



การใช้วิธี ATR-FTIR spectroscopic และ GC-MS ในการตรวจหาไซบูทรามินที่ปลอมปน ในกาแฟ

ลดความอ้วน

โดย

นางสาวสิตานันท์ ปารมีศรีจรรยา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การใช้วิธี ATR-FTIR spectroscopic และ GC-MS ในการตรวจหาไซบูทรามินที่ปลอมปน
ในกาแฟลดความอ้วน



โดย
นางสาวสิตานันท์ ปารมีศรีจรรยา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผนก ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

ATR-FTIR SPECTROSCOPIC AND GC-MS METHOD FOR DETECTION OF
SIBUTRAMINE ADULTERATION IN COFFEE SLIMMING



By

MISS Sitanan PARAMEESRIJANYA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Science (FORENSIC SCIENCE)
Graduate School, Silpakorn University
Academic Year 2021
Copyright of Silpakorn University

620720073 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

คำสำคัญ : แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี, ไซบูทรามิน, ลดความอ้วน, ATR-FTIR

นางสาว สิตานันท์ ปารมีศรีจรรยา: การใช้วิธี ATR-FTIR spectroscopic และ GC-MS ในการตรวจหาไซบูทรามินที่ปลอมปน ในกาแฟลดความอ้วน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี

ไซบูทรามินจัดเป็นสารปนเปื้อนที่มักพบบ่อยในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการลดน้ำหนัก วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อนำเอาเทคนิค Attenuated total reflectance Fourier transform infrared spectroscopy (ATR-FTIR) และ Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) มาใช้ในการตรวจวัดไซบูทรามินที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนัก โดยวิเคราะห์ตัวอย่างกาแฟลดน้ำหนักจำนวน 20 ตัวอย่างที่ถูกซื้อจากตลาดท้องถิ่นและร้านค้าออนไลน์ การวิเคราะห์ด้วย ATR-FTIR ที่เลขคลื่น $4000-650\text{ cm}^{-1}$ สเปกตรัมแสดงพีคที่บ่งบอกถึงลักษณะเฉพาะของสารไซบูทรามินในตัวอย่าง ผลการทดสอบเบื้องต้นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR สามารถยืนยันโดยเทคนิค GC-MS โดยระบุมวลต่อประจุ (SIM Mode) ของไซบูทรามินที่ 58, 72, 114 amu ที่เวลาที่สารถูกชะออกมาจากคอลัมน์ที่ 23.997 นาที นอกจากนี้ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์โดย GC-MS พบว่ามีการปนเปื้อนด้วยยาระบาย (Bisacodyl) เวลาที่สารถูกชะออกมาจากคอลัมน์ที่ 36.534 นาที และพบยาปฏิชีวนะ (Paromomycin) เวลาที่สารถูกชะออกมาจากคอลัมน์ที่ 6.089 นาที งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อตรวจหาสารไซบูทรามินที่ปนเปื้อนในกาแฟสำเร็จรูปที่ใช้ในการลดน้ำหนักด้วย ATR-FTIR และ GC-MS จากผลการวิจัยพบว่าทั้งสองวิธีมีความสามารถในการตรวจหาสารไซบูทรามิน และอาจจะนำมาใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์ได้

620720073 : Major (FORENSIC SCIENCE)

Keyword : GC-MS, SIBUTRAMINE, SLIMMING, ATR-FTIR

MISS SITANAN PARAMESRIJANYA : ATR-FTIR SPECTROSCOPIC AND GC-MS METHOD FOR DETECTION OF SIBUTRAMINE ADULTERATION IN COFFEE SLIMMING

THESIS ADVISOR : SUPACHAI SUPALAKNARI, Ph.D.

One of the most common adulterants: Sibutramine has been found in slimming products. This work aimed to study the application of attenuated total reflectance Fourier transform infrared spectroscopy (ATR-FTIR) and gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS) to detect sibutramine in slimming products in the form of Instant coffee. Twenty instant coffee products were acquired from local markets and online stores. At wavenumber $4000-650\text{ cm}^{-1}$, ATR-FTIR analysis was performed. The mass spectra of the sample indicate a distinct peak for sibutramine. The screening test obtained by ATR-FTIR could be confirmed by GC-MS. The screening was performed on selected ion monitoring mode at 58, 72, and 114 amu (Sibutramine) at a retention time 23.997 minute. Furthermore, laxatives (Bisacodyl) were detected in samples evaluated by GC-MS at a retention time 36.534 minute, while antibiotic (Paromomycin) were detected at a retention time 6.089 minute. This is qualitative investigation using ATR-FTIR and GC-MS to discover sibutramine adulterated in instant coffee slimming products. Both techniques are capable of detecting sibutramine in slimming Instant coffee, which could be useful in forensic examination.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจากท่านอาจารย์ ดร.ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่คอยดูแล ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาในทุกๆเรื่อง ทำให้งานวิจัยมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยรวมทั้งให้ข้อคิดและความรู้ต่างๆอันเป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง อาจารย์ที่คอยให้คำปรึกษาในทุกๆเรื่อง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องทางวิชาการ หรือให้คำปรึกษาในทุกๆเรื่อง รวมถึงคำแนะนำและข้อคิดดีๆเสมอมาจนทำให้งานวิจัยเล่มนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณพี่ๆ น้อง ๆ คณะนิติวิทยาศาสตร์ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ คอยให้กำลังใจ รวมทั้งให้คำแนะนำดีๆมาโดยตลอด และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัว เพื่อนๆ และผู้ที่มีได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา คำแนะนำจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาว สิตานันท์ ปารมีศรีจรรยา



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
บทที่ 2	6
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.2 โรคอ้วน	15
2.3 สาร Sibutramine.....	17
2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18

บทที่ 3	20
วิธีดำเนินการวิจัย	20
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้	20
3.2 สารเคมี	20
3.3 ตัวอย่าง	21
3.4 วิธีการทดลอง	22
3.4.1 วิธีการวิเคราะห์ Attenuated total reflectance-infrared spectroscopy (ATR-FTIR)	22
3.4.2 วิธีการวิเคราะห์ Gas Chromatography-Mass spectrometer (GC-MS)	22
บทที่ 4	24
ผลการศึกษา	24
4.1 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR	24
4.2 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS	26
4.2.1 ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กาแฟสดน้ำหนักร	27
4.2.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนัก	31
บทที่ 5	33
สรุปและอภิปรายผล	33
5.1 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง	33
5.2 ข้อเสนอแนะ	34
ภาคผนวก ก	35
ภาคผนวก ข	43
รายการอ้างอิง	55
ประวัติผู้เขียน	59

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนัก.....	27
ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนัก	31



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 แสดงสเปกตรัม ATR-FTIR ของ sibutramine hydrochloride monohydrate ที่บริเวณอินฟราเรดกลาง (4000–650 cm^{-1}). (Cebi et al., 2017)	24
รูปที่ 2 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C06 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})	25
รูปที่ 3 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C18 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1}).....	25
รูปที่ 4 แสดง Mass spectra สารมาตรฐานของ Sibutramine ที่ retention time 18.557 min. (Khazan et al., 2014).....	27
รูป 5 แสดงแตกมวลเปรียบเทียบ Mass Spectra ของ Sibutramine ที่เวลา 23.977 นาที	28
รูปที่ 6 แสดง Total Ion Chromatogram C06 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที (Sibutramine ที่เวลา 23.977 นาที).....	28
รูปที่ 7 แสดง Total Ion Chromatogram C18 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที (Sibutramine ที่เวลา 23.997 นาที).....	29
รูปที่ 8 แสดง Total Ion Chromatogram C07 ที่เวลา 30.0-40.0 นาที (Bisacodyl ที่เวลา 36.534 นาที)	30
รูปที่ 9 แสดง Total Ion Chromatogram C19 ที่เวลา 3.0-10.0 นาที (Paromomycin ที่เวลา 6.078 นาที)	30
รูปที่ 10 แสดง Total Ion Chromatogram ที่เวลา 3.0-48.0 นาที (Sibutramine ที่เวลา 23.991 นาที)	31
รูปที่ 11 แสดง Total Ion Chromatogram ที่เวลา 3.0-48.0 นาที (Fluoxetine ที่เวลา 24.617 นาที)	32
รูปที่ 12 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C01 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})	36

รูปที่ 13 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C02 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	36
รูปที่ 14 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C03 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	36
รูปที่ 15 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C04 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	37
รูปที่ 16 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C05 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	37
รูปที่ 17 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C06 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	37
รูปที่ 18 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C07 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	38
รูปที่ 19 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C08 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	38
รูปที่ 20 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C09 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	38
รูปที่ 21 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C10 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	39
รูปที่ 22 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C11 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	39
รูปที่ 23 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C12 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	39
รูปที่ 24 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C13 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	40
รูปที่ 25 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C14 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	40

รูปที่ 26 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C15 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	40
รูปที่ 27 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C16 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	41
รูปที่ 28 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C17 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	41
รูปที่ 29 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C18 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	41
รูปที่ 30 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C19 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	42
รูปที่ 31 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง SP1 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	42
รูปที่ 32 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง SP2 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm ⁻¹)	42
รูปที่ 33 แสดง Total Ion Chromatogram C01 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	44
รูปที่ 34 แสดง Total Ion Chromatogram C02 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	44
รูปที่ 35 แสดง Total Ion Chromatogram C03 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	45
รูปที่ 36 แสดง Total Ion Chromatogram C04 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	45
รูปที่ 37 แสดง Total Ion Chromatogram C05 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	46
รูปที่ 38 แสดง Total Ion Chromatogram C06 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	46
รูปที่ 39 แสดง Total Ion Chromatogram C07 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	47
รูปที่ 40 แสดง Total Ion Chromatogram C08 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	47
รูปที่ 41 แสดง Total Ion Chromatogram C09 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	48
รูปที่ 42 แสดง Total Ion Chromatogram C10 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	48
รูปที่ 43 แสดง Total Ion Chromatogram C11 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	49
รูปที่ 44 แสดง Total Ion Chromatogram C12 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที	49

รูปที่ 45 แสดง Total Ion Chromatogram C13 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 50

รูปที่ 46 แสดง Total Ion Chromatogram C14 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 50

รูปที่ 47 แสดง Total Ion Chromatogram C15 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 51

รูปที่ 48 แสดง Total Ion Chromatogram C16 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 51

รูปที่ 49 แสดง Total Ion Chromatogram C17 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 52

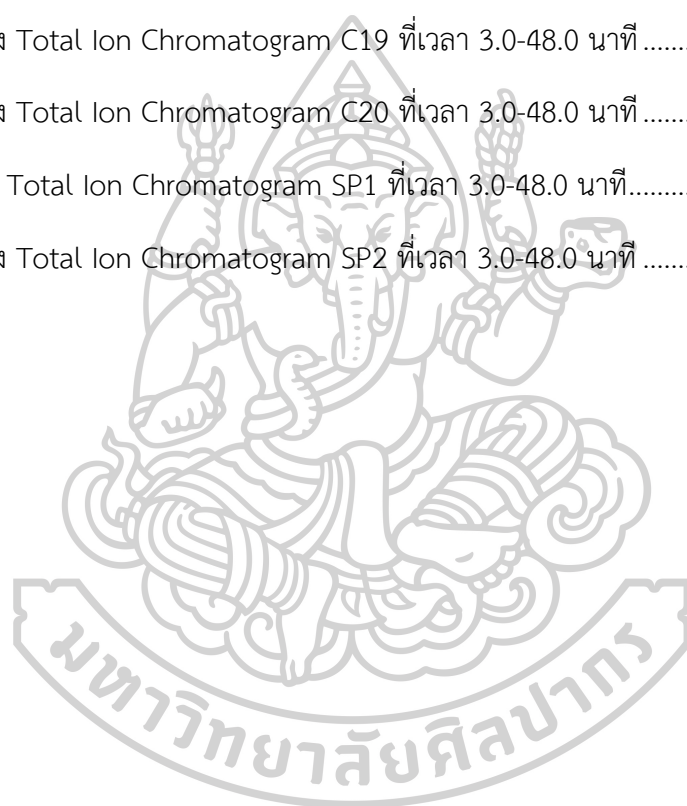
รูปที่ 50 แสดง Total Ion Chromatogram C18 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 52

รูปที่ 51 แสดง Total Ion Chromatogram C19 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 53

รูปที่ 52 แสดง Total Ion Chromatogram C20 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 53

รูปที่ 53 แสดง Total Ion Chromatogram SP1 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 54

รูปที่ 54 แสดง Total Ion Chromatogram SP2 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที 54



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วนคือภาวะที่มีการสะสมของไขมันที่ผิดปกติซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพตามมา ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้อาจเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี โดยในแต่ละปีจะมีผู้เสียชีวิตมากกว่า 4 ล้านคนซึ่งเกิดจากการมีภาวะดังกล่าว ในปี 2560 ทั่วโลกอัตราภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนยังคงเพิ่มขึ้นทั้งในผู้ใหญ่และเด็ก (World Obesity Federation, 2021) ส่งผลให้มีการแข่งขันเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนักมากขึ้น ทำให้ปัจจุบันผู้ประกอบการบางรายจึงมีการลักลอบใส่สารต้องห้ามลงในผลิตภัณฑ์และมีการโฆษณาชวนเชื่อให้ผู้บริโภคเห็นว่าสามารถช่วยลดน้ำหนักได้ ซึ่งสารดังกล่าวนี้คือไซบูทรามิน (Sibutramine) เป็นสารออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้ลดความอยากอาหาร ส่งผลข้างเคียงกับคนที่เป็โรคหัวใจและหลอดเลือดต่าง ๆ ในบางครั้งอาจมีผลข้างเคียงจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ ในปี 2553 ประเทศในยุโรปจึงประกาศยกเลิกไม่ให้ใช้สารไซบูทรามิน รวมทั้งประเทศไทยได้มีการเรียกเก็บยาที่มีการปลอมปนของสารไซบูทรามิน ออกจากท้องตลาดและยกเลิกทะเบียนยาไซบูทรามิน (กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภคสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, ม.ป.ป.) สำหรับผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนักที่มีการจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดมักมีการผสมสารที่กระตุ้นการทำงานของระบบเผาผลาญคาร์โบไฮเดรตหรือไขมันในร่างกาย มีการลักลอบเติมตัวยาควบคุมหรือสารต้องห้าม เช่น เติมสารกลุ่ม Diuretics ที่มีฤทธิ์ขับปัสสาวะ หรือ ผสมสารไซบูทรามิน จากการสำรวจของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา พบว่ามีตัวอย่างกาแฟและอาหารเสริมประเภทแคปซูล ที่โฆษณาสรรพคุณในการควบคุมน้ำหนัก ซึ่งไม่ได้รับการรับรองเลขทะเบียนมาตรฐาน อย. มีการประกาศห้ามใช้สารดังกล่าวแต่ยังคงพบการนำเข้าหรือลักลอบผลิตเพื่อใช้ผสมในอาหารเสริม และยา (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562) ข่าวการเสียชีวิตที่มีสาเหตุจากการรับประทานยาหรืออาหารเสริมลดน้ำหนักส่วนใหญ่พบว่าในยาหรืออาหารเสริมลดน้ำหนักนั้นมีสารไซบูทรามินเป็นส่วนผสมในปี 2559-2561 มีผู้ป่วยจากการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารเสริมที่รวมทั้งสิ้น 64 ราย อาการที่พบมากที่สุด คือ ใจสั่น ปากแห้ง คอแห้ง จำนวน 36 ราย รองลงมาคือ นอนไม่หลับ ผื่น ร้ายจำนวน 18 ราย และอาการที่ต้องได้รับการรักษาในโรงพยาบาล ได้แก่ อาการคลื่นไส้หมดสติ จำนวน 5 ราย (จตุพล กันทะมูล, 2562) รายงานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ช่วงในปี 2556-2559 มีการตรวจผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนัก 344 ตัวอย่าง และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร 849 ตัวอย่าง พบสารไซบูทรามินในผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนัก 47 และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร 163 ตัวอย่าง และปี

2560 มีการตรวจในผลิตภัณฑ์อาหารเสริม 72 ตัวอย่าง พบสารไซบูทรามินถึง 13 ตัวอย่าง ปัญหาการเสียชีวิตจากการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนักในช่วงปี 2556-2560 พบว่ามีผู้เสียชีวิตจำนวน 10 ราย มีการสืบค้นย้อนกลับพบว่า มีผู้เสียชีวิต 13 รายที่มีสรุปลักษณะเกิดจากสารไซบูทรามิน (นียดา เกียรติยิ่งอังคสุลี, 2562)

จากการศึกษาอาหารเสริมลดน้ำหนักชนิดสมุนไพรที่มีจำหน่ายในประเทศอิหร่าน โดยใช้เทคนิค GC-MS และ LC-MS พบว่ามีการเจือปนของสารไซบูทรามิน ซึ่งเป็นสารที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงทางจิตและอารมณ์ เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจและหลอดเลือด ทำให้เกิดภาวะหัวใจล้มเหลว และเสียชีวิตอย่างกะทันหัน และยังพบยาฟีนอล์ฟทาลีน (Phenolphthalein) ซึ่งเป็นยา ระบาย และยังเป็นสารก่อมะเร็ง รวมทั้งยังพบยาบูมีทาไนด์ (Bumetanide) ที่ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ และการใช้สารกาเฟอีน (Caffeine) ร่วมกับสารกระตุ้นอื่น ๆ (Khazan, Hedayati, Kobarfard, Askari, & Azizi, 2014) จากการศึกษาของ Deconinck และคณะในปี 2014 พบว่าการใช้เทคนิค Attenuated total reflectance-infrared spectroscopy (ATR-IR) ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล k-Nearest Neighbors (k-NN) สามารถตรวจวิเคราะห์สารไซบูทรามินที่เจือปนในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมได้ (Deconinck et al., 2014) ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR spectroscopy เป็นการ เปรียบเทียบสเปกตรัมของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมกับสเปกตรัมของสารไซบูทรามินบริสุทธิ์ โดย เปรียบเทียบรูปแบบของสเปกตรัมที่ความยาวคลื่นบริเวณ 821 cm^{-1} , 1011 cm^{-1} , 1307 cm^{-1} และ 1428 cm^{-1} และมีการเมื่อใช้เทคนิค Gas Chromatography-Mass spectrometer (GC-MS) เพื่อ ยืนยันผลลัพธ์ที่ได้จากเทคนิค ATR-FTIR จากวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมพบว่ามีสารไซบูทรามิน และ สารฟลูออกซีทีน (Fluoxetine) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มยากดประสาทเป็นส่วนประกอบ (Popescu, Radu, & Science, 2015) และจากงานวิจัยการใช้เทคนิค ATR-FTIR ในการวิเคราะห์ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเสริมประเภทชาเขียว กาแฟ และชาสมุนไพร เมื่อเปรียบเทียบความยาวคลื่น ในช่วง $2746\text{--}2656\text{ cm}^{-1}$ จากการศึกษาพบว่าการจำแนกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การวิเคราะห์ องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) ที่มีการเจือปนและไม่มีการเจือปน สามารถ ตรวจพบสารไซบูทรามินได้แม้จะมีสารอยู่เพียง 0.375 มิลลิกรัม กล่าวว่าการใช้เทคนิค ATR-FTIR เป็น เทคนิคที่วิเคราะห์ได้รวดเร็ว ใช้งานง่าย ไม่เปลืองสารเคมี (Cebi, Yilmaz, & Sagdic, 2017) และการ วิเคราะห์ด้วยวิธี Gas Chromatography - Fourier Transform Infrared Spectroscopy (GC- FTIR) สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ ลดการใช้ทรัพยากร มีความแม่นยำและความ ไวมากกว่าการใช้วิธี High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) (Lanzarotta, Lorenz, Voelker, Falconer, & Batson, 2018)

ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบหาสารไซบูทรามินที่ปลอมปนอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภท กาแฟที่มีการโฆษณาสรรพคุณว่าสามารถช่วยในการลดน้ำหนักโดยการใช้วิธี ATR-FTIR และ GC-MS เพื่อสามารถระบุได้ถึงสารที่ปลอมปนที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่ขายอยู่ตามท้องตลาด เพื่อ ป้องกันการเกิดเหตุที่ไม่คาดคิดและทำให้ผู้บริโภคถูกหลอกเป็นอันตรายต่อร่างกายและชีวิต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจหาการปลอมปนของสารไซบูทรามินให้รวดเร็วและมีความ แม่นยำมากขึ้น

1.2.2 เพื่อประเมินวิธีการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ATR-FTIR และ GC-MS

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 ตรวจพบการปลอมปนของสารไซบูทรามินในผลิตภัณฑ์กาแฟสำเร็จรูป

1.3.2 เทคนิคเครื่อง ATR-FTIR และ GC-MS สามารถใช้ตรวจหาสารไซบูทรามินได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Quality Research) ผู้วิจัยเน้นการทดลองหาสารไซ บูทรามินที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมกาแฟสำเร็จรูป ที่สามารถหาซื้อได้จากตามท้องตลาดและ อินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นการระบุงการมีอยู่ของสารต้องห้ามที่ผิดกฎหมายในผลิตภัณฑ์

1.4.2 ขอบเขตตัวอย่าง

โดยผู้วิจัยได้สุ่มเลือกตัวอย่างที่มีขายอยู่ในท้องตลาดที่สามารถหาซื้อได้มีราคาเยียมเยาว์ ประชาชนทั่วไปสามารถซื้อได้ และผลิตภัณฑ์ที่มีการโฆษณาชวนเชื่อว่าช่วยในการลดน้ำหนักได้

1.4.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

กำหนดขอบเขตด้านระยะเวลาที่ศึกษาการใช้เครื่อง ATR-FTIR และ GC-MS ในการตรวจหา ไซบูทรามินที่ปลอมปนในกาแฟลดความอ้วน เวลาที่ใช้ในการวิจัยประมาณ 3 เดือน ตั้งแต่เดือน มีนาคม-พฤษภาคม

1.4.4 ขอบเขตด้านพื้นที่

กำหนดขอบเขตด้านพื้นที่หาผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาดและอินเทอร์เน็ตที่ขาย ภายในประเทศ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) หมายถึง เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของโมเลกุลของสาร โดยอาศัยการดูดกลืนช่วงคลื่นอินฟราเรด ซึ่งให้เกิดการสั่นของพันธะโมเลกุลประมวลผลออกมาในรูปของสเปกตรัม

1.5.2 Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) คือ เครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์หาสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่างๆ เพื่อการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณที่ต้องการความแม่นยำสูง สามารถเปรียบเทียบผลวิเคราะห์กับฐานข้อมูล (Library) เพื่อความถูกต้องได้โดยไม่ต้องใช้สารมาตรฐาน แบ่งเครื่องมือออกคือ เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatograph) และเครื่องแมสสเปคโตรมิเตอร์ (Mass Spectrometer)

