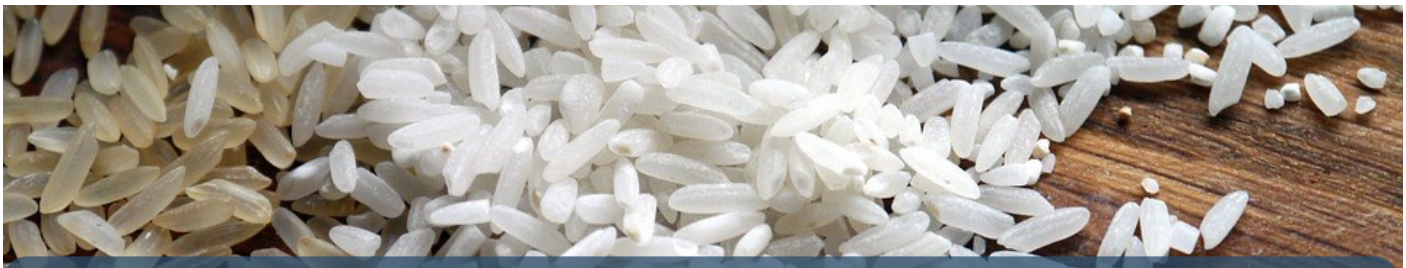


การเปรียบเทียบความแตกต่างของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในตัวอย่างข้าวหอมมะลิ โดยวิธี Headspace-Gas Chromatography-Ion Mobility Spectrometry (GC-IMS)

ผู้จัดทำ : รติมาศ บุญล้อม

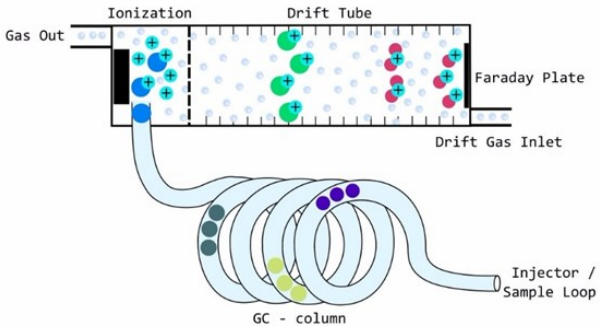
บทนำ

"ข้าว"มากมายหลากหลายชนิด สามารถเลือกบริโภคได้ตามความชอบส่วนบุคคล สิ่งหนึ่งที่ถูกนำมาเป็นข้อบ่งชี้เพื่อระบุชนิดของข้าวนั่นก็คือ "กลิ่น" ซึ่งโดยมากมักจะเป็นกลิ่นเฉพาะของสายพันธุ์ข้าวนั้นๆ เช่น สารที่ทำให้เกิดกลิ่นหอมในข้าวหอมมะลิ คือสาร 2-อะเซทิล-1-ไพโรลีน (2-acetyl-1-pyrroline) หรือเรียกสั้นๆ ว่าสาร 2AP สารที่กล่าวถึงนี้คือสารเดียวกันกับที่พบในใบเตย และดอกชมนาด

นอกเหนือจากสาร 2AP ที่ส่งผลให้เกิดกลิ่นหอมในข้าวหอมมะลิ ยังมีสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compound, VOCs) อื่นๆ ที่เป็นองค์ประกอบในข้าวซึ่งสามารถทำให้ข้าวสายพันธุ์เดียวกันแต่ปลูกคนละพื้นที่มีความแตกต่างกันได้อีกด้วย ซึ่งสาร VOCs เหล่านี้อาจจะอยู่ในดินที่ปลูก น้ำที่ใช้ในการปลูก หรือแม้กระทั่งวิธีเก็บรักษา สาร VOCs หลากหลายชนิดนี้สามารถนำมาสร้างรูปแบบ (Pattern) เฉพาะของข้าวหอมมะลิจากแหล่งต่างๆ ได้

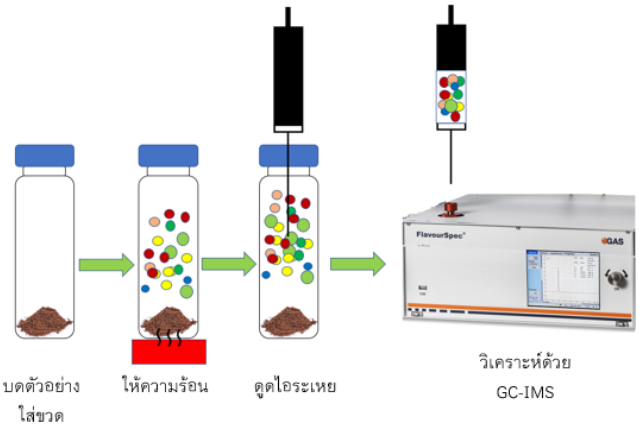
สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์สาร VOCs ที่นิยมใช้กันคือเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี โดยใช้ตัวตรวจวัดชนิดเฟลมไอออไนเซชันดีเทคเตอร์ (Flame Ionization Detector, FID) แต่เทคนิคนี้ จำเป็นต้องแยกสารอินทรีย์ระเหยง่ายให้สามารถตรวจวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง หากจำนวนชนิดของสาร VOCs มีปริมาณมากๆ ก็จะใช้การเพิ่มความยาวของคอลัมน์ จึงส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์นานขึ้นไปด้วย ดังนั้นจึงได้มีการนำเทคนิคการแยกไอออนมาช่วยในการแยกสารผสมนี้ เรียกว่าเทคนิค Ion Mobility Spectrometry (IMS) ที่สามารถแยกสาร VOCs ได้ดีแต่ยังคงไว้ซึ่งระยะเวลาในการวิเคราะห์สั้นเหมาะกับการวิเคราะห์สาร VOCs เพื่อหารูปแบบ (Pattern) ที่เป็นเอกลักษณ์ของข้าวหอมมะลิแหล่งนั้นๆ ได้

