

# การวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหยง่ายจากตัวอย่างกัญชา โดยเทคนิค GC-IMS

ผู้จัดทำ : ดร. ณัฐณี ตั้งกิจอนันต์สิน และ ผศ.ดร. ชฎิล กุลสิงห์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทนำ

กัญชา (*Cannabis*) หรือ *Cannabis sativa* L. อยู่ในวงศ์ Cannabaceae จัดเป็นพืชล้มลุกจำพวกหญ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งหลายคนอาจจะคุ้นเคยกับศัพท์แสงคำว่า มาลีฮวนน่า (Marijuana) ที่หมายถึงการใช้ส่วนดอกของต้นกัญชานำมาสูบนั่นเอง โดยสารเคมีสำคัญในกัญชา คือ cannabinoids สารในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ต่อจิตใจและระบบประสาท ยกตัวอย่างเช่น สารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Tetrahydrocannabinol – THC,  $\Delta$ 9-THC) ซึ่งทั้งโลกมีสายพันธุ์กัญชามากถึง 14,000 สายพันธุ์ แต่ที่นิยมและพบมาก มีเพียง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ซาติวา (*Cannabis sativa*) สายพันธุ์อินดิกา (*Cannabis indica*) และสายพันธุ์รูเดราลิส (*Cannabis ruderalis*)



รูปที่ 1 : รูปดอกกัญชา

ลักษณะของกัญชานั้นจะมีใบแฉกเล็กเข้าไปทางก้านหลายแฉก แต่ละสายพันธุ์จะมีแฉกแตกต่างกัน ดอกของกัญชามีสีเขียว ใบและช่อดอกเพศเมียที่แห้งเรียกว่า “กะหรี่กัญชา” มักใช้สูบบนกับยาสูบซึ่งออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท และอารมณ์ ทำให้มีเมามาก ความผ่อนคลาย มีอาการเคลิ้มและยังเพิ่มความอยากอาหาร จึงมีผู้นิยมนำมาใช้เป็นยาเสพติด แต่ทว่าหากใช้กัญชาอย่างผิดวิธีย่อมส่งผลข้างเคียงมากมาย เพราะกัญชาทำให้การคิดและการตัดสินใจแย่ง ความจำระยะสั้นลดลง ทักษะการเคลื่อนไหวบกพร่อง รวมไปถึงการมีความรู้สึกหิวกระหายหรือวิตกกังวล ด้วยปัจจัยดังกล่าวทำให้กัญชาถือเป็นยาเสพติดให้โทษประเภท 5 ของประเทศไทย (ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522) แต่ต่อมาประกาศจากกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อ 9 มิ.ย. พ.ศ. 2565 ถอดกัญชาออกจากยาเสพติดให้โทษประเภท 5 ส่งผลให้ทุกส่วนของพืชกัญชา ไม่เป็นยาเสพติดอีกต่อไป ยกเว้นสารสกัดที่มีปริมาณ  $\Delta$ 9-THC เกินร้อยละ 0.2 ที่ยังต้องถูกจัดในหมวดหมู่ยาเสพติดให้โทษ ส่วนการสูบกัญชาในที่สาธารณะ และ

รบกวนสิทธิผู้อื่น ก็ยังมีความผิดตาม พ.ร.บ.การสาธารณสุข พ.ศ.2535 มีโทษจำคุกไม่เกิน 3 เดือน และปรับไม่เกิน 25,000 บาท อย่างไรก็ตามการสูบกัญชาในที่สาธารณะ ก็ยังไม่มีความหมายควบคุมโดยตรง

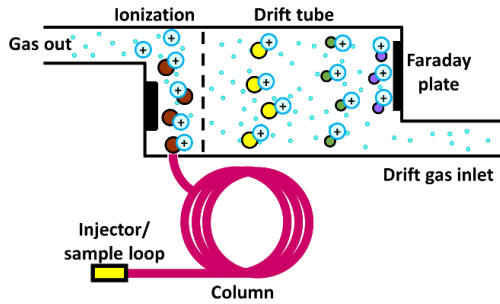


รูปที่ 2 : รูปผลิตภัณฑ์ต่างๆจากกัญชา (ที่มา: <https://www.pobpad.com>)