1.5.3 Sibutramine คือ ยาลดความอ้วนทำให้ความอยากอาหารลดลงและอิมเร็วขึ้นและช่วยกระตุ้นกระบวนการเผาผลาญทำให้ร่างกายเผาผลาญไขมันที่สะสมได้มากขึ้น ออกฤทธิ์ต่อประสาทส่วนกลาง ปัจจุบันได้ถูกถอดออกจากตลาดแล้ว

1.5.4 ผลิตภัณฑ์อาหารเสริม คือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้รับประทานนอกเหนือจากการรับประทานอาหารตามปกติ โดยจะมีส่วนประกอบของสารอาหาร และอาจมีส่วนประกอบอื่นๆ เช่น เอนไซม์ต่างๆ และ โยอาหาร เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ไม่มีผลในการป้องกันหรือรักษาโรค และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับบุคคลทั่วไปที่ต้องการดูแลสุขภาพ

1.5.5 โรคอ้วน คือ การสะสมของไขมันที่มีอยู่ในร่างกายที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็นต้องทำให้มีส่งผลถึงปัญหาสุขภาพ ซึ่งพิจารณาจากดัชนีมวลกาย (BMI) เป็นการวัดค่าเท่ากับน้ำหนัก มีหน่วยเป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูง หน่วยเป็นเมตรแล้วยกกำลังด้วยสอง บุคคลที่มีดัชนีมวลกายเกิน 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตรจะถือว่าเป็นโรคอ้วน ถ้าอยู่ในช่วง 25-30 กิโลกรัมต่อตารางเมตรจะนิยามว่าเป็นน้ำหนักเกิน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถใช้ Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) และ Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) ในการตรวจวิเคราะห์หาการปลอมปนของสารไซบูทรามินได้

1.6.2 เพื่อเป็นแนวทางในการตรวจวิเคราะห์หาสารที่ปลอมปนโดยเทคนิค Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) และ Gas

chromatography–mass spectrometry (GC-MS) ประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อความรวดเร็วและแม่นยำต่อไป

1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การตรวจวิเคราะห์โดยเทคนิค Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) และ Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS)

ประสิทธิภาพของการ
ตรวจหาสารปลอมปน



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยได้ศึกษาการใช้วิธี การใช้ Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) และ Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) ในการตรวจหาไซบูทรามินที่ปลอมปน ในกาแฟลดความอ้วน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย ดังนี้

- 2.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- 2.2 โรคอ้วน
- 2.3 สาร Sibutramine
- 2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 พ.ศ. 2561

มาตรา 6 วรรคหนึ่ง และมาตรา 7 (1) (ก) แห่งพระราชบัญญัติ วัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ. 2559 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขโดยคำแนะนำของ คณะกรรมการวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้วัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทที่ระบุชื่อในบัญชีท้ายประกาศนี้เป็นวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 ตามความในพระราชบัญญัติวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ. 2559 ทั้งนี้ ให้รวมถึง

- (1) วัตถุที่เรียกชื่อเป็นอย่างอื่นแต่มีโครงสร้างทางเคมีอย่างเดียวกับวัตถุออกฤทธิ์ดังกล่าว
- (2) สเตอริโอไอโซเมอร์ (stereoisomer) ใด ๆ ของวัตถุออกฤทธิ์ดังกล่าว
- (3) เอสเทอร์และอีเทอร์ใด ๆ และเกลือของวัตถุออกฤทธิ์ดังกล่าว เว้นแต่ที่ได้ประกาศไว้แล้ว
- (4) วัตถุดำรับที่มีวัตถุออกฤทธิ์ดังกล่าวผสมอยู่ เว้นแต่จะมีการระบุเงื่อนไขเฉพาะไว้ในบัญชีท้ายประกาศนี้ เว้นแต่กรณีที่น่าไปใช้เพื่อเป็นสารควบคุมคุณภาพในการตรวจวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพ ของการตรวจสารเสพติดในร่างกายซึ่งเป็นเครื่องมือแพทย์ตามกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์และต้องใช้ ตามวัตถุประสงค์ของเครื่องมือแพทย์นั้น

ข้อ 2 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดสามสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป ("ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2563," 2563)

ตาราง 1 บัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 พ.ศ. 2561

ลำดับ	ชื่อวัตถุออกฤทธิ์	ชื่อทางเคมี	เงื่อนไข
1	เอเอ็ม-2201 (AM-2201)	[1-(5-fluoropentyl)-1H-indol-3-yl] (naphthalen-1-yl) methanone	
2	คาทีโนน (cathinone)	(S)-2-amino-1-phenylpropan-1-one	
3	ดีอีที (DET)	N,N-diethyl-2-(1H-indol-3-yl)ethanamine	
4	ดีเอ็มเอชพี (DMHP)	7,8,9,10-tetrahydro-6,6,9-trimethyl-3- (3-methyloctan-2-yl)-6Hdibenzo[b,d]pyran-1-ol	
5	ดีเอ็มที (DMT)	2-(1H-indol-3-yl)-N,Ndimethylethanamine	
6	อีทริพตามีน (etryptamine)	1-(1H-indol-3-yl) butan-2-amine	
7	จีเอชบี (GHB หรือ gammahydroxybutyric acid)	4-hydroxybutanoic acid	
8	เจดับเบิลยูเอช-018 (JWH-018)	naphthalen-1-yl(1-pentyl-1Hindol-3-yl) methanone	
9	เจดับเบิลยูเอช-073 (JWH-073)	(1-butyl-1H-indol-3-yl) (naphthalen-1-yl) methanone	
10	เมสคาลีน (mescaline) และอนุพันธ์ของเมสคาลีน (mescaline derivatives) ที่มีฤทธิ์เหมือนเมสคาลีน เช่น 10.1 เอสคาลีน (escaline) 10.2 ไอโซโพรสคาลีน (isoproscaline) 10.3 โพรสคาลีน (proscaline)	2-(3,4,5-trimethoxyphenyl) ethanamine 2-(4-ethoxy-3,5- dimethoxyphenyl) ethanamine 2-(4-isopropoxy-3,5- dimethoxyphenyl) ethanamine 2-(3,5-dimethoxy-4- propoxyphenyl) ethanamine	

ลำดับ	ชื่อวัตถุออกฤทธิ์	ชื่อทางเคมี	เงื่อนไข
	10.4 3-ไทโอเอสคาไลน์ หรือ 3-ทีอี (3- thioescaline หรือ 3-TE) 10.5 3-ไทโอเมสคาไลน์ หรือ 3-ทีเอ็ม (3- thiomescaline หรือ 3- TM) 10.6 3-ไทโอเมทาเอสคา ไลน์ หรือ 3-ทีเอ็มอี (3- thiometaescaline หรือ 3-TME) 10.7 4-ไทโอเอสคาไลน์ หรือ 4-ทีอี (4- thioescaline หรือ 4-TE) 10.8 4-ไทโอเมสคาไลน์ หรือ 4-ทีเอ็ม (4- thiomescaline หรือ 4- TM) 10.9 4-ไทโอโพรสคาไลน์ หรือ 4-ทีพี (4- thioprosaline หรือ 4- TP) ฯลฯ	2-(4-ethoxy-3-methoxy-5- (methylthio) phenyl) ethanamine 2-(3,4-dimethoxy-5- (methylthio) phenyl) ethanamine 2-(3-(ethylthio)-4,5- dimethoxyphenyl) ethanamine 2-(4-(ethylthio)-3,5- dimethoxyphenyl) ethanamine 2-(3,5-dimethoxy-4- (methylthio) phenyl) ethanamine 2-(3,5-dimethoxy-4- (propylthio) phenyl) ethanamine	
11	เมทคาทีโนน (methcathinone)	2-(methylamino)-1-phenylpropan-1- one	
12	เมทอกซีตามีน หรือ เอ็ม เอ็กซ์อี (methoxetamine หรือ MXE)	2-(3-methoxyphenyl)-2- (ethylamino)cyclohexanone	

ลำดับ	ชื่อวัตถุออกฤทธิ์	ชื่อทางเคมี	เงื่อนไข
13	4-เมทิลอะมิโนเรกซ์ (4-methylaminorex)	4,5-dihydro-4-methyl-5-phenyloxazol-2-amine	
14	พาราเฮกซิล (parahexyl)	3-hexyl-7,8,9,10-tetrahydro-6,6,9-trimethyl-6H-dibenzo[b,d]pyran-1-ol	
15	พีซีอี (PCE หรือ eticyclidine)	N-ethyl-1-phenylcyclohexan-1-amine	
16	พีเอชพี หรือ พีซีพีวาย (PHP หรือ PCPY หรือ rolicyclidine)	1-(1-phenylcyclohexyl)pyrrolidine	
17	ฟีนาซีแพม (phenazepam)	7-bromo-5-(2-chlorophenyl)-1,3-dihydro-2H-1,4-benzodiazepin-2-one	
18	ไซโลซีน (psilocine หรือ psilotsin)	3-(2-(dimethylamino)ethyl)-1H-indol-4-ol	
19	ไซโลไซบิน (psilocybine)	3-(2-(dimethylamino)ethyl)-1H-indol-4-yl dihydrogen phosphate	
20	ไซบูทรามิน (sibutramine)	1-[1-(4-chlorophenyl)cyclobutyl]-N,N,3-trimethylbutan-1-amine	
21	ทีซีพี (TCP หรือ tenocyclidine)	1-(1-(thiophen-2-yl)cyclohexyl)piperidine	
22	เตตราไฮโดรแคนนาบินอล (tetrahydrocannabinol, THC)	(6aR,10aR)-6a,7,8,10a-tetrahydro-6,6,9-trimethyl-3-pentyl-6H-dibenzo[b,d]pyran-1-ol	เว้นแต่เตตราไฮโดรแคนนาบินอล ซึ่งมีอยู่ในแคนนาบิส หรือ ยางกัญชา ตามกฎหมายว่าด้วยยาเสพติดให้โทษ
23	ยูอาร์-144 (UR-144)	(1-pentyl-1H-indol-3-yl)(2,2,3,3-tetramethylcyclopropyl) methanone	

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 วรรคหนึ่ง และมาตรา 7 (1) (ก) แห่งพระราชบัญญัติ
 วัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ. 2559 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขโดยคำแนะนำ
 ของคณะกรรมการวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นลำดับที่ 24 25 26 27 28 29 30 และ 31 ของวัตถุออกฤทธิ์
 ในประเภท 1 ในบัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ ในประเภท 1
 พ.ศ. 2561 ลงวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ("ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออก
 ฤทธิ์ในประเภท 1 (ฉบับที่ 2)," 2562)

ตาราง 2 บัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 (ฉบับที่ 2)

ลำดับ	ชื่อวัตถุออกฤทธิ์	ชื่อทางเคมี	เงื่อนไข
24	เดสออกซิพิพราดรอล (desoxypipradrol หรือ 2 -DPMP)	2-benzhydrylpiperidine	
25	2-ไดเฟนนิลเมทิลไพโรลิดีน (2-diphenylmethylpyrrolidine หรือ desoxy-D2PM)	2-benzhydrylpyrrolidine	
26	ไดเฟนนิลโพรลีนอล (diphenylprolinol หรือ D2PM)	Diphenyl (pyrrolidin-2-yl) methanol	
27	เอทิลเฟนิเดต (ethylphenidate)	ethyl2-phenyl-2-piperidin-2- ylacetate	
28	5เอฟ-อะพินาคา (5F-APINACA หรือ 5F-AKB-48)	N-(1-adamantyl)-1-(5-fluoropentyl) indazole-3-carboxamide	
29	เอ็มดีเอ็มบี-เคมิกา (MDMB-CHMICA)	methyl2-[[1-(cyclohexylmethyl) indole-3-carbonyl]amino]-3,3- dimethylbutanoate	
30	พารา-เมทิล-4-เมทิลอะมิโนเรกซ์ (para-methyl-4-methylaminorex หรือ 4,4'-dimethylaminorex หรือ 4,4'-DMAR)	4-methyl-5-(4-methylphenyl) -4,5- dihydro-1,3-oxazol-2-amine	
31	เอ็กซ์แอลอาร์-11 (XLR-11)	[1-(5-fluoropentyl) indol-3-yl]- (2,2,3,3-tetramethylcyclopropyl) methanone	

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 วรรคหนึ่ง มาตรา 7 (1) (ก) และมาตรา 7 (3) แห่งพระราชบัญญัติวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ. 2559 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข โดยคำแนะนำของคณะกรรมการวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกความในลำดับที่ 22 ของบัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข

เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 พ.ศ. 2561 ลงวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน ("ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 (ฉบับที่ 3)," 2563)

ตาราง 3 บัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 (ฉบับที่ 3)

ลำดับ	ชื่อวัตถุออกฤทธิ์	ชื่อทางเคมี	เงื่อนไข
22	เตตราไฮโดรแคนนาบินอล (tetrahydrocannabinol, THC) ทั้งนี้ ให้รวมถึง	(6aR,10aR)-6a,7,8,10a -tetrahydro - 6,6,9-trimethyl-3-pentyl-6H dibenzo[b,d]pyran-1-ol	เว้นแต่เตตราไฮโดรแคนนาบินอลซึ่งมีอยู่ใน
22.1	เดลตา-6เอ(7)-ทีเอชซี (delta-6a(7)-THC)	(9R,10aR)-8,9,10,10a-tetrahydro-6,6,9-trimethyl-3-pentyl-6H-dibenzo[b,d]pyran-1-ol	กัญชา(cannabis) ตามกฎหมายว่าด้วยยาเสพติด -
22.2	เดลตา-6เอ(10เอ)-ทีเอชซี (delta-6a(10a)-THC)	7,8,9,10-tetrahydro-6,6,9-trimethyl -3-pentyl-6H-dibenzo[b,d]pyran-1 -ol	ให้โทษ
22.3	เดลตา-7-ทีเอชซี (delta-7-THC)	(6aR,9R,10aR)-6a,9,10,10a-tetrahydro-6,6,9-trimethyl-3-pentyl-6H-dibenzo[b,d]pyran-1-ol	
22.4	เดลตา-8-ทีเอชซี (delta-8-THC)	(6aR,10aR)-6a,7,10,10a-tetrahydro -6,6,9-trimethyl-3-pentyl- 6H-dibenzo[b,d]pyran-1-ol	
22.5	เดลตา-9(11)-ทีเอชซี (delta-9(11)-THC)	(6aR,10aR)-6a,7,8,9,10,10a-hexahydro-6,6-dimethyl-9-methylene-3-pentyl-6H-dibenzo [b,d]pyran-1-ol	
22.6	เดลตา-10-ทีเอชซี (delta-10-THC)	6a,7,8,9-tetrahydro-6,6,9-trimethyl -3-pentyl-6H-dibenzo[b,d]pyran-1 -ol	

ข้อ 2 ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นลำดับที่ 32 33 34 35 36 37 38 39 40 ของบัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 พ.ศ. 2561 ลงวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2562 ลงวันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2562

ตาราง 4 บัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 (ฉบับที่ 3)

ลำดับ	ชื่อวัตถุออกฤทธิ์	ชื่อทางเคมี	เงื่อนไข
32	เอบี-เคมินาคา (AB-CHMINACA)	N-[(2S)-1-amino-3-methyl-1-oxobutan-2-yl]-1-(cyclohexylmethyl)indazole-3-carboxamide	
33	เอบี-พินาคา (AB-PINACA)	N-[(2S)-1-amino-3-methyl-1-oxobutan-2-yl]-1-pentylindazole-3-carboxamide	
34	เอดีบี-เคมินาคา (ADB-CHMINACA)	N-[(2S)-1-amino-3,3-dimethyl-1-oxobutan-2-yl]-1-(cyclohexylmethyl)indazole-3-carboxamide	
35	เอดีบี-ฟูบินาคา (ADB-FUBINACA)	N-(1-amino-3,3-dimethyl-1-oxobutan-2-yl)-1-[(4-fluorophenyl)methyl]indazole-3-carboxamide	
36	คูมิล-4ซีเอ็น-บิินาคา (CUMYL-4CN-BINACA)	1-(4-cyanobutyl)-N-(2-phenylpropan-2-yl)indazole-3-carboxamide	
37	ไดคลาซีแพม (diclazepam)	7-chloro-5-(2-chlorophenyl)-1-methyl-3H-1,4-benzodiazepin-2-one	
38	5เอฟ-เอดีบี (5F-ADB หรือ 5F-MDMB-PINACA)	methyl-2-[[1-(5-fluoropentyl)indazole-3-carbonyl]amino]-3,3-dimethylbutanoate	
39	5เอฟ-พีบี-22 (5F-PB-22)	Quinoline-8-yl-1-(5-fluoropentyl)indole-3-carboxylate	
40	เอฟยูบี-เอเอ็มบี (FUB-AMB หรือ MMB-FUBINACA หรือ AMB-FUBINACA)	methyl(2S)-2-[[1-[(4-fluorophenyl)methyl]indazole-3-carbonyl]amino]-3-methylbutanoate	

พระราชบัญญัติวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ. 2559 (พระราชบัญญัติ, 2559)

มาตรา 7 ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจประกาศกำหนดในเรื่องดังต่อไปนี้

(1) ระบุชื่อและจัดแบ่งประเภทวัตถุออกฤทธิ์ว่าวัตถุออกฤทธิ์อยู่ในประเภทใดประเภทหนึ่งดังต่อไปนี้

(ก) ประเภท 1 วัตถุออกฤทธิ์ที่ไม่ใช้ในทางการแพทย์ และอาจก่อให้เกิดการนำไปใช้ หรือมีแนวโน้มในการนำไปใช้ในทางที่ผิดสูง

(ข) ประเภท 2 วัตถุออกฤทธิ์ที่ใช้ในทางการแพทย์ และอาจก่อให้เกิดการนำไปใช้ หรือมีแนวโน้มในการนำไปใช้ในทางที่ผิดสูง

(ค) ประเภท 3 วัตถุออกฤทธิ์ที่ใช้ในทางการแพทย์ และอาจก่อให้เกิดการนำไปใช้ หรือมีแนวโน้มในการนำไปใช้ในทางที่ผิด

(ง) ประเภท 4 วัตถุออกฤทธิ์ที่ใช้ในทางการแพทย์ และอาจก่อให้เกิดการนำไปใช้ หรือมีแนวโน้มในการนำไปใช้ในทางที่ผิดน้อยกว่าประเภท 3

(2) กำหนดมาตรฐานว่าด้วยปริมาณ ส่วนประกอบ คุณภาพ ความบริสุทธิ์หรือลักษณะอื่นของวัตถุออกฤทธิ์ ตลอดจนการบรรจุและการเก็บรักษาวัตถุออกฤทธิ์ตาม (1)

(3) เพิกถอนหรือเปลี่ยนแปลงชื่อหรือประเภทวัตถุออกฤทธิ์ตาม (1)

(4) ระบุชื่อและประเภทวัตถุออกฤทธิ์ที่ห้ามผลิต ขาย นำเข้า ส่งออก นำผ่านหรือมีไว้ในครอบครอง

(5) ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 2 ซึ่งอนุญาตให้ผลิตเพื่อส่งออกและส่งออกได้

(6) ระบุชื่อและประเภทวัตถุออกฤทธิ์ที่ต้องมีค่าเตือนหรือข้อควรระวัง และข้อความของคำเตือนหรือข้อควรระวังให้ผู้บริโภคใช้ระมัดระวังตามความจำเป็นเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้

(7) ระบุชื่อและประเภทวัตถุออกฤทธิ์ที่ต้องแจ้งกำหนดการสิ้นอายุไว้ในฉลาก

(8) เพิกถอนทะเบียนวัตถุตำรับ ระบุวัตถุตำรับให้เป็นวัตถุตำรับยกเว้น และเพิกถอนวัตถุตำรับยกเว้น

(9) กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการกำหนดปริมาณวัตถุออกฤทธิ์ที่ผู้อนุญาตจะอนุญาตให้ผลิต ขาย นำเข้าหรือมีไว้ในครอบครอง

(10) กำหนดปริมาณวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 3 หรือประเภท 4 ที่ผู้ประกอบการวิชาชีพเวชกรรม ผู้ประกอบวิชาชีพทันตกรรมหรือผู้ประกอบการวิชาชีพการสัตวแพทย์ชั้นหนึ่งมีไว้ในครอบครองได้ตามมาตรา 90

(11) ระบุชื่อและประเภทวัตถุออกฤทธิ์ที่ประเทศหนึ่งประเทศใดห้ามนำเข้าตามมาตรา 111

(12) กำหนดสถานที่แห่งใดในราชอาณาจักรให้เป็นด่านตรวจสอบวัตถุออกฤทธิ์ที่นำเข้ามาส่งออก หรือนำผ่าน

(13) ระบุหน่วยงานของรัฐตามมาตรา 21 (2) มาตรา 47 วรรคหนึ่ง มาตรา 89 (3) และ มาตรา 97 วรรคหนึ่ง

(14) กำหนดสถานพยาบาลตามพระราชบัญญัตินี้

(15) กำหนดระเบียบข้อบังคับเพื่อควบคุมการบำบัดรักษาและระเบียบวินัยสำหรับสถานพยาบาล

มาตรา 14 ห้ามผู้ใดผลิต ขาย นำเข้าหรือส่งออกซึ่งวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 เว้นแต่ได้รับใบอนุญาตจากผู้อนุญาตเฉพาะในกรณีจำเป็นเพื่อประโยชน์ของทางราชการ

การขออนุญาตและการออกใบอนุญาต ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

การผลิต นำเข้าหรือส่งออกซึ่งวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 จำนวนเป็นสารบริสุทธิ์เกินปริมาณที่กำหนดในกฎกระทรวง ให้สันนิษฐานว่าผลิต นำเข้าหรือส่งออกเพื่อขาย

มาตรา 91 ห้ามผู้ใดเสพวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1

มาตรา 115 ผู้ใดผลิต นำเข้าหรือส่งออกซึ่งวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 อันเป็นการฝ่าฝืน มาตรา 14 วรรคหนึ่ง ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่ห้าปีถึงยี่สิบปี และปรับตั้งแต่ห้าแสนบาทถึงสองล้านบาท

ถ้าการกระทำความผิดตามวรรคหนึ่งเป็นการกระทำเพื่อขาย ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่เจ็ดปีถึงยี่สิบปี และปรับตั้งแต่เจ็ดแสนบาทถึงสองล้านบาท

ถ้าการกระทำความผิดตามวรรคหนึ่งเป็นการผลิตโดยการแบ่งบรรจุหรือรวมบรรจุและมีปริมาณจำนวนเป็นสารบริสุทธิ์ไม่ถึงปริมาณที่กำหนดตามมาตรา 14 วรรคสาม ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่สี่ปีถึงเจ็ดปี หรือปรับตั้งแต่แปดหมื่นบาทถึงหนึ่งแสนสี่หมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ถ้าการกระทำความผิดตามวรรคสามเป็นการกระทำเพื่อขาย ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่สี่ปีถึงยี่สิบปี และปรับตั้งแต่สี่แสนบาทถึงสองล้านบาท