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



รูปที่ 1 แสดงการทำงานของเครื่อง GC-IMS

เฮดสเปซ (Headspace) เป็นเทคนิคนิยมใช้สำหรับการสกัดสาร VOCs โดยขั้นตอนการทำงานเริ่มการให้ความร้อนกับขวดใส่ตัวอย่างที่ปิดสนิท เพื่อให้สาร VOCs ระเหย จากนั้นจึงนำไอระเหยของสารที่สนใจเข้าสู่เครื่อง GC-IMS เพื่อแยกและวิเคราะห์ถัดไป วิธีการนี้ช่วยลดขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างให้สามารถทำได้รวดเร็วและไม่ยุ่งยากลดการใช้สารละลายในการสกัดและลดสารละลายของเสียอีกด้วย



รูปที่2 แสดงการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างด้วยเทคนิค

เครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์

รูปที่ 3 แสดงเครื่อง HS-GC-IMS

เตรียมตัวอย่าง

บดตัวอย่างข้าวหอมมะลิ 0.5 กรัมลงในขวดตัวอย่างขนาด 20 มิลลิลิตร ปิดฝาให้แน่นแล้วนำไปวางบนเครื่องเตรียมตัวอย่างอัตโนมัติ

เครื่องเตรียมตัวอย่างอัตโนมัติชนิดเฮดสเปซ

Incubation Temp (°C)	70
Incubation Time (min)	30
Syringe Temp (°C)	100
Injection volume (µl)	300

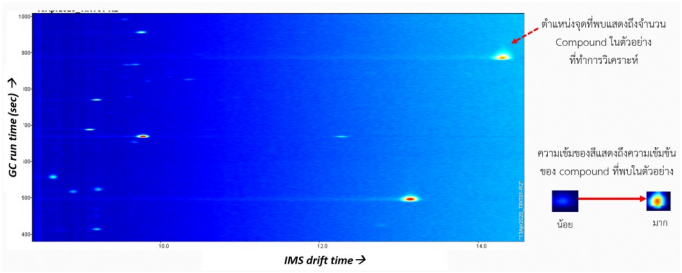
เครื่อง GC-IMS

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

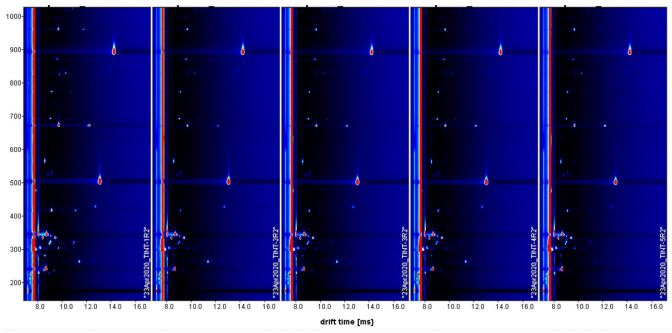
ในการเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีเฮดสเปซ (Headspace) เป็นการให้ความร้อนกับตัวอย่างเพื่อให้สาร VOCs ระเหยออกจากตัวอย่าง ดังนั้นอุณหภูมิที่ใช้ในการอุ่นตัวอย่างจึงมีผลต่อการวิเคราะห์ สำหรับการทดลองนี้ได้มีการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ใช้ในการอุณตัวอย่างระหว่าง 50 องศาเซลเซียสและ 70 องศาเซลเซียสพบว่าที่อุณหภูมิการอุ่นตัวอย่างที่ 70 องศาเซลเซียสให้จำนวนและขนาดสัญญาณของสาร VOCs สูงกว่า 50 องศาเซลเซียส จึงเลือกใช้อุณหภูมิในการอุ่นตัวอย่างเท่ากับ 70 องศาเซลเซียสในการทดสอบถัดไป