การใช้กัญชาเป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากการนำกัญชามาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์อย่างมาก สารในกัญชาประกอบไปด้วยกลุ่มใหญ่ 2 กลุ่มสำคัญ ได้แก่ กลุ่มสารที่ไม่ระเหยและสารที่ระเหยง่าย โดยในงานวิจัยนี้เราจะศึกษาหาสารระเหยอย่างง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs) สำหรับการวิเคราะห์ VOCs ปัจจุบันใช้วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) แต่ในขั้นตอนการสกัดสำหรับ GC-MS ใช้เวลานานกว่า อีกทั้งยังมีราคาแพงและค่าบำรุงรักษาสูง ทางกลุ่มวิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเครื่องมือแบบใหม่ที่เรียกว่า Gas Chromatography - Ion Mobility Spectrometry (GC-IMS) ซึ่งมักจะต่อกับเครื่องฉีดสารอัตโนมัติ (Autosampler) ชนิดเฮดสเปซ (Headspace : HS) โดยหลักการการทำงานของ GC-IMS จะมีการแยกสารผสมใน 2 ส่วนคือ GC และ IMS โดยใน GC จะแยกสารตามจุดเดือดและขั้วของสาร และใน IMS จะแยกไอออนโดยอาศัยการเคลื่อนที่ที่ต่างกันของไอออนแต่ละตัว วิธีการดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ VOCs ได้ดีขึ้น และลดเวลาในการวิเคราะห์เมื่อเทียบกับการวิเคราะห์แบบ GC-MS



รูปที่ 3 แสดงเครื่อง HS-GC-IMS



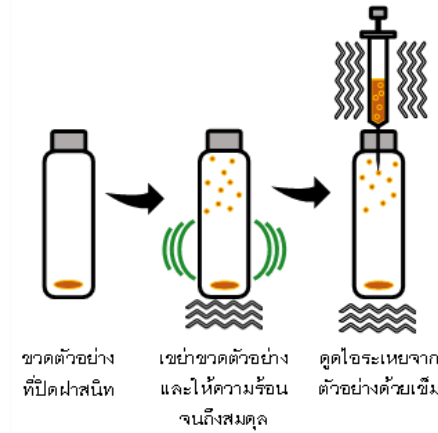
รูปที่ 4 แสดงการทำงานของเครื่อง HS-GC-IMS

HS มีขั้นตอนการสกัดโดยเริ่มจากการให้ความร้อนกับตัวอย่างที่บรรจุไว้ในขวดที่ปิดสนิท (ตัวอย่างเป็นได้ทั้งของแข็งและของเหลว) เพื่อให้สารที่อยู่ในตัวอย่างระเหยออกมาในรูป VOCs จากนั้นจะดูดส่วนไอระเหยไปวิเคราะห์ในเครื่อง GC-IMS ต่อไป ดังนั้นการเตรียมตัวอย่างนี้ จะช่วยลดเวลา และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพราะไม่จำเป็นต้องใช้สารละลายหรือสารเคมีในการสกัด สำหรับขั้นตอนการสกัดแบบ HS จะแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 5 แสดงน้ำมันสกัดจากกัญชา (ที่มา: <https://hellokhummor.com>)

ในงานวิจัยนี้ เราได้นำตัวอย่างกัญชาที่ผ่านกระบวนการสกัด เพื่อหาว่าสารสำคัญที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำมันจากพืชที่แตกต่างกัน ด้วยรูปแบบการให้ความร้อนและการทอด จะมีสารเคมีระเหยง่ายที่แตกต่างกันอย่างไร โดยจะเก็บตัวอย่างลงในขวดปิดสนิท แล้วนำไปวิเคราะห์ที่เครื่อง GC-IMS ต่อไป



รูปที่ 6 แสดงขั้นตอนการสกัดตัวอย่างด้วยเทคนิคเฮดสเปซ

### เครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์

Column	FS-SE-54-CB-1,ID 0.53mm,15m
Injector Temp (°C)	80
Column Flow (mL min <sup>-1</sup> )	2
Oven Temp (°C)	40
Run time (min)	25

ตารางที่ 1 การตั้งค่าของเครื่องเตรียมตัวอย่างอัตโนมัติชนิดเฮดสเปซ

IMS Temp (°C)	45
Drift Gas Flow (mL min <sup>-1</sup> )	150

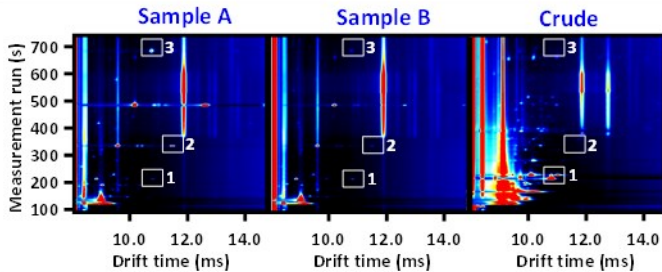
ตารางที่ 2 การตั้งค่าของ GC

Incubation Temp (°C)	40
Incubation Time (min)	20
Syringe Temp (°C)	70
Injection volume (µL)	100