มาตรา 116 ผู้ใดขายวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 อันเป็นการฝ่าฝืนมาตรา 14 วรรคหนึ่ง ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่สี่ปีถึงยี่สิบปี และปรับตั้งแต่สี่แสนบาทถึงสองล้านบาท

2.2 โรคอ้วน

โรคอ้วน (Obesity) เป็นภาวะที่ร่างกายมีการสะสมไขมันมากผิดปกติหรือมากเกินไปจนทำให้เสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพ หนึ่งอย่าง หายใจลำบาก ทำกิจกรรมต่าง ๆ ยากลำบากขึ้น สูญเสียความมั่นใจ นอนกรน ปวดข้อ ปวดหลัง ไขมันในเลือดสูง หอบหืด โรคเบาหวาน โรคหัวใจ ไปจนถึงมะเร็งลำไส้ และโรคร้ายแรงอื่น ๆ ที่อาจพัฒนาตามหลังจากภาวะอ้วนได้

เกณฑ์มาตรฐานสากลที่ใช้กำหนดผู้ที่มีภาวะอ้วน คือ การคำนวณหาค่าดัชนีมวลกาย หรือ BMI (น้ำหนักเป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูงเป็นเมตรยกกำลังสอง) ผู้ที่มีภาวะอ้วน คือ ผู้ที่มีค่า BMI อยู่ที่ 30 ขึ้นไป อย่างไรก็ตาม ผู้ที่มีค่า BMI ทั้งที่อยู่ในกลุ่มน้ำหนักเกิน (BMI อยู่ที่ 25 ขึ้นไป) ไปจนถึงอยู่ในภาวะอ้วน (BMI อยู่ที่ 30 ขึ้นไป) ควรระมัดระวังเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพเป็นพิเศษ

หากไม่ได้มีรูปร่างหรือมีส่วนเกินในร่างกายที่มากเกินไปจนก่อปัญหา แต่กลับมีค่า BMI มากกว่า 25 ก็สามารถตรวจสอบกับแพทย์หรือเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ได้ เพราะในบางราย น้ำหนักตัวที่มากเกินไปไม่ได้มาจากไขมันที่สะสม แต่เป็นกล้ามเนื้อเนื่องจากการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา เนื่องจากค่าที่ได้จาก BMI เป็นค่าโดยประมาณในการอ้างถึงมวลไขมัน แต่ไม่ได้เป็นค่าที่วัดมวลไขมันได้โดยตรง

อีกวิธีหนึ่งที่ใช้ตรวจหาภาวะอ้วน คือ การตรวจวัดรอบเอว โดยผู้ที่อยู่ในภาวะอ้วนที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคและปัญหาสุขภาพ คือ ผู้ชายที่มีรอบเอวเกินกว่า 90 เซนติเมตร และผู้หญิงที่มีรอบเอวเกินกว่า 80 เซนติเมตร

อาการของภาวะอ้วน

ผู้ที่มีภาวะอ้วน คือ ผู้ที่มีไขมันส่วนเกินสะสมอยู่ในร่างกายปริมาณมาก ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ คือ หายใจติดขัด นอนกรน หนึ่งอย่าง ร้อนง่าย เหงื่อออกง่าย ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ยากลำบาก จนอาจทำให้เกิดปัญหาสุขภาพอื่น ๆ รวมถึงความไม่มั่นใจในตนเอง อาจทำให้มีปัญหาด้านความสัมพันธ์หรือการเข้าสังคม และปัญหาสุขภาพจิตอย่างภาวะซึมเศร้าที่อาจเกิดขึ้นตามมา

สาเหตุของภาวะอ้วน

ภาวะอ้วน คือ การที่ร่างกายมีการสะสมไขมันมากผิดปกติ หรือมากเกินไปจนทำให้ร่างกายจะเผาผลาญออกไปผ่านกิจกรรมประจำวัน เกิดจากหลายปัจจัย เช่น พฤติกรรมการบริโภค พฤติกรรมการใช้ชีวิต กรรมพันธุ์ อายุ ปัจจัยทางการแพทย์ที่อาจมีผลข้างเคียงทำให้เกิดภาวะอ้วน และปัจจัยภายนอกอื่น ๆ อย่างสภาพแวดล้อม และสถานภาพทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

การวินิจฉัยภาวะอ้วน

การตรวจหาภาวะอ้วนทำได้ด้วยการหาค่า BMI และการตรวจวัดรอบเอว

เมื่อไปพบแพทย์ แพทย์จะตรวจร่างกาย ชั่งประวัติสุขภาพ การใช้ชีวิตประจำวัน การบริโภคอาหารและเครื่องดื่ม การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา การใช้สารเสพติด การทำกิจกรรมต่าง ๆ ประวัติสุขภาพของครอบครัว ความรู้สึกที่มีต่อภาวะอ้วน และปัญหาที่กำลังเผชิญกับภาวะอ้วน

ส่วนการตรวจเพิ่มเติมเมื่อทราบว่าผู้ป่วยกำลังเผชิญกับภาวะอ้วน ได้แก่ การตรวจวัดความดันโลหิต การตรวจหาระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด เพื่อให้ทราบผลความผิดปกติแล้วนำไปสู่การวางแผนรักษาต่อไป

การรักษาภาวะอ้วน

เพื่อให้ผู้ป่วยที่มีภาวะอ้วนมีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์ปกติ มีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง และมีสุขภาพจิตที่ดี สามารถทำได้โดยการดูแลสุขภาพด้วยตนเอง ควบคุมอาหารและพฤติกรรมการบริโภค ออกกำลังกายอย่างเหมาะสมสม่ำเสมอ

ส่วนการรักษาทางการแพทย์ แพทย์จะพิจารณาเป็นกรณี อาจมีบางรายที่ควรรับประทานยาลดน้ำหนักภายใต้ใบสั่งแพทย์ควบคู่กับการดูแลตนเอง หรือบางราย แพทย์อาจต้องทำการผ่าตัดเพื่อช่วยเหลือให้ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น ก่อนจะรักษาในขั้นต่อ ๆ ไป

ภาวะแทรกซ้อนของภาวะอ้วน

เมื่อเผชิญกับภาวะอ้วน ทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการป่วยด้วยโรคและอาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไปจนถึงโรคและอาการที่ร้ายแรงที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง มีปัญหาในระบบทางเดินหายใจ ประจำเดือนมาไม่ปกติ เสื่อมสมรรถภาพทางเพศ ภาวะมีลูกยาก หอบหืด ปวดตามกระดูกข้อต่อ ปวดหลัง ข้อเสื่อม มีนิ่วในถุงน้ำดี โรคเบาหวาน โรคตับ โรคไต โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมองตีบตัน และโรคมะเร็งต่าง ๆ

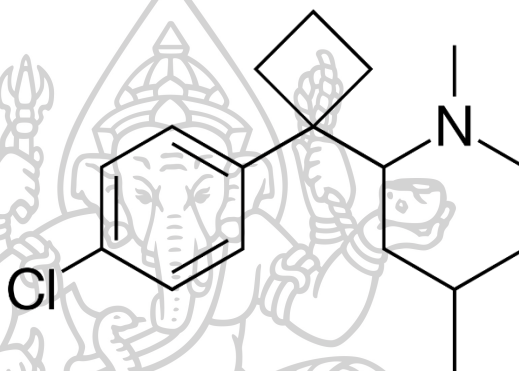
ส่วนปัญหาสุขภาพจิตที่กระทบต่อการใช้ชีวิตซึ่งอาจเกิดขึ้นตามมา ได้แก่ การขาดความมั่นใจในตนเอง ความรู้สึกโดดเดี่ยว เก็บตัว แยกตัว นำไปสู่ปัญหาด้านความสัมพันธ์ การเข้าสังคม การเรียนการทำงาน หรืออาจเกิดภาวะซึมเศร้าได้

การป้องกันภาวะอ้วน

ภาวะอ้วนที่เกิดจากพฤติกรรมการกินและการใช้ชีวิต สามารถป้องกันได้โดยการควบคุมอาหารและพฤติกรรมการกิน รับประทานผักและผลไม้ หลีกเลี่ยงอาหารที่ไม่มีประโยชน์ มีไขมันสูง และมีน้ำตาลมาก ดื่มน้ำเปล่าแทนเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลหรือน้ำอัดลม ออกกำลังกายอย่างเหมาะสมสม่ำเสมอ และชั่งน้ำหนักอยู่เสมอเพื่อตรวจดูและควบคุมน้ำหนักให้อยู่ในเกณฑ์สุขภาพดี (พบแพทย์, 2563)

2.3 สาร Sibutramine

ไซบูทรามินจัดเป็นยาที่มีข้อบ่งใช้สำหรับรักษาและควบคุมโรคอ้วน (obesity) และเป็นยาควบคุมพิเศษซึ่งห้ามซื้อขายภายในร้านขายยาโดยไม่มีใบสั่งอนุญาตจากแพทย์ กลไกการออกฤทธิ์ของคือ ยับยั้งการเก็บกลับ (reuptake) ของสารสื่อประสาทจำพวก ซีโรโทนิน (serotonin) และ นอร์อีพิเนพริน (norepinephrine) ที่บริเวณสมองส่วนไฮโปทาลามัส (hypothalamic area) ส่งผลให้ความอยากอาหารลดลงและอิมเร็วขึ้น รวมทั้งกระตุ้นกระบวนการเผาผลาญในร่างกาย ไซบูทรามินทำให้มีอาการเบื่ออาหาร มักมีอยู่ในรูปของเกลือไฮโดรคลอไรด์โมโนไฮเดรต ซึ่งเป็นสารยับยั้ง serotonin-norepinephrine reuptake inhibitor (SNRI) และมีโครงสร้างเกี่ยวข้องกับยาบ้า



ภาพที่ 2.10 sibutramine $C_{17}H_{26}ClN$

อันตรายของสารไซบูทรามิน

ไซบูทรามิน (Sibutramine) มีการผลิตเพื่อวางจำหน่ายเป็นครั้งแรกในปี 2545 ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยในประเทศไทยการนำเข้าและจำหน่ายอย่างถูกกฎหมายในชื่อทางการค้า Reductil มีขนาดบริโภคน้ำหนัก 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อวัน มีผลข้างเคียงในการเกิดโยโย่เอฟเฟกต์และภาวะนอนไม่หลับต่ำ ตัวยาไซบูทรามินใช้ในการควบคุมน้ำหนักร่วมกับโปรแกรมควบคุมน้ำหนักในผู้มีดัชนีมวลกายตั้งแต่ 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หรือมากกว่า 27 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ที่มีปัจจัยเสี่ยงเบาหวานหรือไขมันในโลหิตสูง และก่อนหน้านี้องค์การเภสัชกรรมได้จัดให้เป็นยา "ควบคุมพิเศษ" ซึ่งต้องให้ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมเป็นผู้สั่งจ่ายยาในสถานที่ที่มีใบอนุญาตจำหน่าย ยาควบคุมพิเศษ นอกเหนือไปจากยาอันตรายทั่วไปจนกระทั่งในปี 2553 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สหรัฐฯ (USFDA) ได้ออกประกาศเตือนว่ายาไซบูทรามินมีผลทำให้เพิ่มอัตราการเกิดภาวะหัวใจขาดเลือด ความดันโลหิตสูง เส้นเลือดในสมองแตกและหัวใจหยุดเต้น ทำให้หลายประเทศได้พร้อมใจยกเลิกตัวยาดังกล่าวจากการวางตลาดเพราะตระหนักถึงความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562)

2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(Phattanawasin, Sotanaphun, Sukwattanasinit, Akkarawarantorn, & Kitchaiya, 2012)วิธีการวิเคราะห์ภาพด้วยโครมาโตกราฟีแบบชั้น บางอย่างง่าย (TLC) เพื่อการตรวจวัดและปริมาณไซบูทรามีนไฮโดรคลอไรด์ (SH) ที่ปลอมปนใน ผลิตภัณฑ์สมุนไพรลดความอ้วน สามารถตรวจพบสาร และสามารถหาปริมาณของ SH วิธีการนี้ให้ ความถูกต้อง แม่นยำทนทาน สามารถถูกนำไปใช้ในการตรวจหา SH ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริม สมุนไพร นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบปริมาณของ SH ในตัวอย่างที่มีการปลอมโดยการวิเคราะห์ TLC-image และ TLC-densitometry

(Cebi et al., 2017)การตรวจหา Sibutramine ในชาเขียว กาแฟเขียวและชาสมุนไพรผสม โดยใช้เทคนิค ATR-FTIR spectroscopic ร่วมกับ Chemometrics การวิเคราะห์กลุ่มตามลำดับชั้น HCA และเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก PCA คือ ใช้ในช่วง สเปกตรัม (2746–2656 cm^{-1}) ผลการวิจัยพบว่าสามารถระบุการมีอยู่ของสารไซบูทรามีนที่มีการปลอมปนอยู่ได้สำเร็จที่ระดับในช่วง 0.375–12 มิลลิกรัม ในชาเขียว กาแฟเขียวและชาสมุนไพรผสม โดยใช้เทคนิค FTIR-ATR ร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการสร้างตัวแบบเคโมเมตริกซ์

(Gadit & Kandiah, 2017)การใช้เทคนิคในการตรวจหาสาร Sibutramine ในยาสมุนไพร จากงานวิจัยพบว่าการตรวจพบโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ที่หลากหลายอย่างเช่น TLC, GC, LC-MS, LC MS / MS, QTOF-LC / MS และล่าสุดคือเทคนิคสเปกโทรสโกปี จากเทคนิคทั้งหมด QTOF-LC / MS ตรวจพบความเข้มข้นของ Sibutramine ปลอมปนใน 9.4 มกหมายถึง) และมีค่า LOD และ LOQ เท่ากับ 0.4-2.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$ และ 1.3 - 6.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$ ตามลำดับ ดังนั้น QTOF-LC / MS มีความสามารถในการตรวจจับ Sibutramine ปลอมปนแม้ว่าจะมีอยู่ใน 1 μg ภายใน 1 กิโลกรัม จึงเป็นเทคนิคที่ดีที่สุดที่ได้รับการพัฒนาให้ทันสมัยเมื่อเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ ทั้งหมด

(Khazan et al., 2014)การระบุสารที่เจอปนในอาหารเสริมลดน้ำหนักสมุนไพร โดยวิธี GC-MS จากงานวิจัยพบว่ามีสิ่งผิดกฎหมายในอาหารเสริมที่ขายอยู่ทั่วไปในตลาดอิหร่าน ซึ่งพบ Sibutramine, phenolphthalein, bumetanide และ phenytoin ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ถูกนำเข้ามาอย่างผิดกฎหมายโดยไม่มีฉลากที่ได้รับอนุญาตใด ๆ ที่ยืนยันความปลอดภัยจากกระทรวงสาธารณสุขที่เกี่ยวข้อง จากงานวิจัยในบางแห่งได้กล่าวว่า Sibutramine ทำให้เกิดภาวะหัวใจล้มเหลวและเสียชีวิตอย่างกะทันหันจึงทำให้ถูกถอนออกจากตลาดในสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักรสหภาพยุโรปออสเตรเลียแคนาดาและบางประเทศในเอเชีย สิ่งปลอมปนต่อไปคือ phenolphthalein ที่เป็น

ยาระบายนั่นเองถูกถอนออกเป็นยาเมื่อหลายปีก่อนเนื่องจากการก่อกัมเริง Bumetanide เป็นยาขับปัสสาวะ และในงานวิจัยพบว่า phenytoin มีปริมาณต่ำอยู่ในระดับที่ปลอดภัยแต่การบริโภคพร้อมกันกับยาขับปัสสาวะและ Sibutramine อาจเกิดขึ้นผลกระทบที่เป็นอันตราย

(Popescu et al., 2015)การตรวจหาสารโดยวิธี FTIR และ GC-MS ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนักสมุนไพร จากงานวิจัยพบสารต้องห้ามในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารปลอมปนด้วย Sibutramine และ Fluoxetine ซึ่งเป็นสารต้องห้าม 30% ของผลิตภัณฑ์ที่วิเคราะห์ถูกเจือปนด้วยสารออกฤทธิ์ทางเภสัชกรรมและต้องห้าม พบว่าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีการปลอมปนทั้งหมดมีต้นกำเนิดจากประเทศจีน การวิเคราะห์โดยวิธี FTIR และ GC-MS ถือว่าเป็นวิธีที่มีประโยชน์มาก และมีประสิทธิภาพมากในการระบุสารประกอบที่มีการปลอมปน



บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

ลำดับที่	เครื่องมือและอุปกรณ์
1.	เครื่อง FR-IR Spectrometer Frontier ยี่ห้อ PerkinElmer
2.	เครื่อง Gas Chromatography ยี่ห้อ Thermo scientific รุ่น Trace 1300 Mass spectrometry รุ่น Trace 1300
3.	เครื่อง Mass spectrometry ยี่ห้อ Thermo scientific รุ่น ISQ 7000
4.	เครื่องโซนิคเทท (Sonicator)
5.	เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge)
6.	ขวดไวแอล (Vial)
7.	Hot plate
8.	ช้อนตักสาร (Spatula)
9.	เครื่องชั่ง
10.	Filter 0.2 μ L
11.	บีกเกอร์ 25 ml
12.	ไซริงค์ 1 ml
13.	กระบอกตวง 10 ml
14.	อะลูมิเนียมฟอยล์
15.	แท่งคนสาร

3.2 สารเคมี

ลำดับที่	สารเคมี	สูตรโครงสร้าง
1.	เมทานอล (Methanol)	CH_3OH
2.	อะซิโตน (Acetone)	CH_3COCH_3

3.3 ตัวอย่าง

รหัส	ชื่อผลิตภัณฑ์
C01	กาแฟผสมสารสกัดจากกระบองเพชร
C02	กาแฟสำเร็จรูปผสม
C03	กาแฟปรุงสำเร็จรูป
C04	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง ผสมถั่งเช่า และสารสกัดเห็ดหลินจือ
C05	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง ผสมสารสกัดถั่งเช่า และสารสกัดเห็ดหลินจือ
C06	กาแฟลดความอ้วน
C07	coffee burn slim
C08	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง ผสมสารสกัดจากถั่วขาว
C09	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง
C10	กาแฟสำเร็จรูปผสม
C11	กาแฟปรุงสำเร็จผสมชนิดผง
C12	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง
C13	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง
C14	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง
C15	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง ผสมคอลลาเจน
C16	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง
C17	กาแฟปรุงสำเร็จผสมชนิดผง
C18	กาแฟดำลดน้ำหนัก
C19	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง ผสมแอล-คาร์นิทีน โครเมียม พีโคลิเนต และซูคราโลส
C20	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง 5 in 1
SP01	ยาลดความอ้วน
SP02	ยาลดความอ้วน

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 วิธีการวิเคราะห์ Attenuated total reflectance-infrared spectroscopy (ATR-FTIR)

การวิเคราะห์ด้วยวิธี ATR-FTIR ใช้เครื่อง FT-IR Spectrometer รุ่น Frontier ประกอบกับ FT-IR Microscope รุ่น Spotlight 200i จากบริษัท Perkin Elmer ตั้งค่าช่วงสเปกตรัมการวิเคราะห์ที่เลขคลื่น $4000-650\text{ cm}^{-1}$ ความละเอียดในการสแกน (resolution) 4 cm^{-1} และสแกนตัวอย่างจำนวน 16 ครั้งต่อตัวอย่าง (Cebi et al., 2017) การเตรียมตัวอย่างทำได้โดยบดตัวอย่างให้ละเอียด แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ATR-FTIR ทำการทดลอง 3 ซ้ำทุกตัวอย่าง

3.4.2 วิธีการวิเคราะห์ Gas Chromatography-Mass spectrometer (GC-MS)

วิเคราะห์โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรมิเตอร์ (Gas Chromatography-Flame ionization Detector/Mass spectrometer) รุ่น Trace 1300 GC จากบริษัท Thermo scientific ประกอบกับคอลัมน์ TG-5MS GC Columns ($30\text{ m} \times 0.25\text{ mm} \times 0.25\text{ }\mu\text{m}$) มีสภาวะการทดลองที่ใช้กับเทคนิค GC-MS ดังนี้ อุณหภูมิบริเวณฉีดสารตัวอย่าง (Injector) 280 องศาเซลเซียส ตั้งอัตราการนำสารเข้า (Split ratio) ที่ 100 ใช้แก๊สฮีเลียมเป็นแก๊สสำหรับพาสารตัวอย่างเข้าคอลัมน์ไปจนถึงตัวตรวจวิเคราะห์ อัตราการไหล (Flow rate) 1 มิลลิลิตรต่อนาที ตั้ง Solvent Delay 3 นาที และตั้งอุณหภูมิคอลัมน์ที่ 150 องศาเซลเซียส คงไว้ 20 นาที เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจาก 150 ถึง 280 องศาเซลเซียส ด้วยอัตรา 10 องศาเซลเซียส/นาที แล้วคงที่อุณหภูมิที่ 280 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ปริมาณสารที่ฉีดเข้าคอลัมน์มีปริมาตร 1 ไมโครลิตร ตั้งอุณหภูมิส่วนที่ไอของสารผ่านระหว่างเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีกับเครื่องแมสสเปกโตรมิเตอร์ (Transfer Line) และบริเวณที่เกิดไอออน (Ion Source) ที่ 280 องศาเซลเซียส วิธีที่ทำให้ไอของสารกลายเป็นไอออนคือ Electron Ionization (EI) ซึ่งตั้งค่าพลังงานอยู่ที่ 70 eV ค่ามวลต่อประจุ (m/z) ที่ใช้วิเคราะห์อยู่ในช่วง 40-500 amu และ SIM Mode (Sibutramine=58, 72, 114 amu) ตั้งค่าอัตราการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ที่ 2 spectra/s โดยเส้นสเปกตรัมจะเทียบกับโปรแกรม National Institute of Standards and Technology (NIST) รุ่น 2.3 เพื่อใช้เปรียบเทียบรูปแบบการแตกมวลของสารตัวอย่างกับข้อมูลของสารที่มีอยู่ในโปรแกรม (Popescu et al., 2015)

การเตรียมตัวอย่างบดตัวอย่างให้ละเอียดซึ่งตัวอย่าง 5 กรัม ผสมกับตัวทำละลาย Methanol ปริมาตร 15 มิลลิลิตร นำไปผสมให้เข้ากันด้วยการสั่นด้วยเครื่องอัลตราโซนิก ยี่ห้อ Crest Ultrasonics เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge ยี่ห้อ Rotina 380R ที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เก็บส่วนใสด้านบนนำไปให้ความร้อนเพื่อระเหย