ผลการวิเคราะห์เพื่อดูชนิดของสาร VOCs ที่มีอยู่ในตัวอย่างข้าวหอมมะลิ สาร VOCs ที่ตรวจพบได้ในตัวอย่างมีจำนวน 46 สาร โดยจะมีความเข้มข้นแตกต่างกัน โดยดูจากตำแหน่งและความเข้มของสีของจุดที่ตรวจพบโดยแสดงในรูปของโครมาโตแกรมคอนทัวร์ซึ่งตำแหน่งของจุดที่ปรากฏ จะบ่งบอกชนิดของ VOCs ที่ตรวจพบในตัวอย่างนั้นๆ และความเข้มของสีที่แสดง จะบ่งบอกถึงปริมาณของสารชนิดนั้นๆ โดยเมื่อมีความเข้มของสีมาก ก็จะมีความเข้มข้นของสารชนิดนั้นมากด้วยเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 4

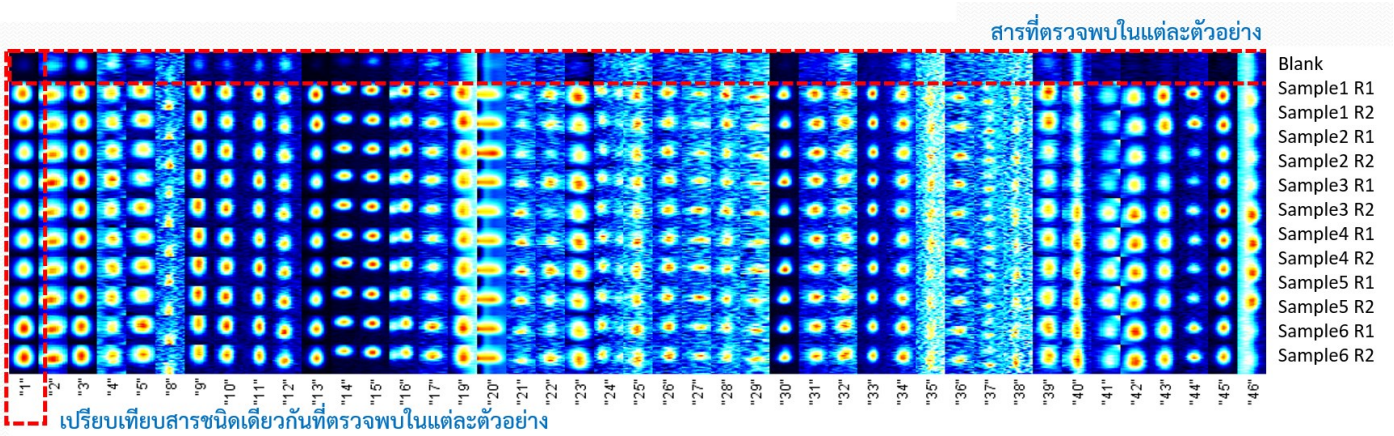


รูปที่ 4 โครมาโตแกรมแสดงสาร VOCs ที่ตรวจพบในตัวอย่าง

และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างข้าวหอมมะลิที่มาจากคนละแหล่ง ดังแสดงในรูปที่ 5 พบว่ามีจำนวนของสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้เท่ากันแต่ความเข้มข้นของสาร VOCs แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 6 และ 7



รูปที่ 5 แสดงโครมาโตแกรมเปรียบเทียบตัวอย่างข้าวหอมมะลิจาก 5 แหล่งเพาะปลูก



รูปที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างแต่ละแหล่ง โดยแกน X แสดงชนิดของ VOCs และ แกน Y แสดงถึงปริมาณของ VOCs ชนิดนั้นๆ จากรูป ชนิดของ VOCs ในแต่ละตัวอย่างมีความคล้ายกัน แต่มีปริมาณของ VOCs ในกรอบสีแดงที่แตกต่างกัน

สรุป

การวิเคราะห์สาร VOCs ในตัวอย่างข้าวหอมมะลิสามารถทำได้ง่ายๆ โดยการใช้เทคนิค GC-IMS ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งยังรองรับการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้โดยการฉีดสารมาตรฐานเพื่อสร้างกราฟและคำนวณความเข้มข้นได้อีกด้วย

นอกเหนือจากการวิเคราะห์สาร VOCs ในตัวอย่างข้าวหอมมะลิ เทคนิค GC-IMS ยังสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์สาร VOCs ในตัวอย่างอื่นๆ ได้ เช่น ตัวอย่างน้ำมันปาล์ม ตัวอย่างน้ำผึ้ง ตัวอย่างพืชสมุนไพร ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปต่างๆ เพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือวัตถุดิบต่างๆ เป็นต้น

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเครื่อง GC-IMS

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

คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ FlavourSpec® GC-IMS

- เครื่องมือสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุม (Stand-alone)
- มีหน้าจอสำหรับควบคุมการทำงานและแสดงสถานะบริเวณหน้าเครื่อง
- มีโหมดสำหรับทำความสะอาดระบบก่อนเริ่มงาน
- สามารถเลือกวิเคราะห์ในโหมด Positive หรือ Negative ได้
- สามารถเลือกจัดการผลการวิเคราะห์แบบอัตโนมัติหรือแบบปรับตั้งค่าเองได้
- สามารถเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ไว้ในเครื่องมือได้และสามารถนำข้อมูลออกมาจากเครื่องมือเพื่อทำการประมวลผลผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้

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