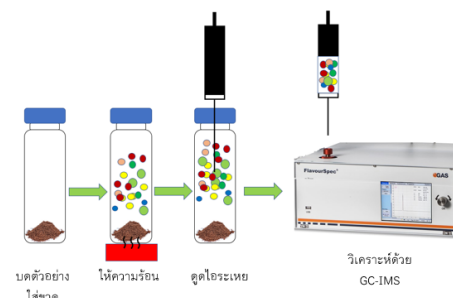
สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์สาร VOCs ที่นิยมใช้กันคือ เทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography, GC) โดยใช้ตัวตรวจวัดชนิดฟเลมไอออไนเซชันดีเทคเตอร์ (Flame Ionization Detector, FID) แต่เทคนิคนี้จำเป็นต้องแยกสารอินทรีย์ระเหยง่าย ที่มีจำนวนมากในเมล็ดกาแฟออกจากกันให้ได้มากที่สุด ซึ่งโดยปกติก็จะใช้การเพิ่มความยาวของคอลัมน์ จึงส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์นานขึ้นไปด้วย ดังนั้นจึงต้องมีเทคนิคที่สามารถแยกสาร VOCs ได้ดีแต่ยังคงไว้ซึ่งระยะเวลาในการวิเคราะห์สั้น เทคนิคนี้คือ Ion Mobility Spectrometry (IMS)



รูปแสดงการทำงานของเครื่อง GC-IMS

GC-IMS เป็นเทคนิคการแยก และวิเคราะห์สารผสมที่อยู่ในรูปของสารระเหย โดยขั้นตอนการทำงานจะเริ่มจากนำตัวอย่างที่อยู่ในรูปสารระเหยเข้าสู่ระบบที่ส่วนฉีดสาร จากนั้นสารตัวอย่างจะถูกพาเข้าสู่คอลัมน์ เพื่อทำการแยกสารผสมออกจากกันและเข้าสู่ IMS เพื่อแยกไอออนของสารผสม (ที่อาจจะไม่แยกที่คอลัมน์) ทำให้เกิดการแยกสารแบบสองขั้น ช่วยให้การวิเคราะห์สารผสมทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ก่อนเข้าสู่ดีเทคเตอร์ต่อไป

เฮดสเปซ (Headspace) เป็นเทคนิคนิยมใช้สำหรับการสกัดสาร VOCs โดยขั้นตอนการทำงานเริ่มจากการให้ความร้อนกับขวดใส่ตัวอย่างที่ปิดสนิท เพื่อให้สาร VOCs ระเหย จากนั้นจึงนำไอระเหยของสารที่สนใจเข้าสู่เครื่อง GC-IMS เพื่อแยกและวิเคราะห์ถัดไป วิธีการนี้ช่วยลดขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างให้สามารถทำได้รวดเร็วและไม่ยุ่งยากลดการใช้สารละลายในการสกัด และลดสารละลายของเสียอีกด้วย



รูปแสดงการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างด้วยเทคนิคเฮดสเปซ

## เครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์



เครื่อง HS-GC-IMS

### เตรียมตัวอย่าง

บดตัวอย่างเมล็ดกาแฟ 3 เมล็ดแล้วชั่งน้ำหนัก 0.5 กรัม ลงในขวดตัวอย่างขนาด 20 มิลลิลิตร ปิดฝาให้แน่นแล้วนำไปวางบนเครื่องเตรียมตัวอย่างอัตโนมัติ

### เครื่องเตรียมตัวอย่างอัตโนมัติชนิดเฮดสเปซ

Incubation Temp (°C)	90
Incubation Time (min)	10
Syringe Temp (°C)	100
Injection volume (µl)	500

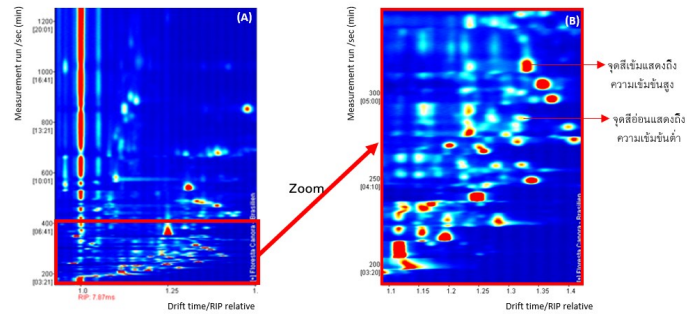
### เครื่อง GC-IMS

พารามิเตอร์ของเครื่อง GC	
Column	TG-WaxMS
Injector Temp (°C)	150
Split ratio	10:1
Column Flow (ml/min)	1.5
Oven Temp (°C)	50
Run time (min)	20
พารามิเตอร์ของเครื่อง IMS	
IMS Temp (°C)	50
Drift Gas Flow (ml/min)	150