ตัวทำละลายออกให้เหลือปริมาตรสุดท้าย 1 มิลลิลิตร กรองผ่าน Membrane filter nylon ขนาดรูพรุน 0.22 ไมครอน ทำการเจือจางสารละลายตัวอย่างที่ได้ 10 เท่า จากนั้นนำตัวอย่างที่ผ่านการเตรียมไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS ตามสภาวะการทดลองที่กำหนด

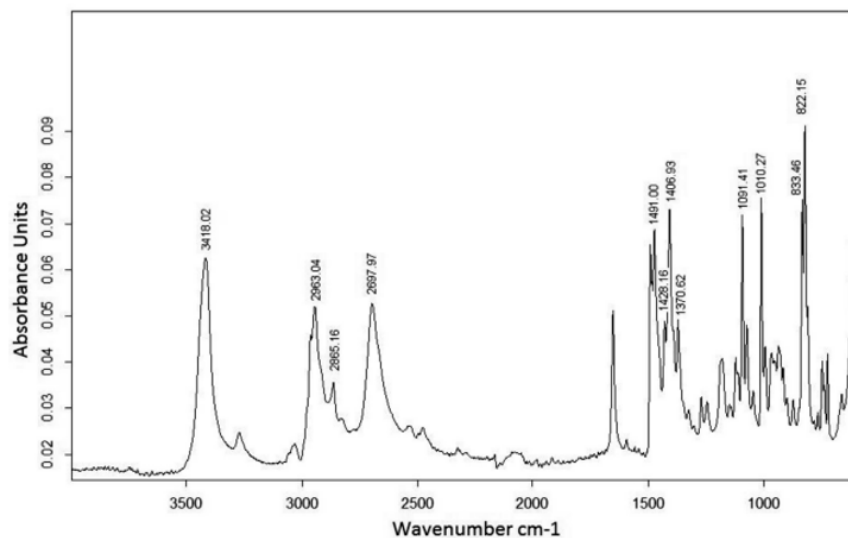


บทที่ 4

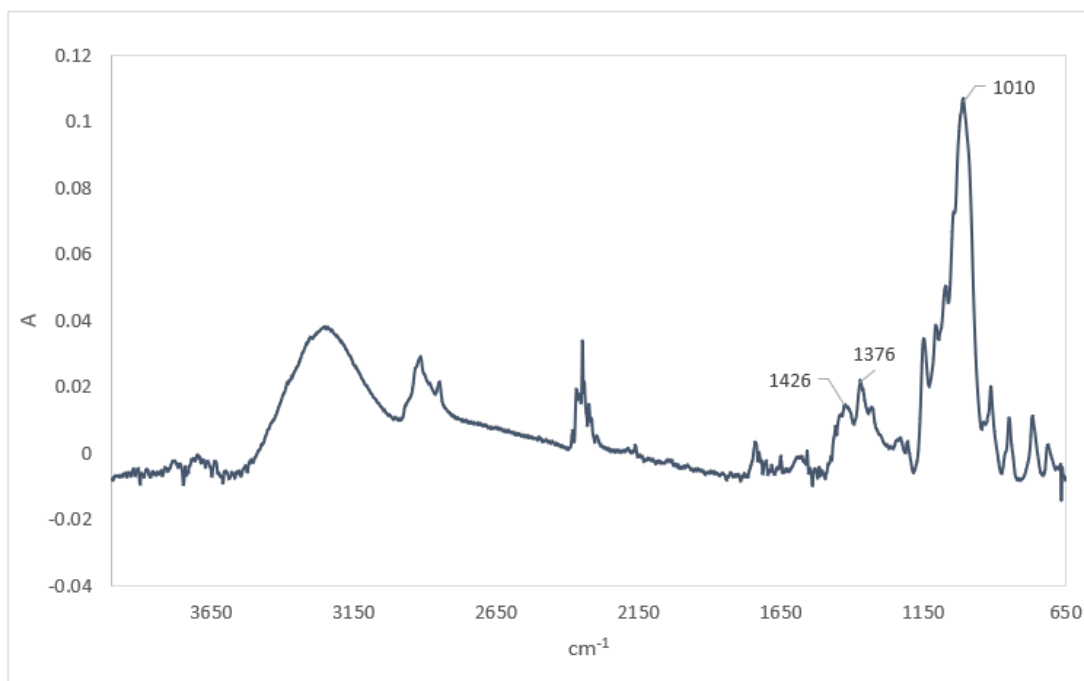
ผลการศึกษา

4.1 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR

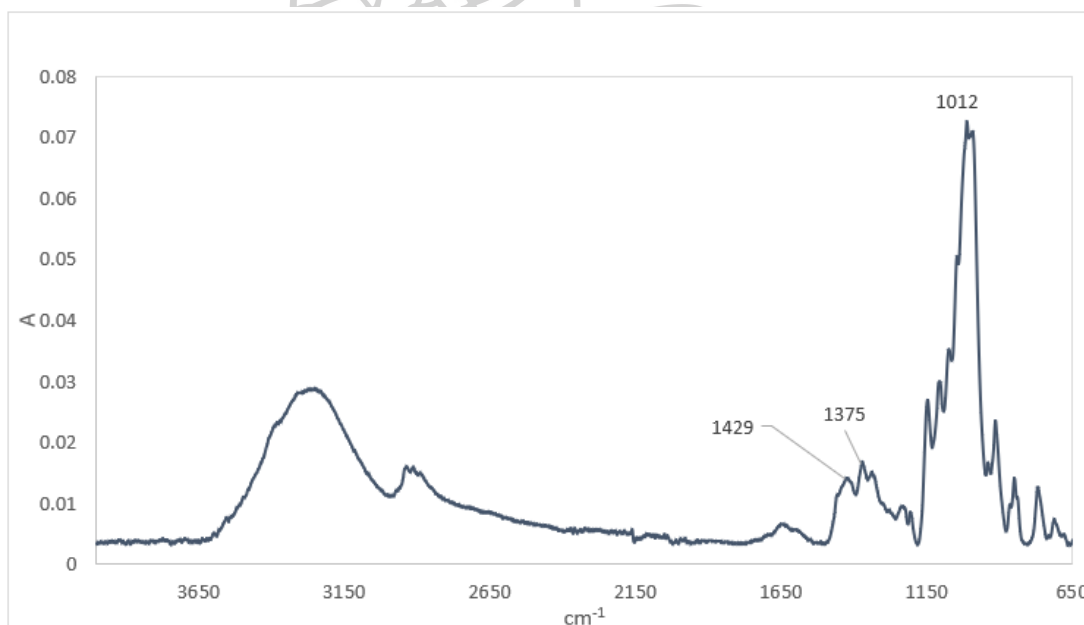
จากการศึกษาผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนักจำนวน 20 ตัวอย่างพบว่าในตัวอย่างกาแฟลดน้ำหนัก C06 และตัวอย่างกาแฟลดน้ำหนัก C18 พบสารไซบูทรามิน เมื่อทำการเปรียบเทียบกับเอกสารงานวิจัยของ (Cebi et al., 2017) (รูปที่ 1) ตำแหน่งสเปกตรัม ATR-FTIR ของไซบูทรามินที่สำคัญคือพีกที่ 3418 cm^{-1} ที่เกิดจากพันธะ O-H ในระหว่างช่วงเลขคลื่น 3000 ถึง 2500 cm^{-1} เป็นการยืดกันของหมู่ฟังก์ชัน CH_3 , CH_2 และ CH ซึ่งบริเวณเลขคลื่นที่ 2700 ถึง 2330 cm^{-1} เป็นผลมาจากการยืดตัวของหมู่ฟังก์ชัน NH^+ จากงานวิจัยพบพีกที่ 2698 cm^{-1} เป็นจุดสำคัญที่เกิดการยืดกันของพันธะ N-H และ ที่บริเวณ 821 และ 833 cm^{-1} เกิดจากการสั่นของพันธะ CH ที่มีการบิดงอในแนวระนาบของวง aromatic และที่บริเวณ 1010 cm^{-1} การสั่นบนระนาบของพันธะ CH ของวง aromatic ที่จุดพีก 1370 cm^{-1} เกิดสั่นของกลุ่มฟังก์ชัน isobutyl ที่เกิดการดัดงอ บริเวณพีกที่ 1407 และ 1428 cm^{-1} พบการสั่นที่เกิดจากการดัดงอของ N-CH₃ และที่บริเวณจุดที่ 1491 cm^{-1} เป็นการสั่นของวงแหวน aromatic ที่เกิดการยืดกันของ C=C ซึ่งจากการทดลองของ (Popescu et al., 2015) ได้ทำการเปรียบเทียบตำแหน่งที่สำคัญทั้งหมดที่ 4 จุดคือ 821 , 1011 , 1370 และ 1428 cm^{-1} ในการเปรียบเทียบสารไซบูทรามินกับตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์



รูปที่ 1 แสดงสเปกตรัม ATR-FTIR ของ sibutramine hydrochloride monohydrate ที่บริเวณอินฟราเรดกลาง ($4000\text{--}650\text{ cm}^{-1}$). (Cebi et al., 2017)



รูปที่ 2 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C06 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



รูปที่ 3 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C18 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)

จากรูปที่ 2 แสดงสเปกตรัม ATR-FTIR บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น 4000–650 cm⁻¹ จุดสำคัญในตัวอย่างกาแฟลดน้ำหนัก C06 พบว่ามีพีค 1426 cm⁻¹ ที่เกิดจากบิตงอของ

กลุ่มฟังก์ชัน NCH_3 มีการบดงอกกลุ่มของ isobutyl ที่จุด 1376 cm^{-1} และการสั่นของพันธะ CH ของวง aromatic ที่จุด 1010 cm^{-1} และในรูปที่ 3 ในตัวอย่างกาแฟลดน้ำหนัก C18 พบพีก 1429, 1375 และ 1012 cm^{-1} ซึ่งใกล้เคียงกับจุดสำคัญบนสเปกตรัม ATR-FTIR ไซบูทรามินของ (Popescu et al., 2015) เปรียบเทียบพีกโดยการอ้างอิงตำแหน่งพีกที่สำคัญ 3 จุดคือ 1428, 1370 และ 1011 cm^{-1} อาจสันนิษฐานได้ว่าในตัวอย่างที่ตรวจมีการปลอมปนของสารไซบูทรามิน จากการวิเคราะห์พบว่าการรบกวนของส่วนประกอบที่ถูกเติมในตัวอย่าง เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจคือกาแฟสำเร็จรูป ทำให้ค่าที่ได้จากการทดลองในบริเวณช่วงที่ 4000 ถึง 2100 cm^{-1} แสดงค่าของพีกที่ใกล้เคียงกันจึงทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ในระบุการมีอยู่ของสารไซบูทรามินได้

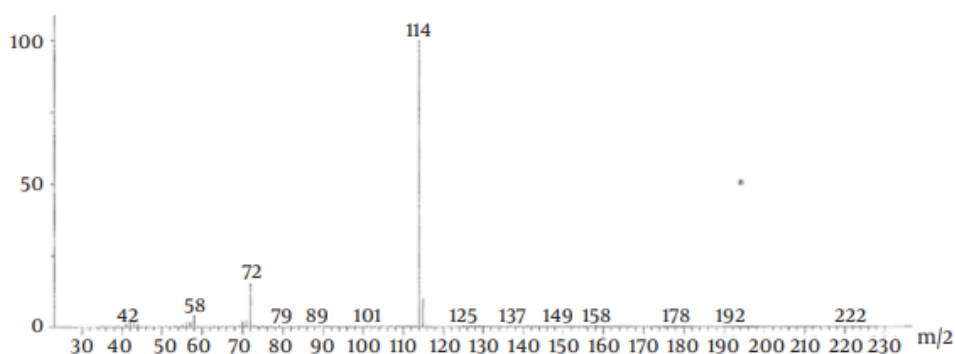
การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR จากการเปรียบเทียบจุดสำคัญของสารไซบูทรามินกับตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเสริมประเภทกาแฟจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่ามี 2 ตัวอย่างที่จุดสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับตำแหน่งอ้างอิงจากงานวิจัยของ (Popescu et al., 2015) ทำให้คาดว่าเป็นสารไซบูทรามินปลอมปนอยู่ในตัวอย่าง ต่อมาผู้วิจัยได้เตรียมตัวอย่างทั้ง 20 ตัวอย่างเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS เพื่อยืนยันความถูกต้องในการพบสารไซบูทรามินในตัวอย่าง

4.2 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS

จากการศึกษาโดยการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC-MS) จากผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนักจำนวน 20 ตัวอย่างและผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนักจำนวน 2 ตัวอย่างที่หาซื้อได้ตามท้องตลาดและร้านค้าบนอินเทอร์เน็ต พบว่า ตรวจพบ Sibutramine ในผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนัก 2 ตัวอย่าง ที่เวลา 23.997 นาที และในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนัก 1 ตัวอย่าง ที่เวลา 24.005 และพบ Fluoxetine ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนักที่เวลา 24.603 ซึ่ง Fluoxetine เป็นยาอันตราย รักษาโรคซึมเศร้าและอาการในกลุ่มวิตกกังวลจะต้องมีใบสั่งยาระบุว่าเฉพาะภาวะหรือเป็นโรคเท่านั้น ("ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ," 2563) พบสารไซบูทรามินวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทประเภท 1 ในผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนัก 2 ตัวอย่าง

การตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) โดยใช้ Selective Ion Monitoring Mode (SIM) ซึ่ง Mass Spectrum ของสาร Sibutramine คือ 58, 72 และ 114 (รูปที่ 4)

Unknown: + Scan (18.557 min) Sibutramin-ST-I.D
Compound in Library Factor = 587



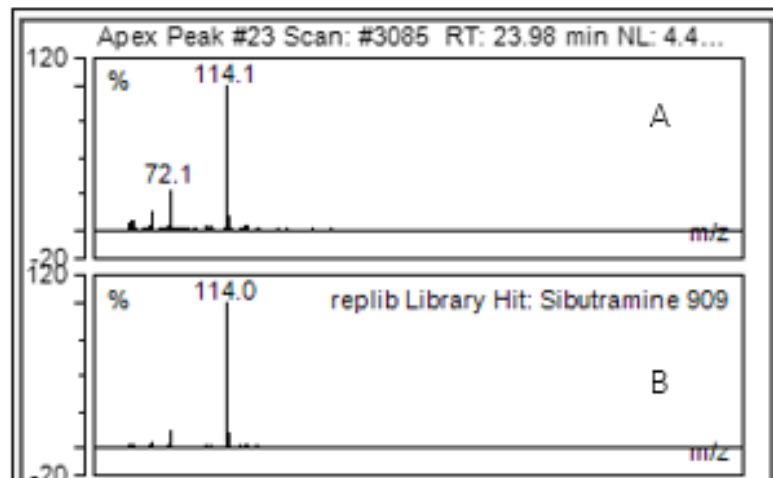
รูปที่ 4 แสดง Mass spectra สารมาตรฐานของ Sibutramine ที่ retention time 18.557 min. (Khazan et al., 2014)

4.2.1 ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนัก

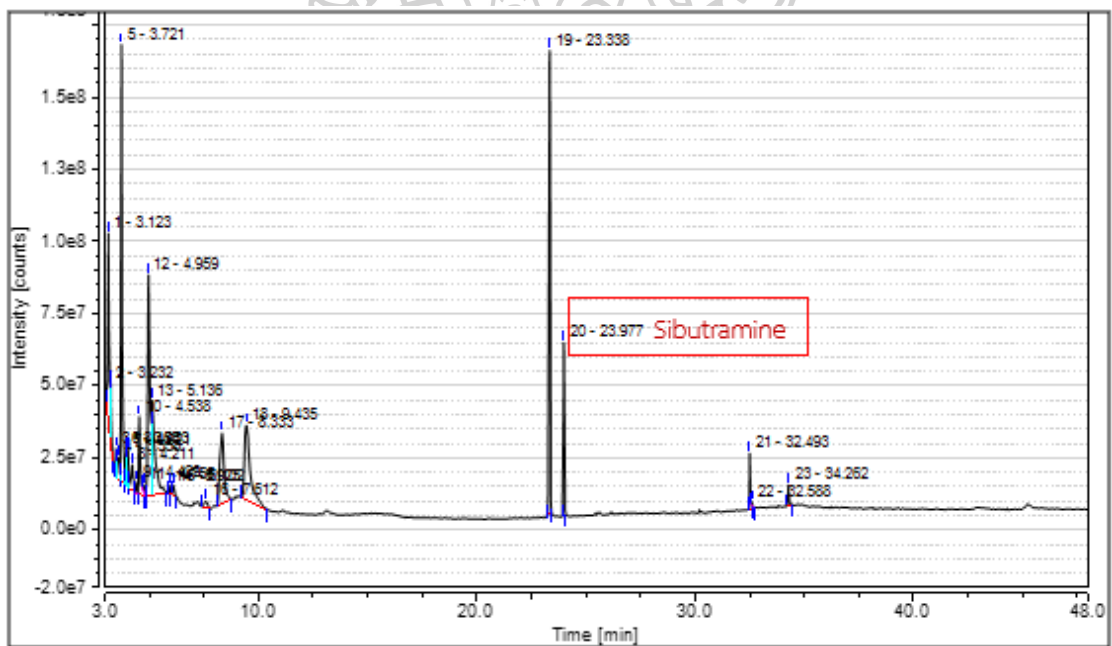
โดยทำการสกัดตัวอย่างด้วย Methanol 15 มิลลิลิตร ต่อ 50 เปอร์เซ็นต์ของ 1 หน่วยบริโภค(ซอง) ซึ่งจากการทดลองพบ สาร Sibutramine ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนักทั้งหมด 2 ตัวอย่าง ในตัวอย่าง C06 (รูปที่ 6) และ C18 (รูปที่ 7) ในช่วงเวลาที่ 23.977 แสดงความน่าจะเป็นของสารจากเครื่อง MS เมื่อเทียบ Mass Spectra จาก library พบว่าเป็นสาร Sibutramine และอีก 18 ตัวอย่างไม่พบสาร Sibutramine

ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนัก

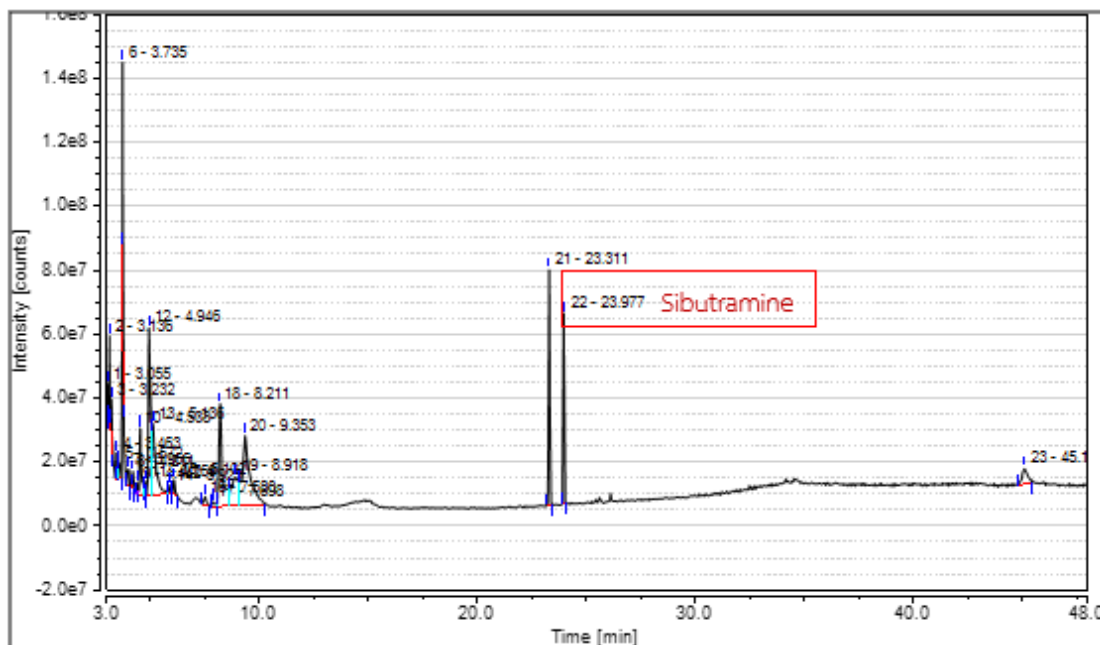
ตัวอย่าง	Sibutramine	หมายเหตุ	ตัวอย่าง	Sibutramine	หมายเหตุ
C01	ไม่พบ		C11	ไม่พบ	
C02	ไม่พบ		C12	ไม่พบ	
C03	ไม่พบ		C13	ไม่พบ	
C04	ไม่พบ		C14	ไม่พบ	
C05	ไม่พบ		C15	ไม่พบ	
C06	พบ		C16	ไม่พบ	
C07	ไม่พบ	พบ Bisacodyl ยาระบาย	C17	ไม่พบ	
C08	ไม่พบ		C18	พบ	
C09	ไม่พบ		C19	ไม่พบ	พบ Paromomycin ยาปฏิชีวนะ
C10	ไม่พบ		C20	ไม่พบ	



รูป 5 แสดงแตกมวลเปรียบเทียบ Mass Spectra ของ Sibutramine ที่เวลา 23.977 นาที (A แสดงสเปกตรัมการแตกมวลของสารตัวอย่าง และ B แสดงสเปกตรัมการแตกมวลจากโปรแกรม NIST)



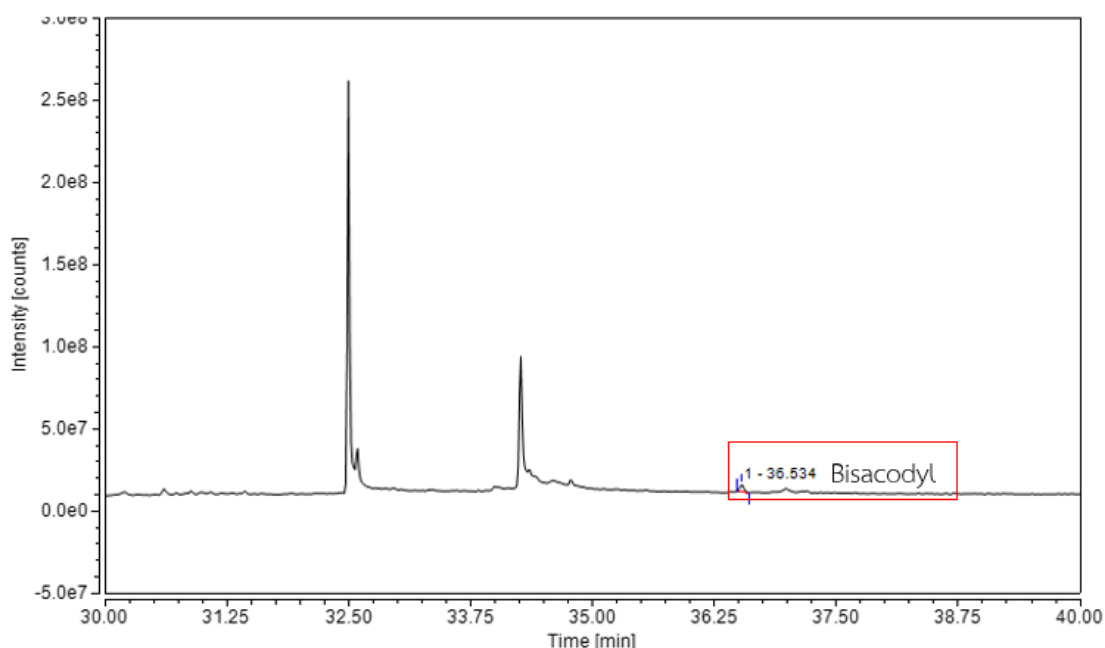
รูปที่ 6 แสดง Total Ion Chromatogram C06 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที (Sibutramine ที่เวลา 23.977 นาที)