ตารางที่ 3 การตั้งค่าของเครื่อง IMS

## ผลการวิเคราะห์

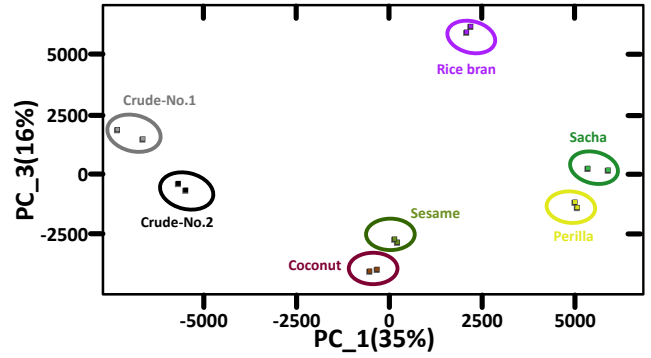
ผลการวิเคราะห์ GC-IMS จะแสดงผลเป็น Contour plot ที่มีแกน X คือ ผลของ IMS และแกน Y คือ การแยกใน GC โดยตำแหน่งของจุดสีจะแสดงความเข้มข้นของสี ซึ่งหมายถึงความเข้มข้น หรือ ปริมาณสาร VOCs แต่ละชนิดในตัวอย่าง และ ตำแหน่งของสี จะแสดงถึงตำแหน่งของสารแต่ละชนิดที่แยกได้ในระบบสองมิติดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงสาร VOCs ที่ตรวจพบในตัวอย่างกัญชาด้วยการแยกสองมิติ

ตัวอย่างแต่ละชนิดเมื่อเทียบกับกันจะพบว่า ที่ตำแหน่งที่ 1 ในตัวอย่าง Sample A และ Sample B มีความเข้มข้นน้อยกว่าในตัวอย่าง Crude แปลว่าหลังกระบวนการสกัดกัญชาด้วยวิธีให้ความร้อนและการทอด ทำให้มีสารนี้ลดลง แต่ถ้าเทียบที่ตำแหน่ง 2 และ 3 พบว่ามีแคใน Sample A และ Sample B เท่านั้น จะไม่พบใน Crude เนื่องจากเกิดสารใหม่หลังจากกระบวนการสกัดนั่นเอง

Principal Component Analysis: PCA ยังเป็นอีกวิธีที่เราสามารถนำมาใช้กับการวิเคราะห์องค์ประกอบในตัวอย่างกัญชาได้ อีกทั้งทำให้เราสามารถจัดกลุ่มของตัวอย่างหลังจากการวิเคราะห์ผลด้วย GC-IMS ดังที่แสดงในรูปที่ 5 โดยพบว่าผลของ VOCs ในตัวอย่างต่างๆ สามารถแบ่งแยกกลุ่มได้เมื่อทำการสกัดกัญชาในน้ำมันหลายๆชนิด เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันรำข้าว น้ำมันงา เป็นต้น ซึ่งแสดงผลว่าแยกจาก Crude ของกัญชาได้ และยังหมายถึงการสกัดกัญชาด้วยน้ำมันต่างชนิดกัน ทำให้ได้ องค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน



รูปที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างกัญชาแบบจัดกลุ่มโดยใช้ Principal Component Analysis: PCA

## สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของชนิดน้ำมันที่ใช้ในการสกัดกัญชาด้วยเทคนิค HS-GC-IMS พบว่าเมื่อสกัดด้วยน้ำมันต่างชนิดกันจะได้สารเคมี VOCs แตกต่างกัน ซึ่งมีความสำคัญต่อการศึกษาน้ำมันกัญชาที่มีผลต่อผู้บริโภคในด้านต่างๆ ในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค HS ที่ไม่ใช้สารเคมีในการสกัดตัวอย่าง อีกทั้งวิธีสกัดไม่ซับซ้อน และใช้เวลาน้อยกว่าเทคนิคแบบเดิม เช่น Solid phase microextraction (SPME) ที่นิยมใช้กับเทคนิค GC-MS อีกทั้งในการวิเคราะห์ผลจากการทดลองทางผู้วิจัยได้ใช้ PCA ในการจัดกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ง่ายต่อการแยกแยะตัวอย่างอื่นๆในอนาคต อาทิ เมื่อเรามีตัวอย่างของน้ำมันกัญชา ที่ไม่ทราบที่มา หรือไม่ทราบว่า มีสาร VOCs ไตในตัวอย่าง หากเรานำมาวิเคราะห์ด้วย PCA ที่มีข้อมูลของน้ำมันกัญชาที่แยกเป็นกลุ่มต่างๆแล้ว เราจะสามารถทำนาย หรือคาดเดาได้ว่าตัวอย่างนั้นมีวิธีการสกัดหรือกระบวนการสกัดอย่างไร และน่าจะมีสาร VOCs ชนิดใดบ้างเป็นองค์ประกอบ

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