## สรุปผลการวิเคราะห์

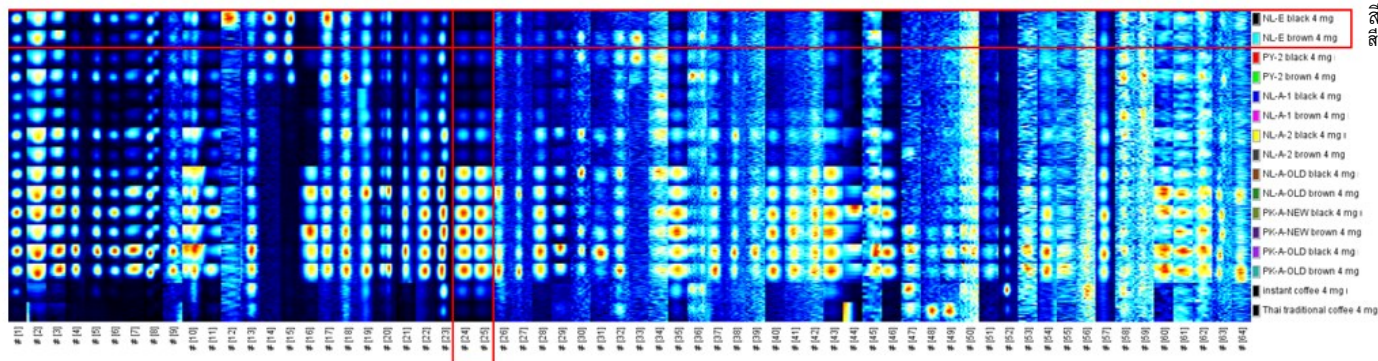
จากการทดสอบได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลหมู่ที่ใช้ในการให้ความร้อนกับตัวอย่างพบว่าเมื่อใช้อุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียส จะให้ผลการวิเคราะห์ที่มีจำนวนชนิดของ VOCs มากที่สุด จึงเก็บผลการวิเคราะห์ที่อุณหภูมินี้

ผลการวิเคราะห์เพื่อดูชนิดของสาร VOCs ที่อยู่ในเมล็ดกาแฟต่างยี่ห้อหรือต่างแหล่งที่มา พบว่าให้ผลการทดสอบแตกต่างกันทั้งในส่วนของปริมาณความเข้มข้น และจำนวนชนิดของสารที่ตรวจพบ โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟแต่ละตัวอย่างให้โปรไฟล์แตกต่างกัน โดยดูจากตำแหน่งและความเข้มของสีของจุดที่ตรวจพบโดยแสดงในรูปของโครมาโตแกรมคอนทัวร์ซึ่งตำแหน่งของจุดที่ปรากฏจะบ่งบอกชนิดของ VOCs ที่ตรวจพบในตัวอย่างนั้นๆ และความเข้มของสีที่แสดง จะบ่งบอกถึงปริมาณของสารชนิดนั้นๆ โดยเมื่อมีความเข้มของสีมาก ก็จะมีปริมาณความเข้มข้นของสารชนิดนั้นๆ มากด้วยเช่นกัน



รูปแสดง Contour Chromatogram ของการวิเคราะห์ตัวอย่างเมล็ดกาแฟโดยแสดงแบบ full scale (A) และภาพขยาย (B)

จะพบว่าในเมล็ดกาแฟมีสาร VOCs จำนวนและปริมาณแตกต่างกัน โดยในตัวอย่าง Thai Traditional Coffee มีจำนวนและปริมาณของสารน้อยที่สุด ในขณะที่ตัวอย่าง PK-A มีจำนวนและปริมาณของสารมากที่สุด และจากการคัดเมล็ดกาแฟคั่วที่มีสีต่างกันจากตัวอย่างเดียวกัน (สีดำกับสีน้ำตาล) ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟ พบว่าเมล็ดกาแฟคั่วที่มีสีน้ำตาลจะมีจำนวนชนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายมากกว่าเมล็ดกาแฟคั่วที่มีสีดำ ดังรูปตัวอย่าง



รูปแสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างเมล็ดกาแฟแต่ละตัวอย่าง โดยแกน X แสดงชนิดของ VOCs และ แกน Y แสดงถึงปริมาณของ VOCs ชนิดนั้นๆ จาก **รูปเมล็ดกาแฟคั่วสีน้ำตาล(บน)** กับ **สีน้ำตาล(ล่าง)** มีชนิดของ VOCs คล้ายๆกัน แต่มีปริมาณของ VOCs ในกรอบสีแดงที่แตกต่างกัน

เมื่อได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง เปรียบเทียบความไวในการวิเคราะห์ (Sensitivity) ระหว่างเทคนิค GC-IMS และ GC-FID พบว่าการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-IMS พบสารอินทรีย์ระเหยง่ายจำนวนมากกว่า 60 ชนิด ในขณะที่เทคนิค GC-FID พบสารอินทรีย์ระเหยง่ายเพียง 18 ชนิดแสดงให้เห็นถึงความไวในการวิเคราะห์ของตัวตรวจวัดชนิด IMS ว่ามีความไวสูงกว่าเมื่อเทียบกับตัวตรวจวัดชนิด FID

ดังนั้นเทคนิค GC-IMS จึงเป็นเทคนิคและวิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โปรไฟล์ของสาร VOCs ในตัวอย่าง เพื่อนำผลการวิเคราะห์ ไปใช้ในการควบคุมคุณภาพและการคัดเลือกวัตถุดิบได้นอกจากการวิเคราะห์ VOCs ในตัวอย่างเมล็ดกาแฟแล้วยังสามารถประยุกต์ไปใช้ในการวิเคราะห์ในตัวอย่างที่หลากหลาย

**ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเครื่อง GC-IMS**

- 1) การจำแนกชนิดของน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์
- 2) การจำแนกน้ำผึ้งตามแหล่งที่มาเพื่อจำหน่าย
- 3) การควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ
- 4) การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- 5) การตรวจติดตามคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังบรรจุ

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



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



/scispec



@scispec

**ThermoFisher**  
 SCIENTIFIC