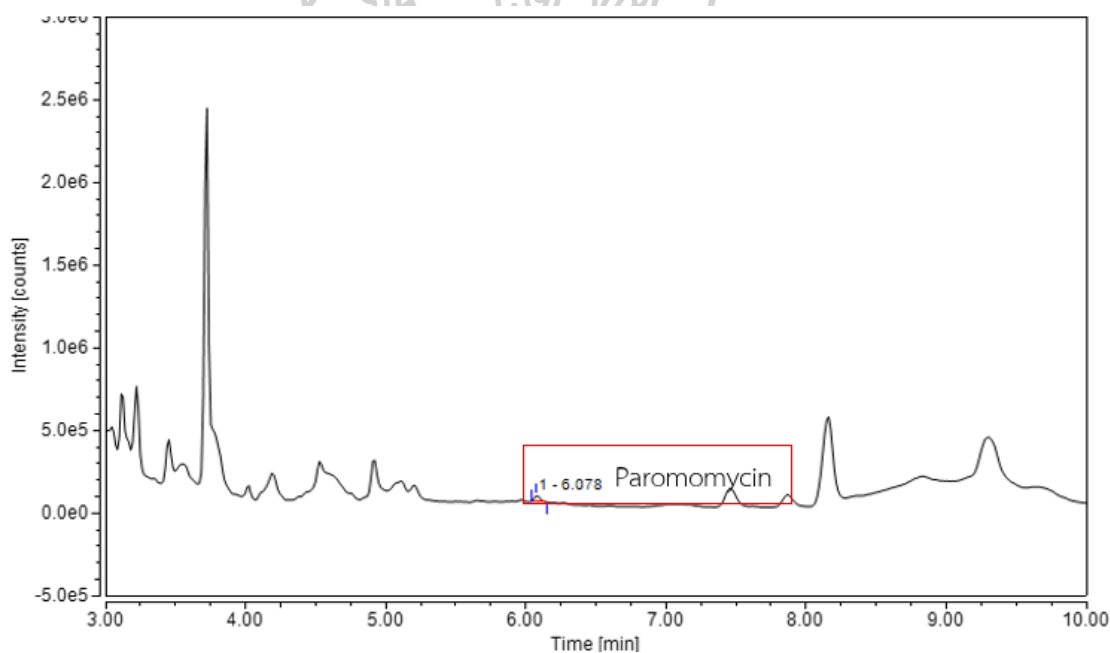
รูปที่ 7 แสดง Total Ion Chromatogram C18 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที (Sibutramine ที่เวลา 23.997 นาที)

พบพีคของ Caffeine ที่เวลา 23.338 นาที และที่เวลา 23.311 นาที ในตัวอย่างทั้ง 2 เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคือผลิตภัณฑ์กาแฟ สารไซบูทรามินที่ถูกพบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์กาแฟที่มีการโฆษณาว่าสามารถช่วยในการลดน้ำหนักได้นั้นเมื่อตรวจยืนยันด้วยเครื่อง GC-MS พบว่ามีสารไซบูทรามินปลอมปนอยู่จริง แสดงการแตกมวลเปรียบเทียบในรูปที่ 5 ซึ่งส่งผลต่อระบบประสาทส่วนกลางทำให้ปวดหัว ระบบย่อยอาหารทำให้คลื่นไส้ ท้องผูก ระบบหัวใจและหลอดเลือด ทำให้ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นทำให้หัวใจวายเฉียบพลัน

มีการศึกษาผู้บริโภครักษาสมุนไพรจีนหลังจากนั้น 1 สัปดาห์ เกิดอาการปวดหัวรุนแรง เวียนศีรษะ รู้สึกชาได้มีการตรวจ GC-MS และ HPLC-DAD ในยาแคปซูลและปัสสาวะพบสารไซบูทรามิน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารไซบูทรามินส่งผลข้างเคียงที่รุนแรงและอาจนำไปสู่การเสียชีวิต (Jung, Hermanns-Clausen, & Weinmann, 2006)



รูปที่ 8 แสดง Total Ion Chromatogram C07 ที่เวลา 30.0-40.0 นาที (Bisacodyl ที่เวลา 36.534 นาที)



รูปที่ 9 แสดง Total Ion Chromatogram C19 ที่เวลา 3.0-10.0 นาที (Paromomycin ที่เวลา 6.078 นาที)

พบสารปนเปื้อนตัวอย่าง C07 coffee burn slim คือ สารบิซาโคดิล (Bisacodyl) ที่เวลา 36.534 นาที (รูปที่ 8) ซึ่งเป็นยาระบาย แก่ท้องผูก โดยออกฤทธิ์กระตุ้นการบีบตัวของลำไส้แล้วเกิดการขับถ่ายปัจจุบันพบว่าการลักลอบใส่ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมอ้างว่าช่วยลดความอ้วนได้ซึ่งการกินยาระบายจะทำให้ร่างกายเสียสมดุล จัดอยู่ในบัญชี ก เป็นยามาตรฐานที่ใช้ในการป้องกันและ

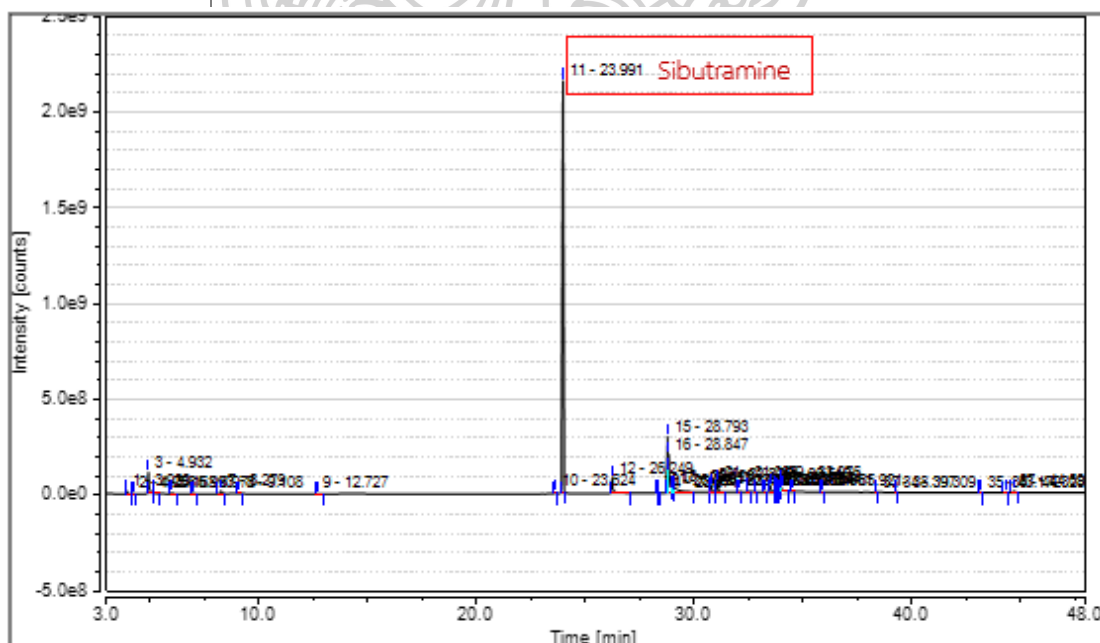
แก้ไขปัญหาสุขภาพ ในประเทศไทยมีการอนุญาตให้ใช้เป็นยาที่ใช้เฉพาะโรคนั้นเท่านั้น ("ประกาศ คณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2563," 2563) และใน ตัวอย่าง C19 กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง ผสมแอล-คาร์นิทีน โครเมียม พิโคลิเนต และซูคราโลส พบสาร พารโอมัยซิน (Paromomycin) ที่เวลา 6.078 นาที (รูปที่ 9) สารพารโอมัยซินเป็นยาปฏิชีวนะในกลุ่ม Aminoglycoside ใช้ในการรักษาการติดเชื้อของลำไส้ และการรักษาโรค Leishmaniasis ที่เกี่ยวข้องกับอวัยวะภายใน (Coser et al., 2020)

4.2.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนัก

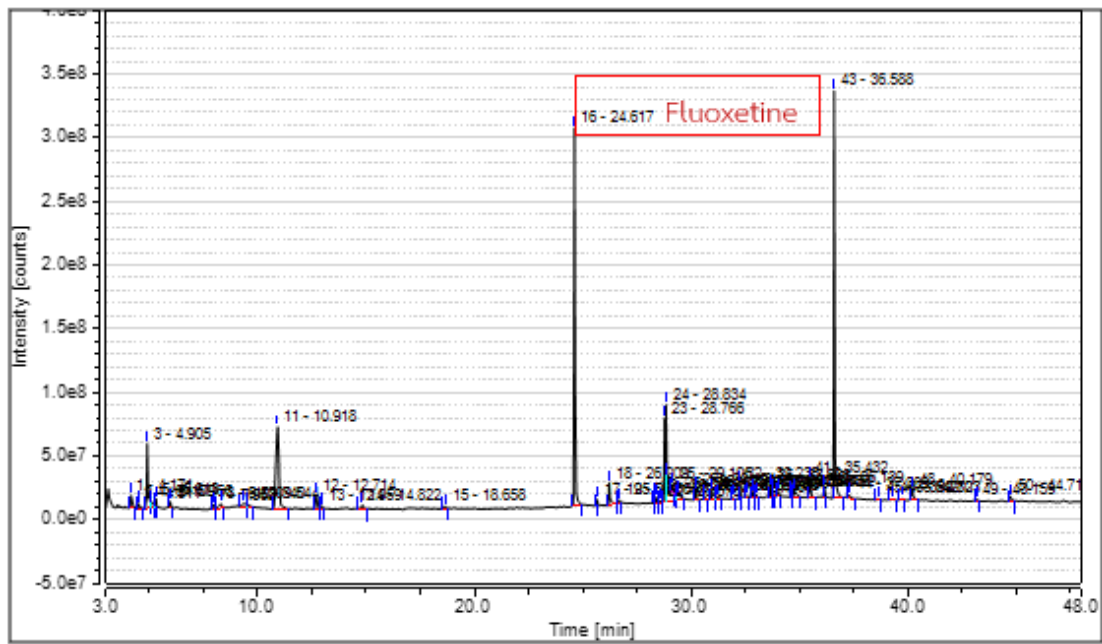
โดยทำการสกัดตัวอย่างด้วย Methanol 15 มิลลิลิตร ต่อ 50 เปอร์เซ็นต์ของ 1 หน่วย บริโภค(แคปซูล) ซึ่งจากการทดลองพบ สาร Sibutramine ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลด น้ำหนัก 1 ตัวอย่าง SP01 ในช่วงเวลาที่ 23.991 (รูปที่ 10) และพบสาร Fluoxetine ในตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนัก SP02 ในช่วงเวลาที่ 24.617 (รูปที่ 11)

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดน้ำหนัก

ตัวอย่าง	Sibutramine	หมายเหตุ
SP01	พบ	
SP02	ไม่พบ	พบ Fluoxetine



รูปที่ 10 แสดง Total Ion Chromatogram ที่เวลา 3.0-48.0 นาที (Sibutramine ที่เวลา 23.991 นาที)



รูปที่ 11 แสดง Total Ion Chromatogram ที่เวลา 3.0-48.0 นาที (Fluoxetine ที่เวลา 24.617 นาที)



บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาการใช้การวิเคราะห์ ATR-FTIR spectroscopic และ GC-MS ในการตรวจหาไซบูทรามินที่ปลอมปนในกาแฟลดความอ้วนโดยสรุปผลและอภิปรายผลดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาจากการศึกษาโดยการตรวจวิเคราะห์ด้วย FTIR Spectrometer Frontier ยี่ห้อ PerkinElmer Spectrum IR Version 10.6.1 จากผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนักจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าสเปกตรัม ATR-FTIR ในตัวอย่างที่ C06 พบว่ามีพีค 1425 cm^{-1} ที่เกิดจากการสั่นสะเทือนกันของกลุ่ม NCH_3 1373 cm^{-1} กลุ่มของ isobutyl และ 1012 cm^{-1} ตัวอย่าง C18 พบพีค 1372 cm^{-1} กลุ่มของ isobutyl และ 1013 cm^{-1} ซึ่งพีคที่ได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ (Popescu et al., 2015) พบตำแหน่งของพีคที่สำคัญใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากอาจมีการปลอมปนของสารในตัวอย่างเพียงเล็กน้อยทำให้ความสามารถในตัวแยกคลาดเคลื่อนเล็กน้อย ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่ามีการปลอมปนของสาร Sibutramine ในผลิตภัณฑ์ตัวอย่างหรือไม่

การใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS) ด้วยเครื่อง Gas Chromatography ยี่ห้อ Thermo scientific รุ่น Trace 1300 และ Mass spectrometry ยี่ห้อ Thermo scientific รุ่น ISQ 7000 ในการตรวจหาไซบูทรามินที่ปลอมปนในกาแฟลดความอ้วน จะได้ chromatogram แสดงพีคที่สำคัญที่ระบุว่าเป็น caffeine เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้ตัวตรวจสอบเป็นประเภทกาแฟจึงมีพีคที่สำคัญของคาเฟอีนปรากฏอยู่ด้วยในช่วงเวลาที่ 23.284-23.365 และ sibutramine พบในช่วงเวลาที่ 23.977-23.991 ในตัวอย่างที่ C06 และ C18 จากตัวอย่างทั้งหมด 20 ตัวอย่าง ในตัวอย่างที่ C07 ได้พบสาร Bisacodyl ในช่วงเวลาที่ 36.530 ซึ่งเป็นยาระบายแก้ท้องผูก โดยจะไปออกฤทธิ์กระตุ้นผนังลำไส้ให้มีการบีบตัวเป็นจังหวะ ทำให้อุจจาระเคลื่อนตัวแล้วเกิดการขับถ่ายปัจจุบันมีการนำยาระบายไปลักลอบใส่ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร แล้วอ้างว่าช่วยลดความอ้วนได้ การกินยาระบายทำให้สมดุลเกลือแร่ในร่างกายไม่สมดุลอาจทำให้ระบบการทำงานในร่างกายผิดปกติ หัวใจเต้นผิดจังหวะ อ่อนเพลีย สับสน ชักกระตุกได้ อาจเสี่ยงเกิดการขาดน้ำและช็อค (กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภคสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, ม.ป.ป.)

เนื่องจากสาร sibutramine จัดเป็นวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท เป็นสารอันตราย เพราะส่งผลกระทบต่อหัวใจและความดันโลหิต ผลข้างเคียงที่พบบ่อยสำหรับคนที่กินยาที่มีส่วนผสม

ของไซบูทรามิน ได้แก่ ความดันโลหิตสูง หัวใจเต้นเร็ว ส่วนอาการข้างเคียงอื่นๆ ได้แก่ ปากแห้ง ปวดศีรษะ นอนไม่หลับ และท้องผูก ข้อมูลจากศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี 3 ปี คือในปี 2558-2560 พบว่ามีผู้ที่เจ็บป่วยจากผลิตภัณฑ์ลดน้ำหนักทั้งหมด 244 ราย ร้อยละ 80 เป็นผู้หญิง ร้อยละ 20 เป็นผู้ชาย ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 13-48 ปี ถึงร้อยละ 86 และอายุน้อยกว่า 12 ปี ร้อยละ 14 โดยค่ากลางของอายุผู้ป่วยจะอยู่ในช่วงวัย 20 ปี (กรมสุขภาพจิต, 2562) ดังนั้นควรควบคุมการโฆษณาขายสินค้าโฆษณาและการลักลอบจำหน่ายตามร้านค้าทั่วไป เพื่อไม่ให้ประชาชนหลงเชื่อและก่อให้เกิดผลเสียตามมา

จากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์กาแฟลดน้ำหนักจำนวน 20 ตัวอย่าง พบสารไซบูทรามินปลอมปนอยู่ 2 ตัวอย่างคิดเป็น 10 % จากทั้งหมด โดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR จากสเปกตรัมของตัวอย่างมีพีคที่สำคัญใกล้เคียงกับสเปกตรัมของ Sibutramine สอดคล้องกับงานวิจัยของ Popescu et al. (2015) และ Cebi et al. (2017) ที่พบตำแหน่งพีคที่สำคัญใกล้เคียงกันซึ่งสันนิษฐานได้ว่าเป็นสารไซบูทรามิน และเมื่อใช้เทคนิคการตรวจวิเคราะห์ด้วย GC-MS ในการยืนยันพบว่าในตัวอย่างมีการปลอมปนของสารไซบูทรามินอยู่จริง จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR เทคนิคนี้สามารถใช้ในการตรวจสอบเบื้องต้นได้ เนื่องจากเป็นวิธีที่รวดเร็ว และใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์เพียงเล็กน้อย เพื่อระบุสารต้องสงสัยหากต้องการความแม่นยำมากขึ้นควรมีสารมาตรฐานที่คาดว่าเป็นสารต้องสงสัยเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากสเปกตรัม ATR-FTIR ของสารตัวอย่างกับสารต้องสงสัย อีกทั้งยังทำงานร่วมกับเทคนิค GC-MS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมในการนำไปใช้ช่วยตรวจสอบ และพิสูจน์สารอันตรายหรือสารต้องห้ามที่ปลอมปนในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ในชั้นศาลได้

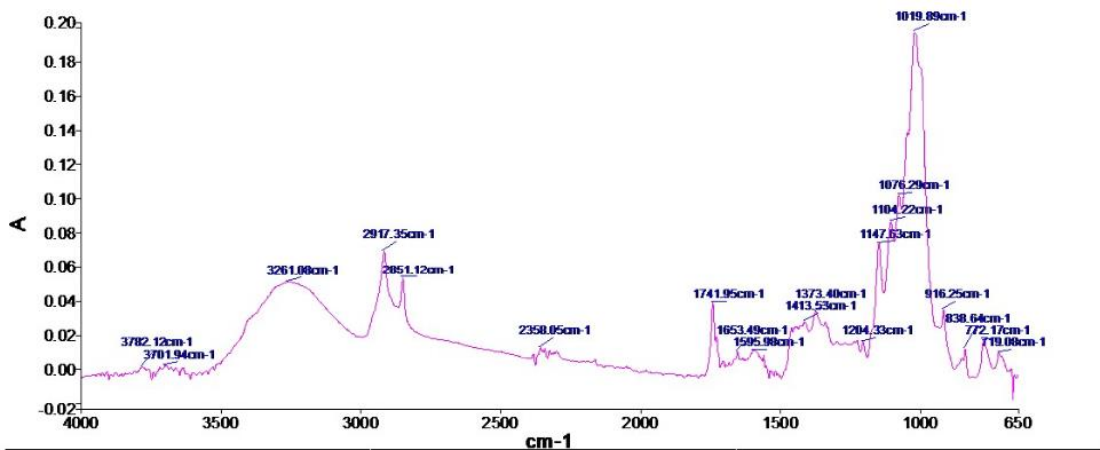
5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีสารมาตรฐานเพื่อใช้ในการเปรียบกับสเปกตรัม ATR-FTIR ของตัวอย่างกับสารมาตรฐาน เพื่อศึกษาโครงสร้าง และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของสาร

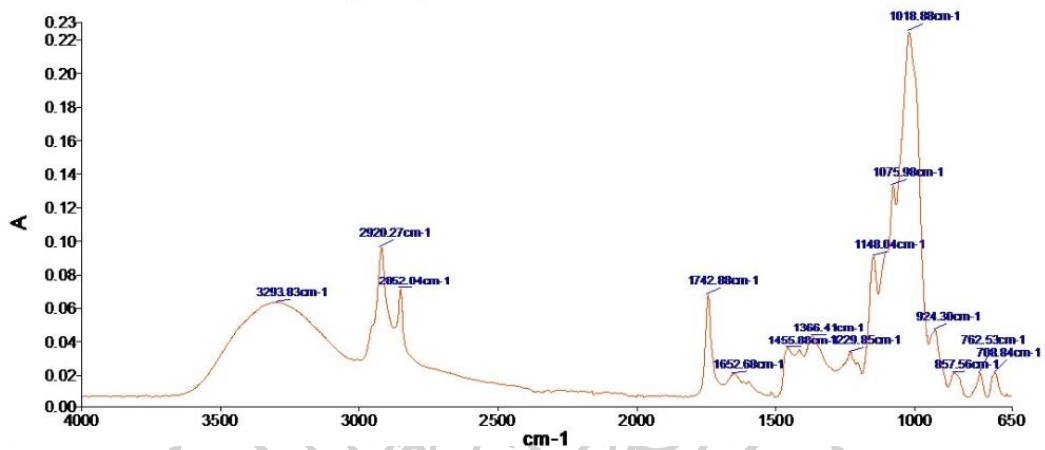


ภาคผนวก ก

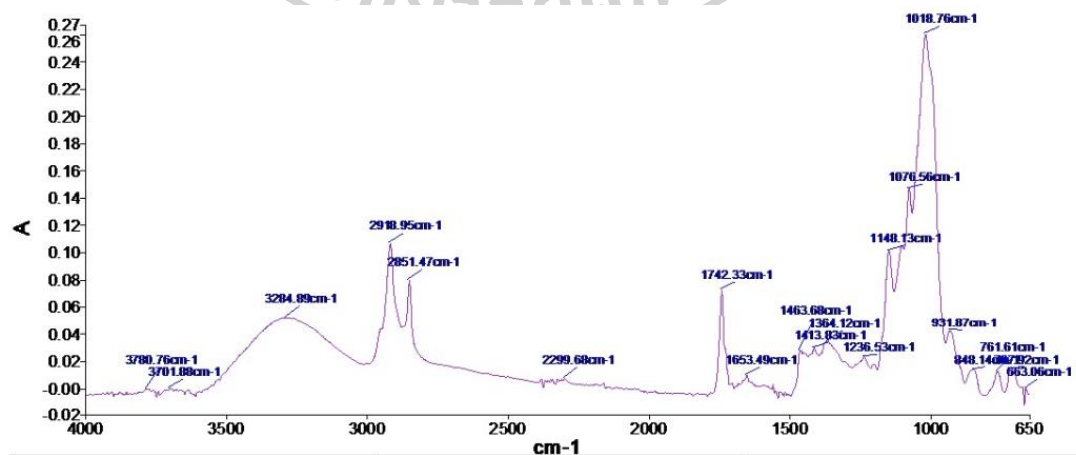
แสดงสเปกตรัม ATR-FTIR ของตัวอย่าง



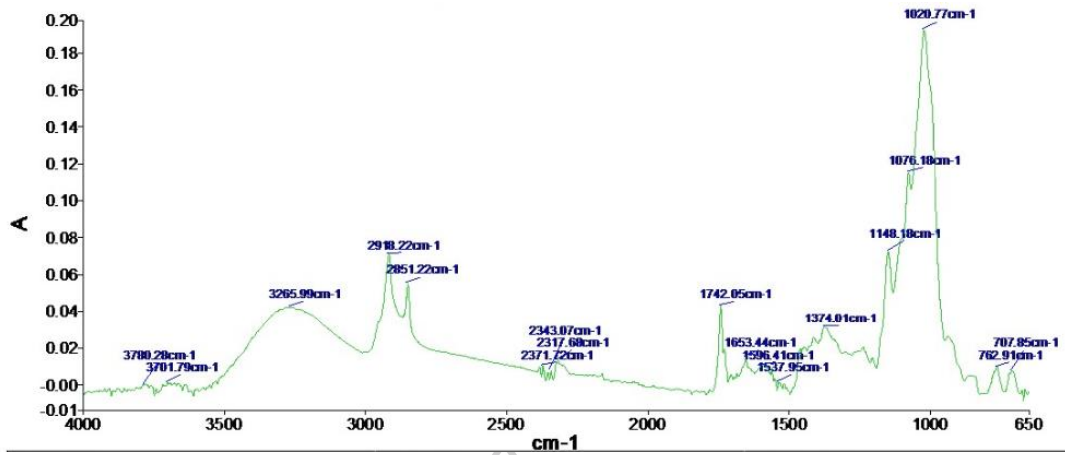
รูปที่ 12 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C01 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})



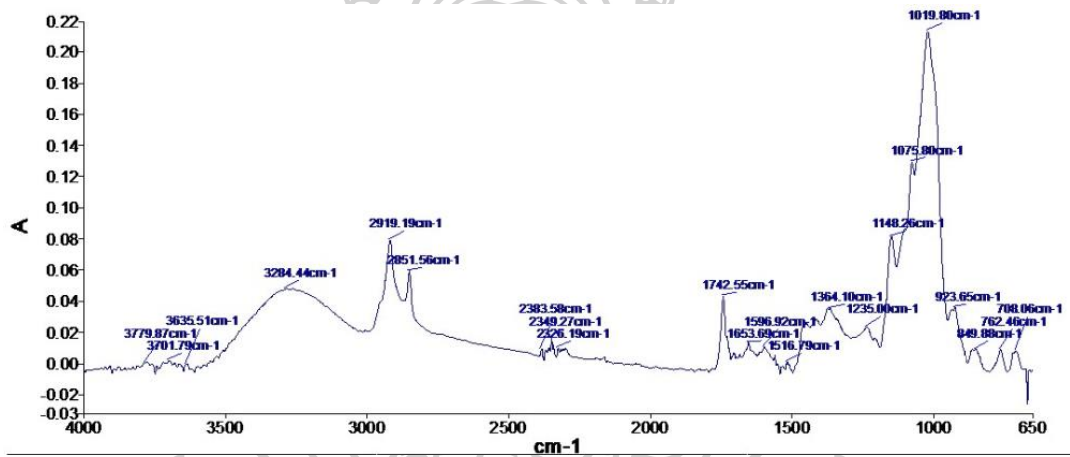
รูปที่ 13 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C02 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})



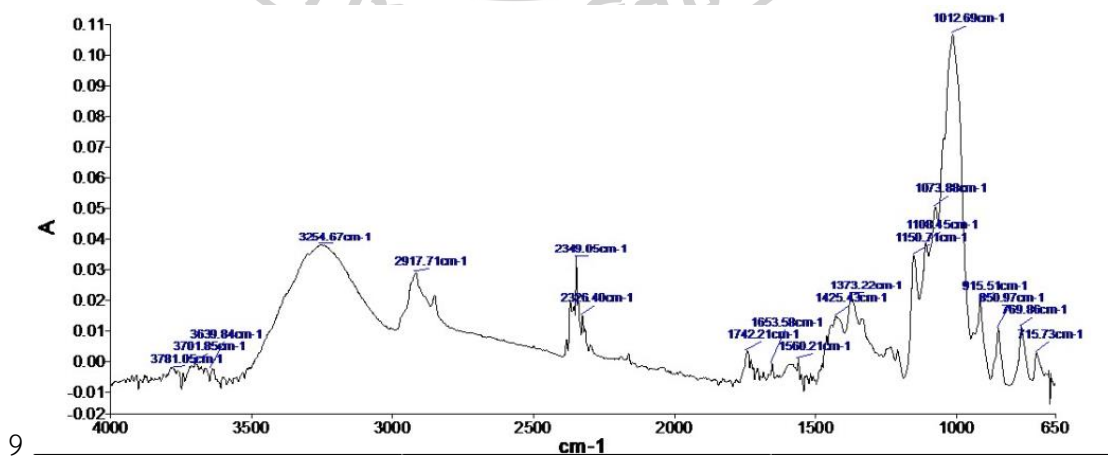
รูปที่ 14 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C03 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})



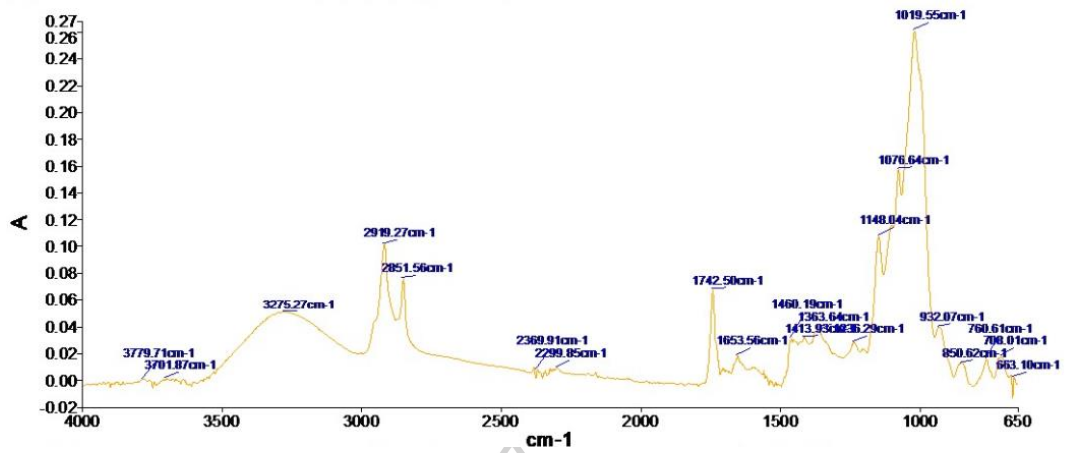
รูปที่ 15 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C04 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



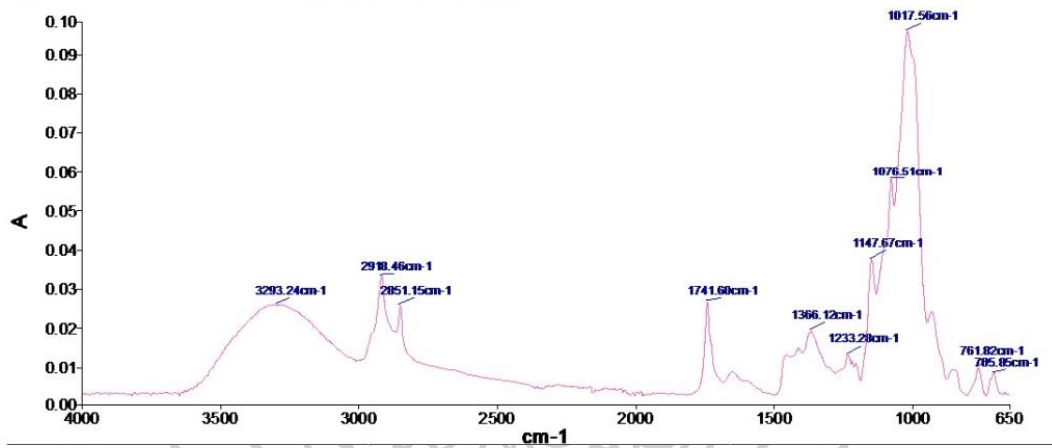
รูปที่ 16 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C05 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



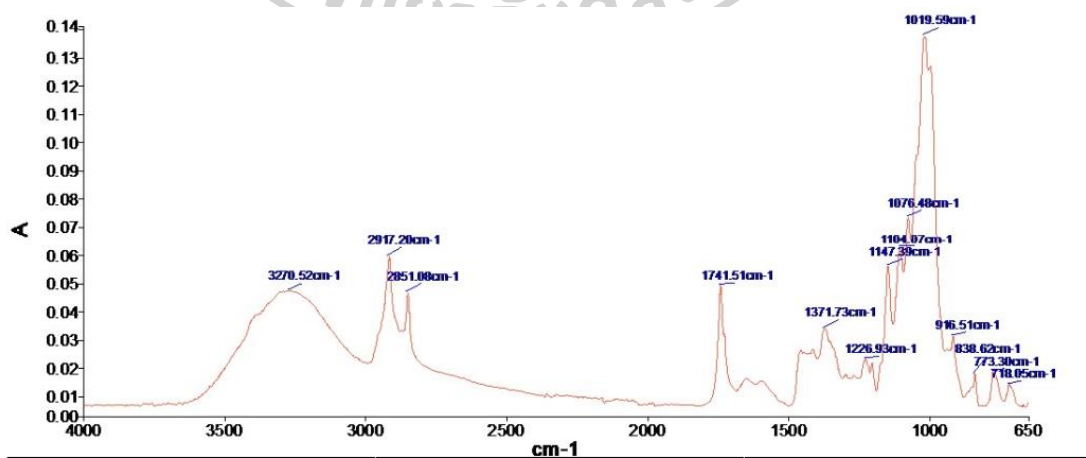
รูปที่ 17 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C06 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



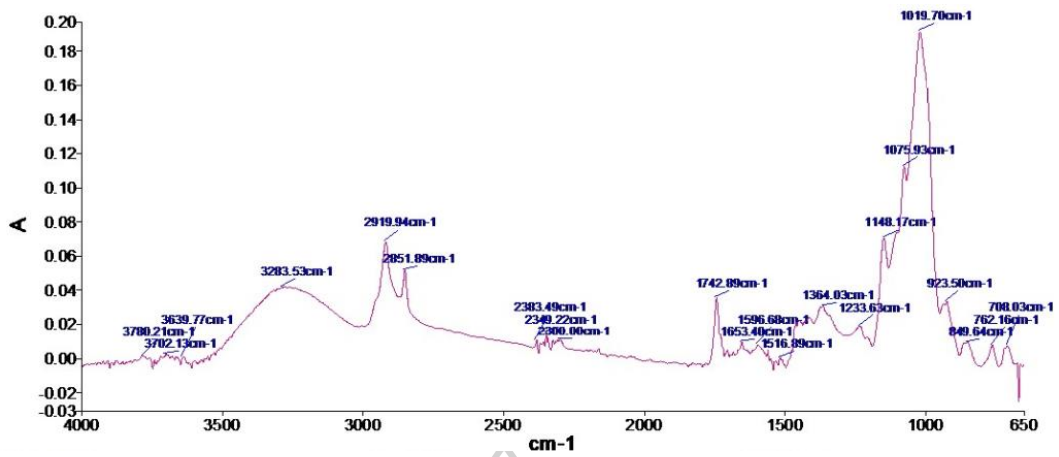
รูปที่ 18 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C07 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



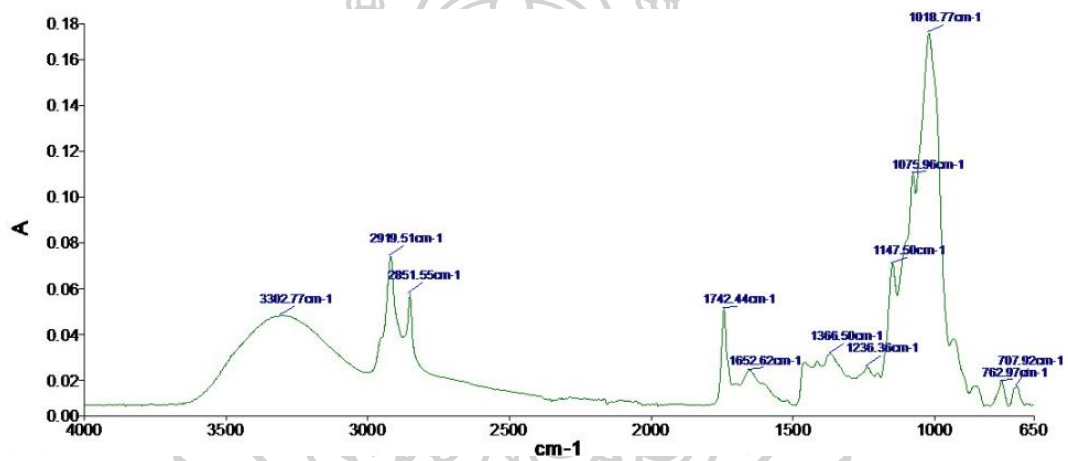
รูปที่ 19 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C08 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



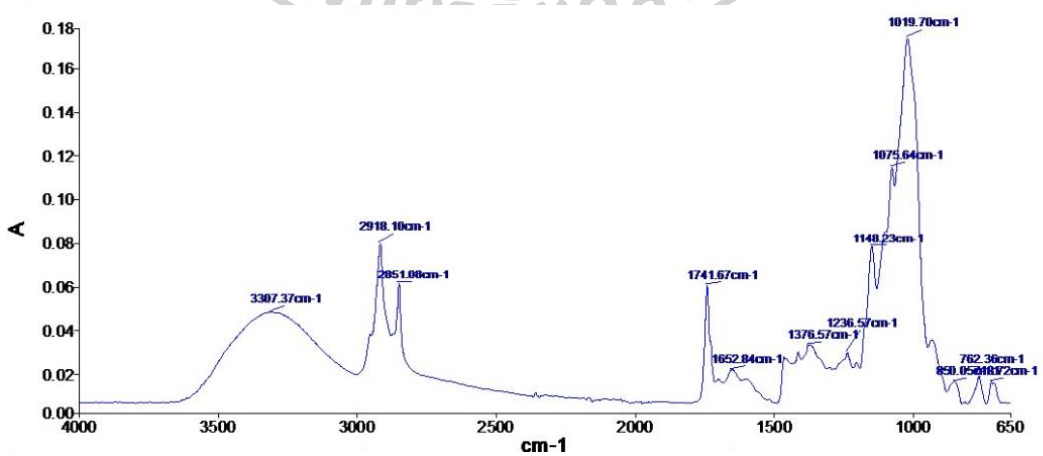
รูปที่ 20 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C09 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



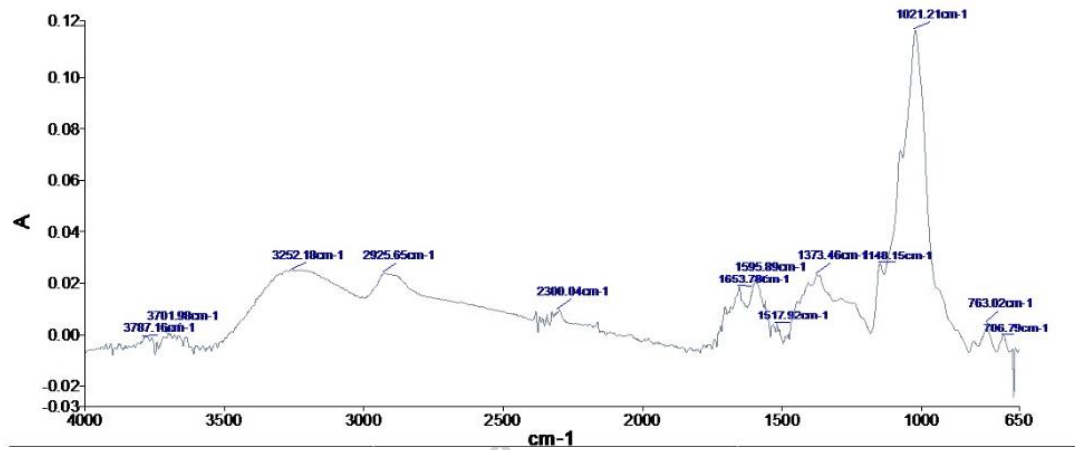
รูปที่ 21 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C10 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})



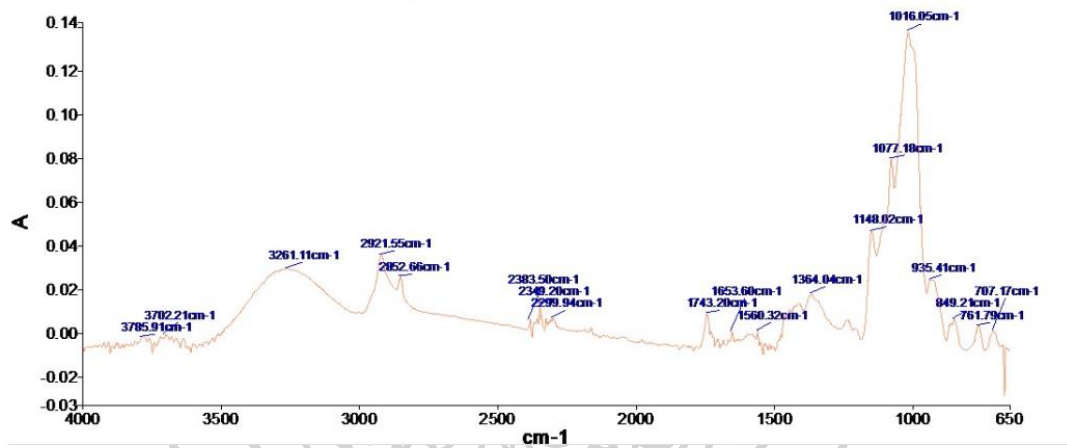
รูปที่ 22 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C11 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})



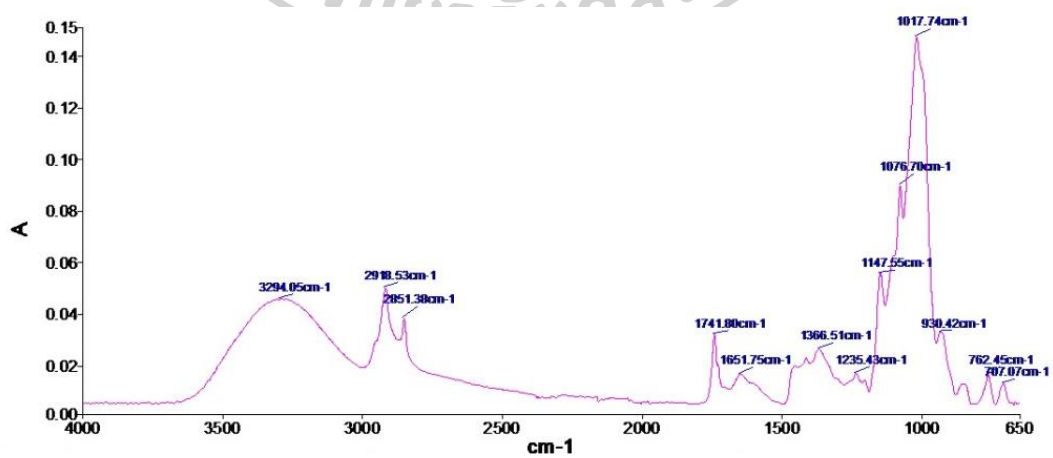
รูปที่ 23 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C12 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})



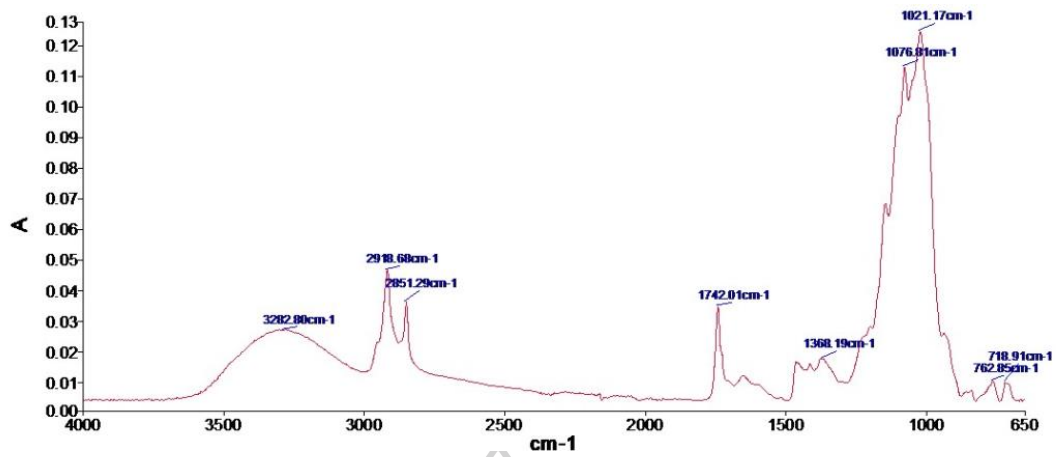
รูปที่ 24 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C13 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



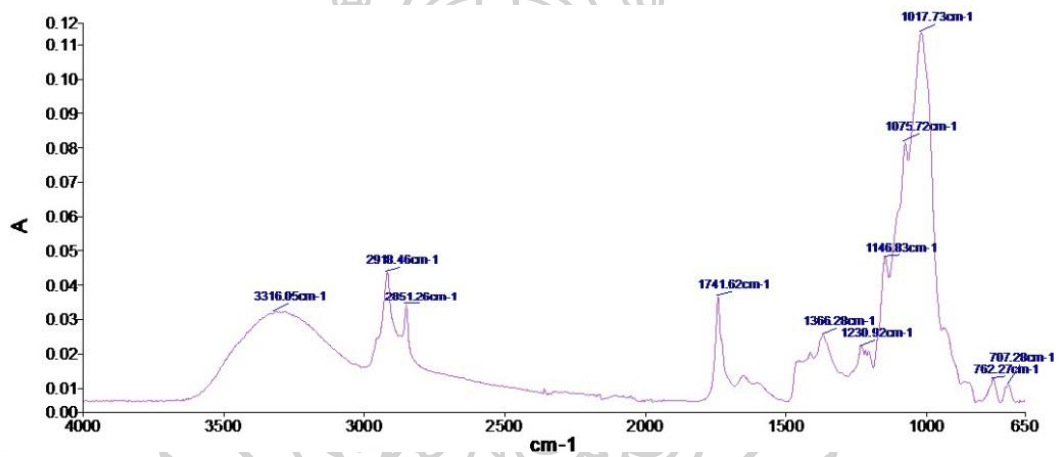
รูปที่ 25 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C14 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



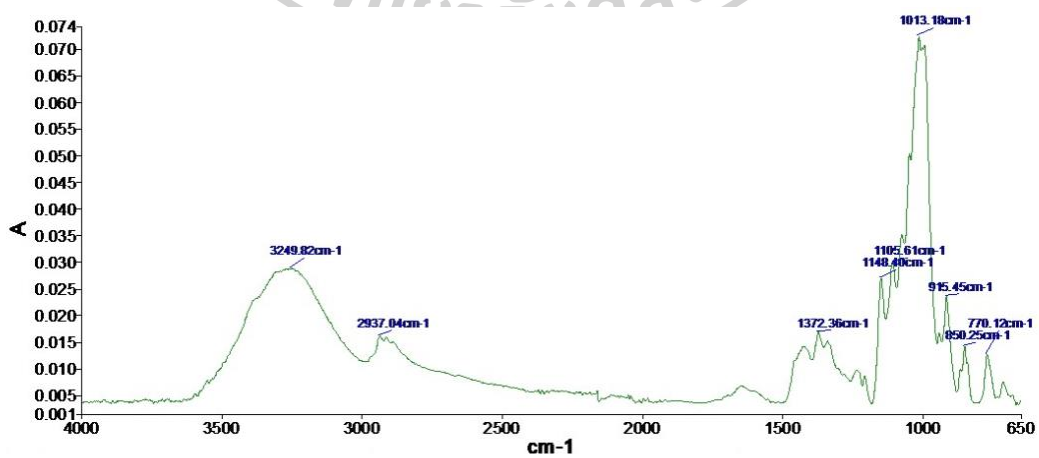
รูปที่ 26 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C15 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



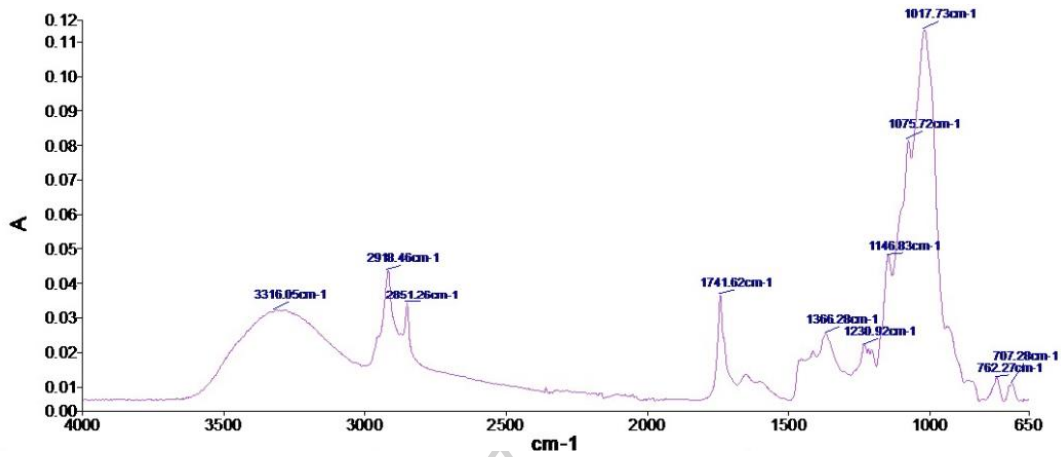
รูปที่ 27 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C16 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



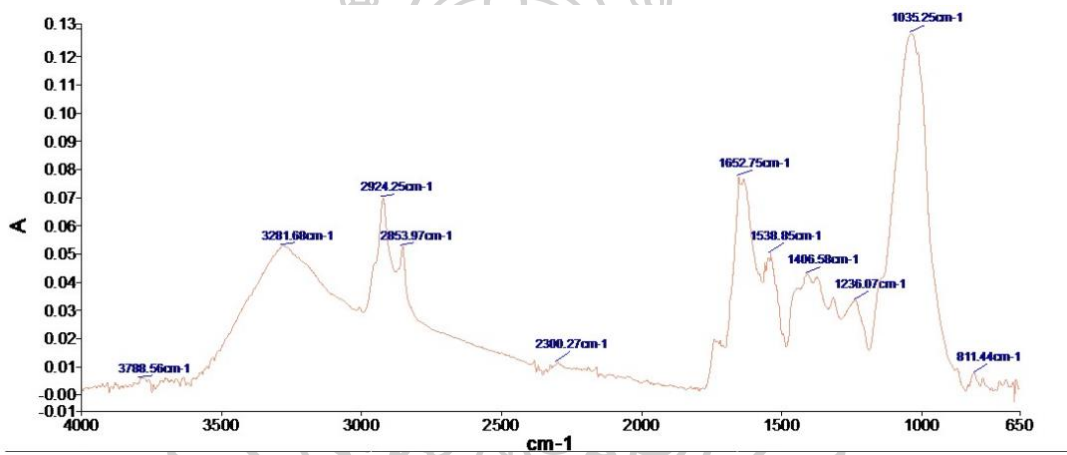
รูปที่ 28 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C17 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



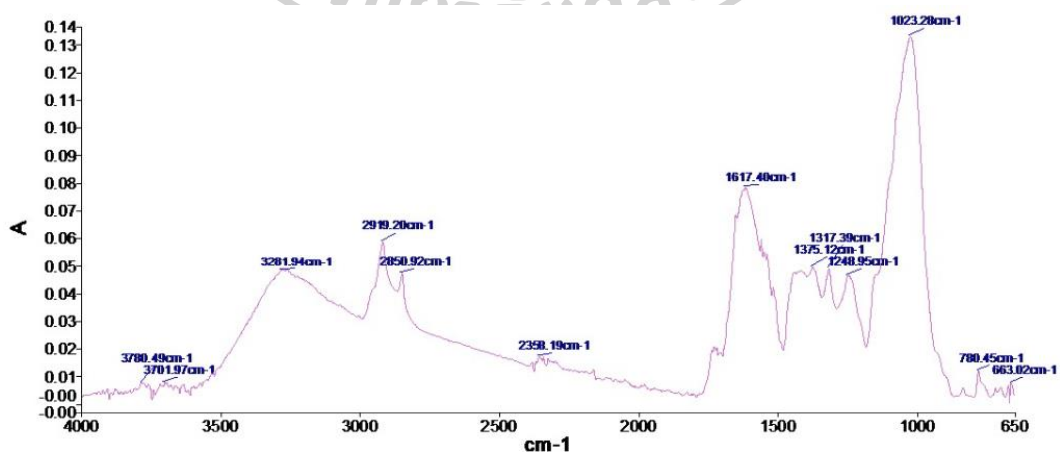
รูปที่ 29 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C18 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm⁻¹)



รูปที่ 30 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง C19 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})



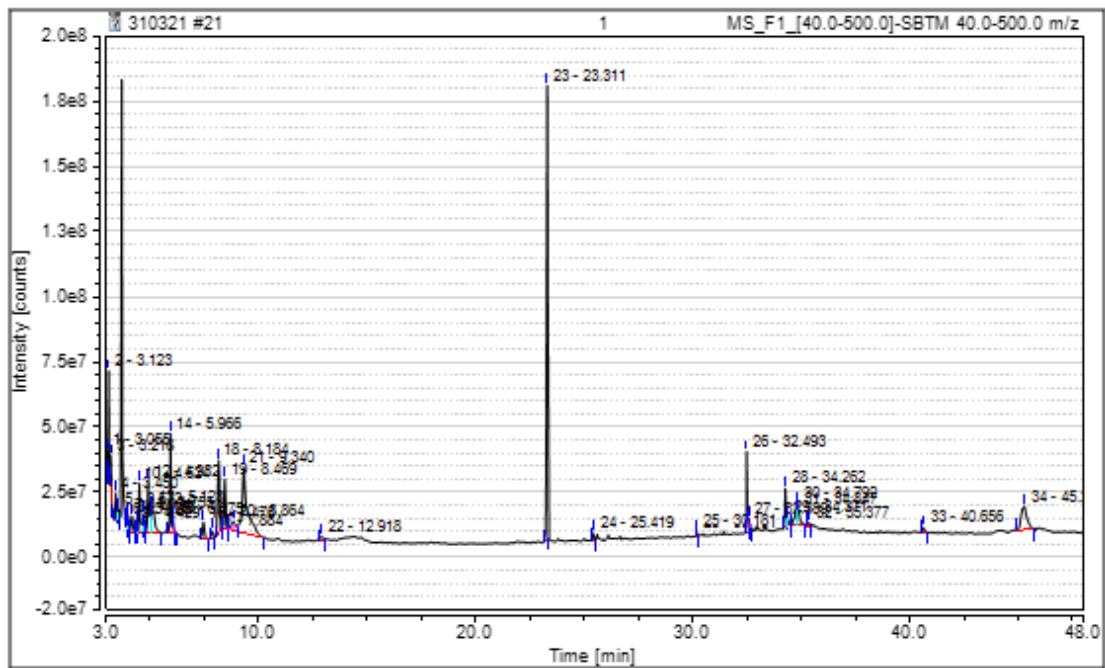
รูปที่ 31 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง SP1 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})



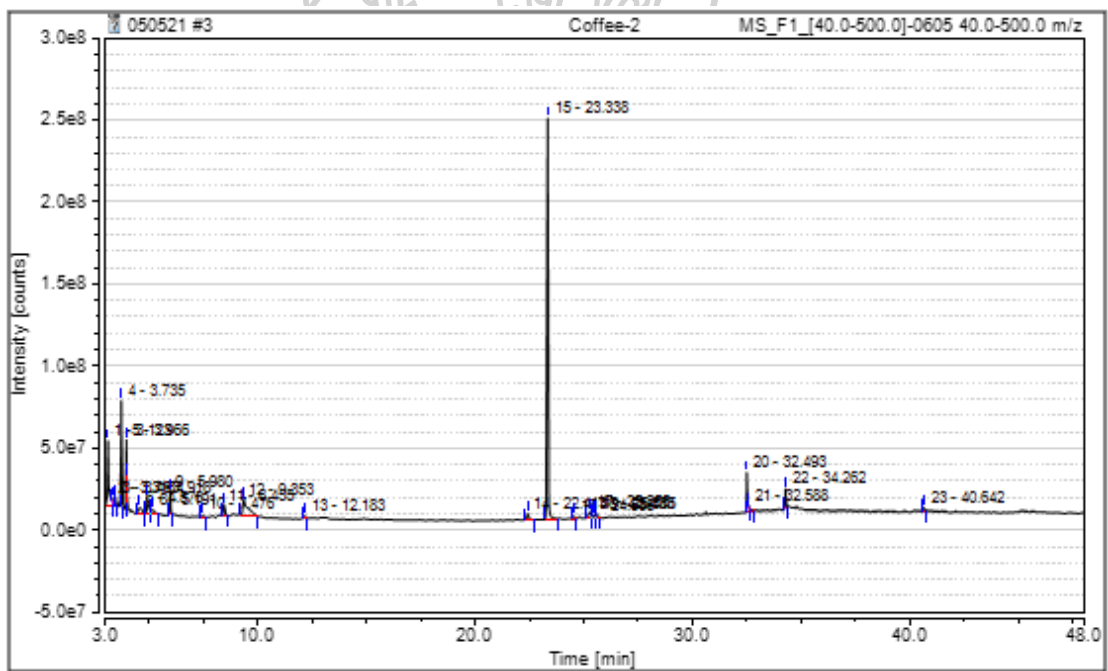
รูปที่ 32 ATR-FTIR spectrum ของตัวอย่าง SP2 บริเวณอินฟราเรดกลางช่วงความยาวคลื่น (4000–650 cm^{-1})



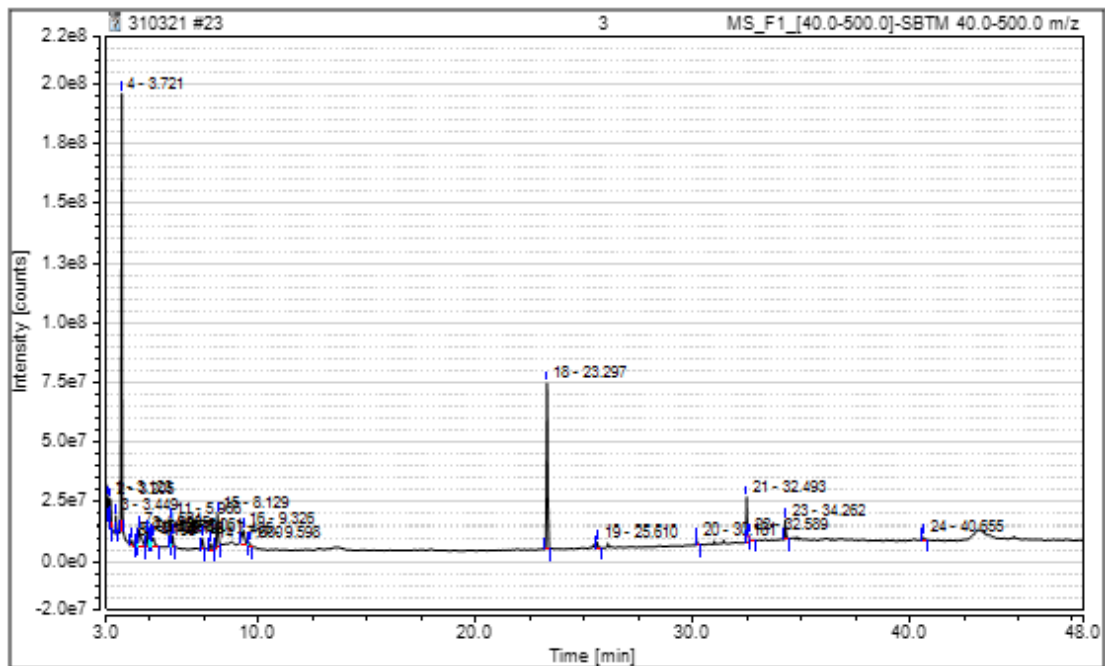
ภาคผนวก ข
Chromatogram ของตัวอย่างที่ใช้เครื่อง GC-MS



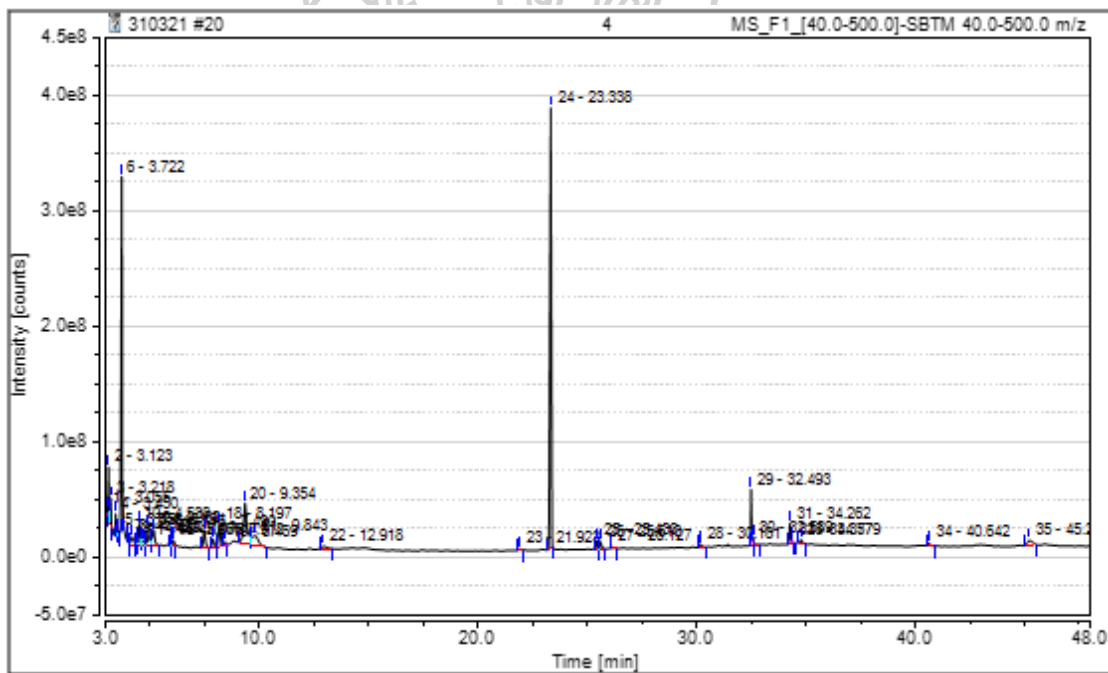
รูปที่ 33 แสดง Total Ion Chromatogram C01 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



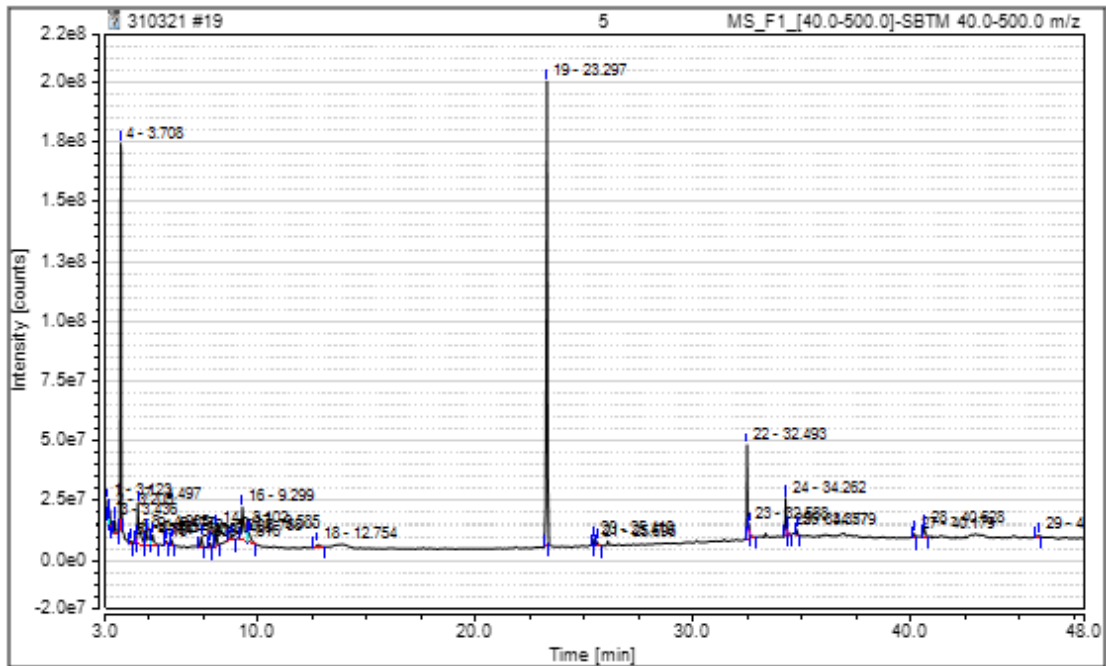
รูปที่ 34 แสดง Total Ion Chromatogram C02 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



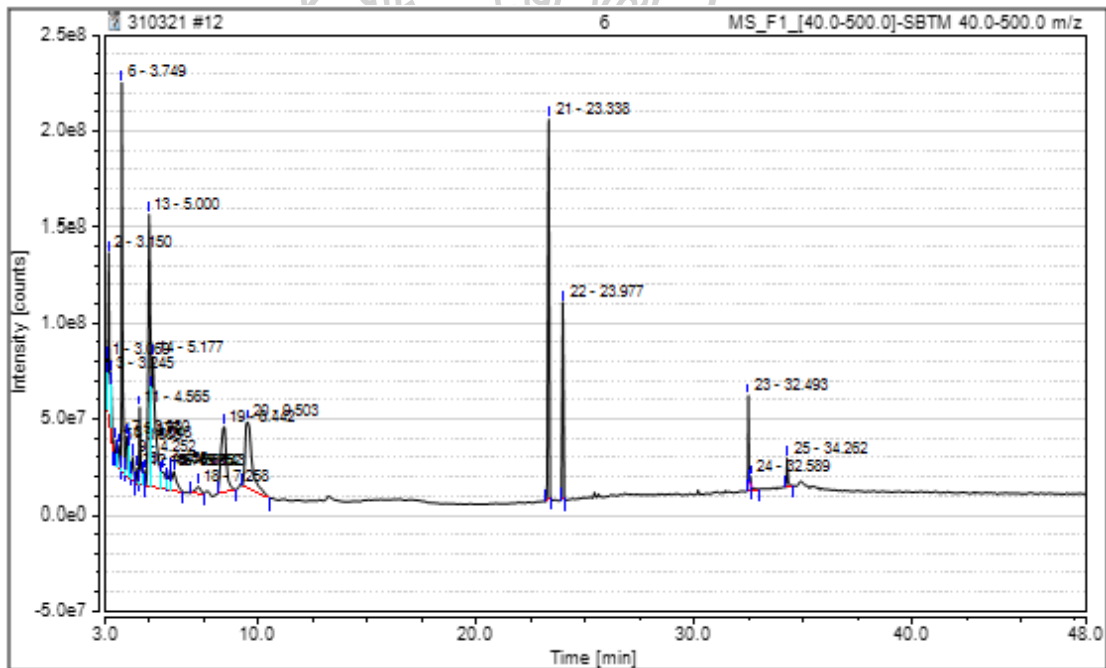
รูปที่ 35 แสดง Total Ion Chromatogram C03 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



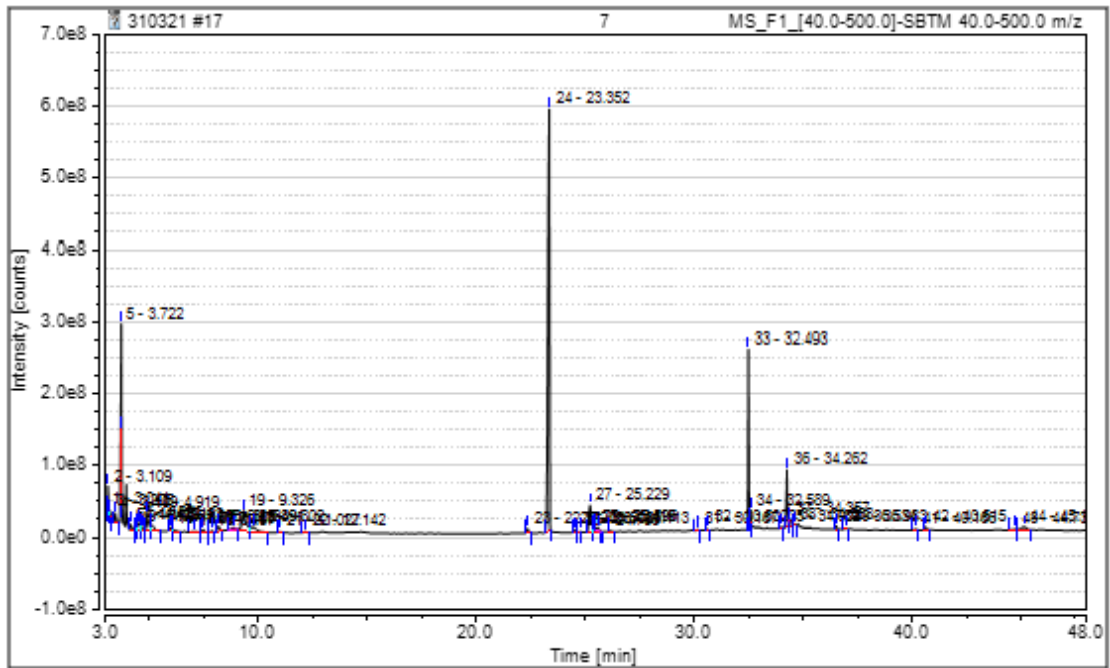
รูปที่ 36 แสดง Total Ion Chromatogram C04 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



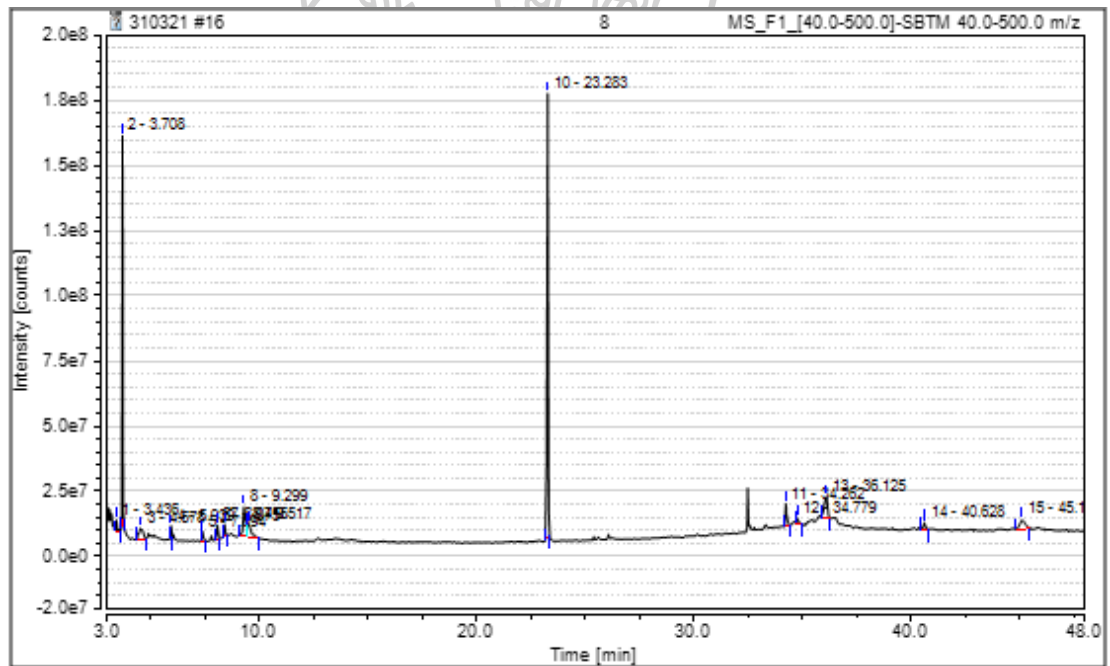
รูปที่ 37 แสดง Total Ion Chromatogram C05 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



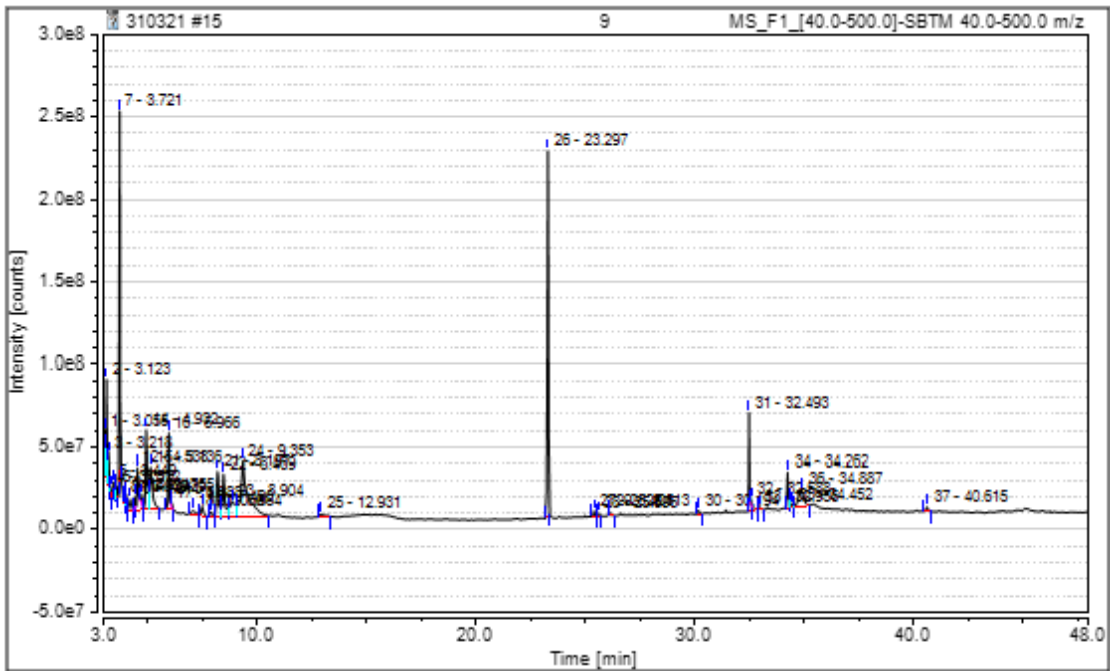
รูปที่ 38 แสดง Total Ion Chromatogram C06 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



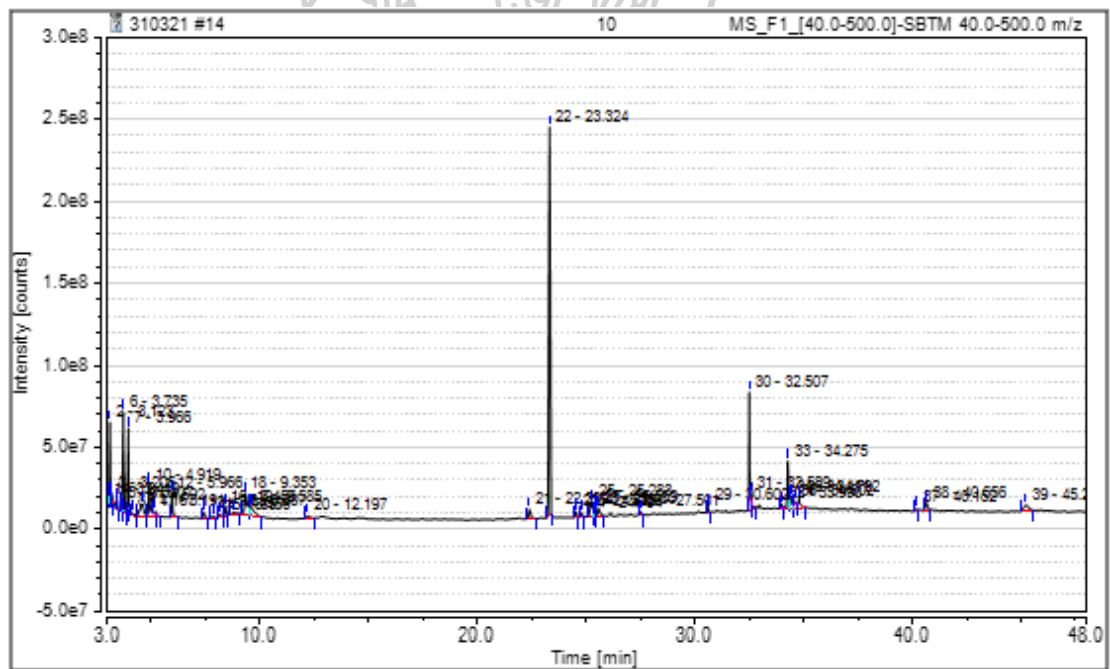
รูปที่ 39 แสดง Total Ion Chromatogram C07 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



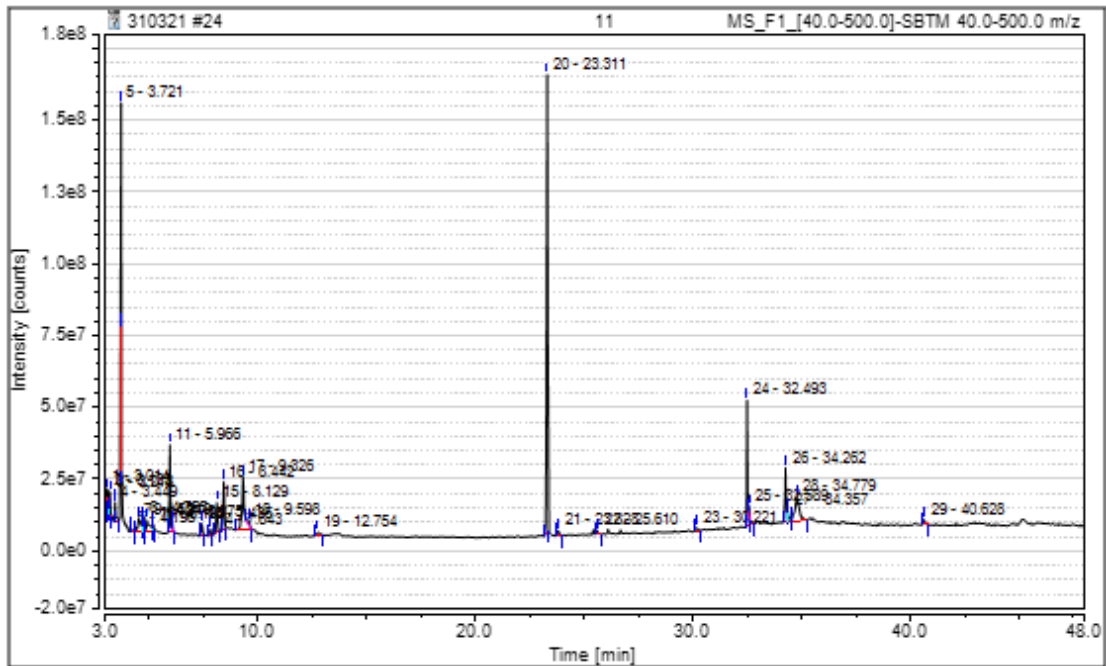
รูปที่ 40 แสดง Total Ion Chromatogram C08 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



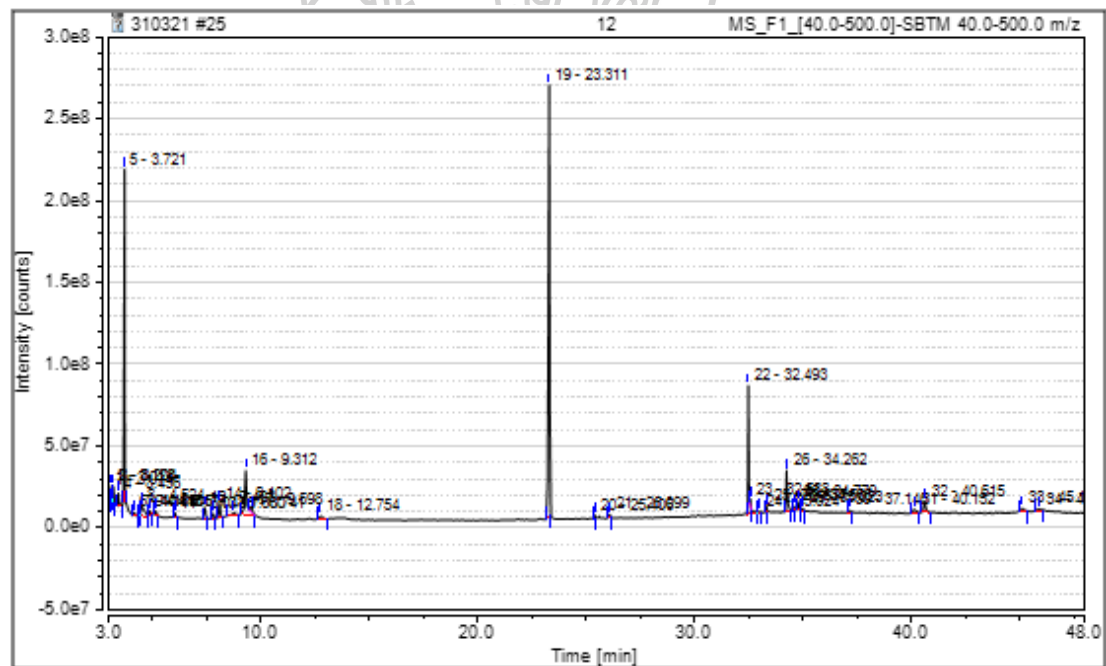
รูปที่ 41 แสดง Total Ion Chromatogram C09 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



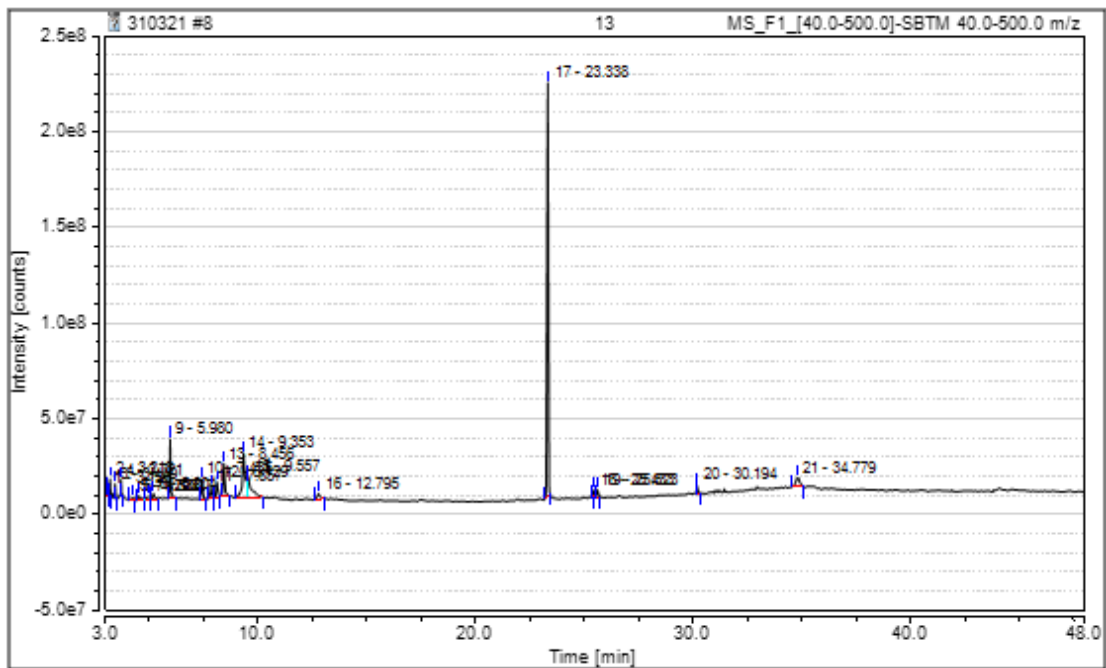
รูปที่ 42 แสดง Total Ion Chromatogram C10 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



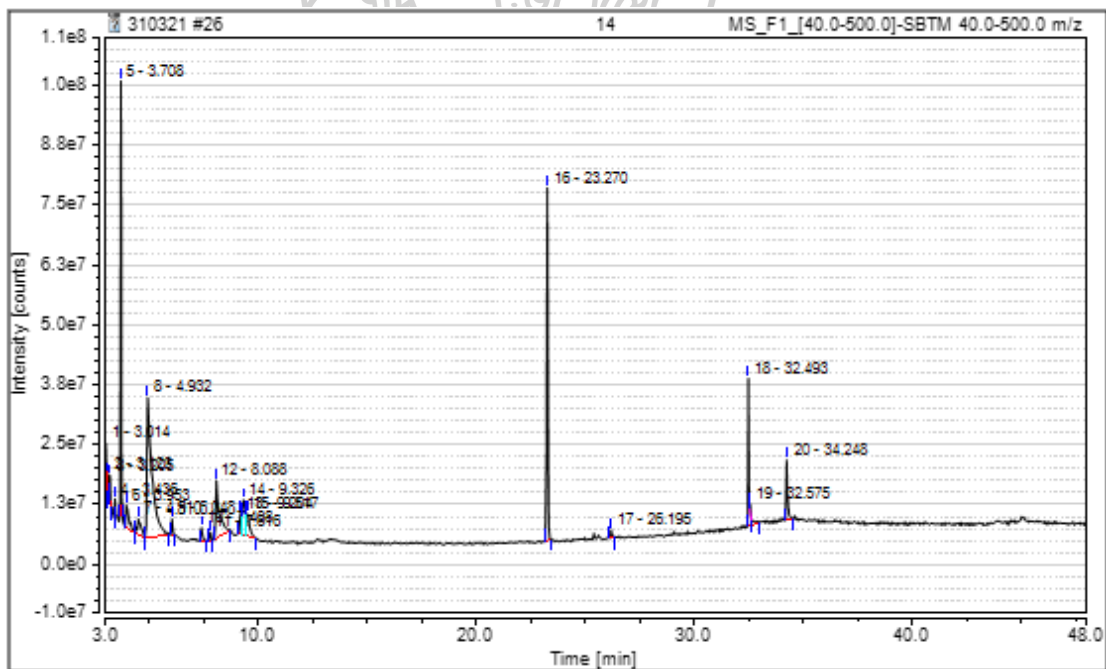
รูปที่ 43 แสดง Total Ion Chromatogram C11 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



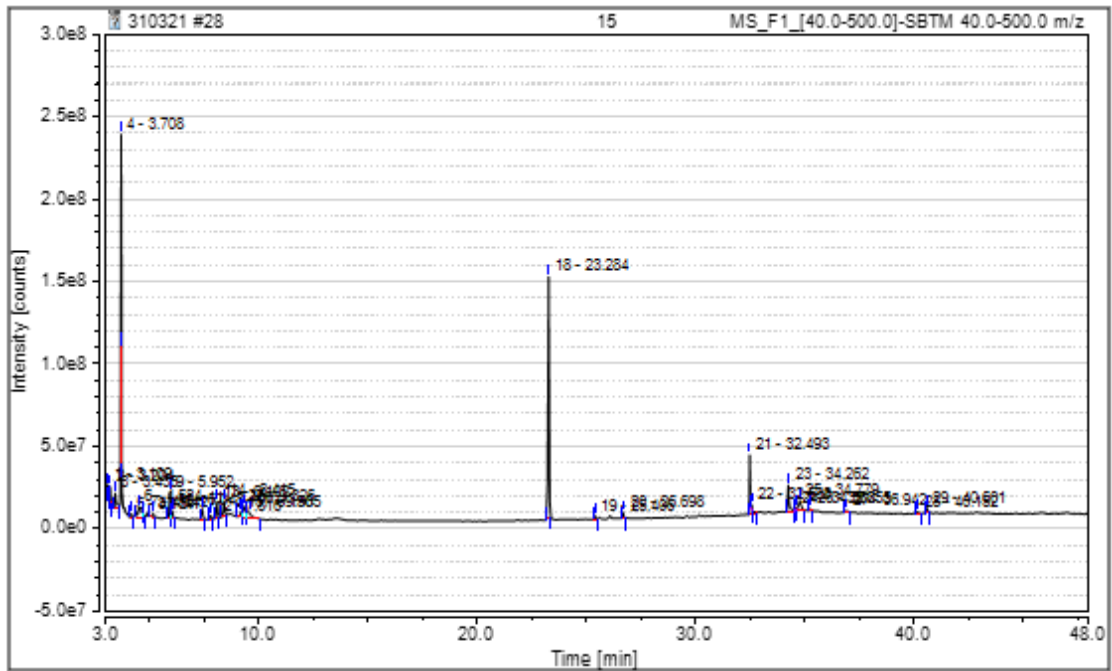
รูปที่ 44 แสดง Total Ion Chromatogram C12 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



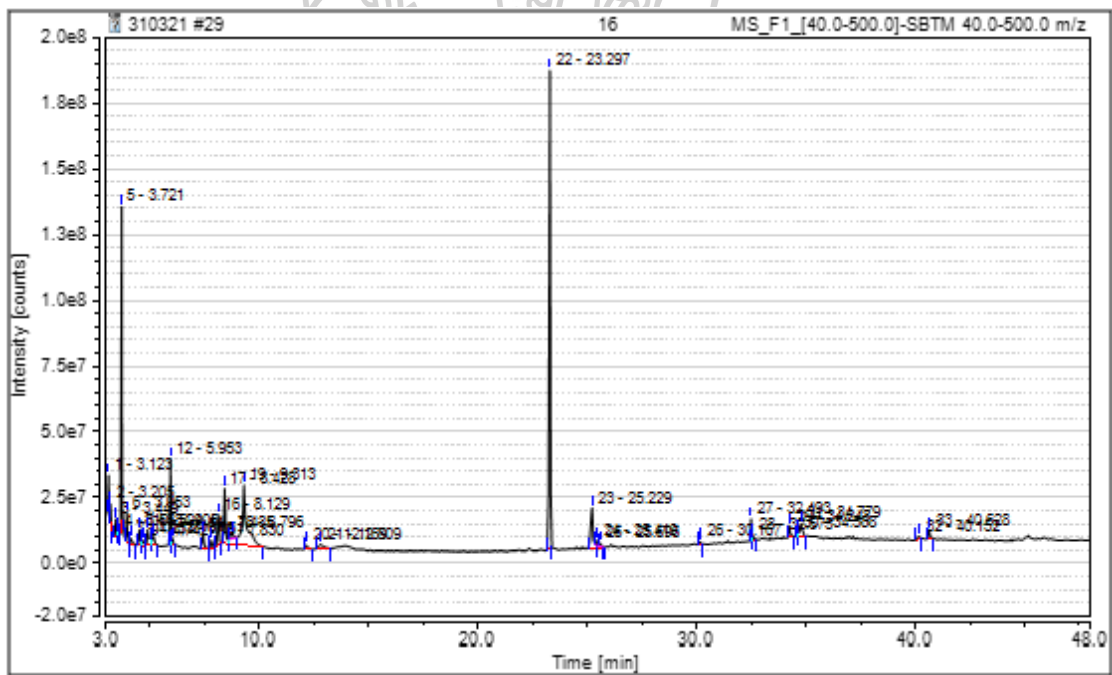
รูปที่ 45 แสดง Total Ion Chromatogram C13 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



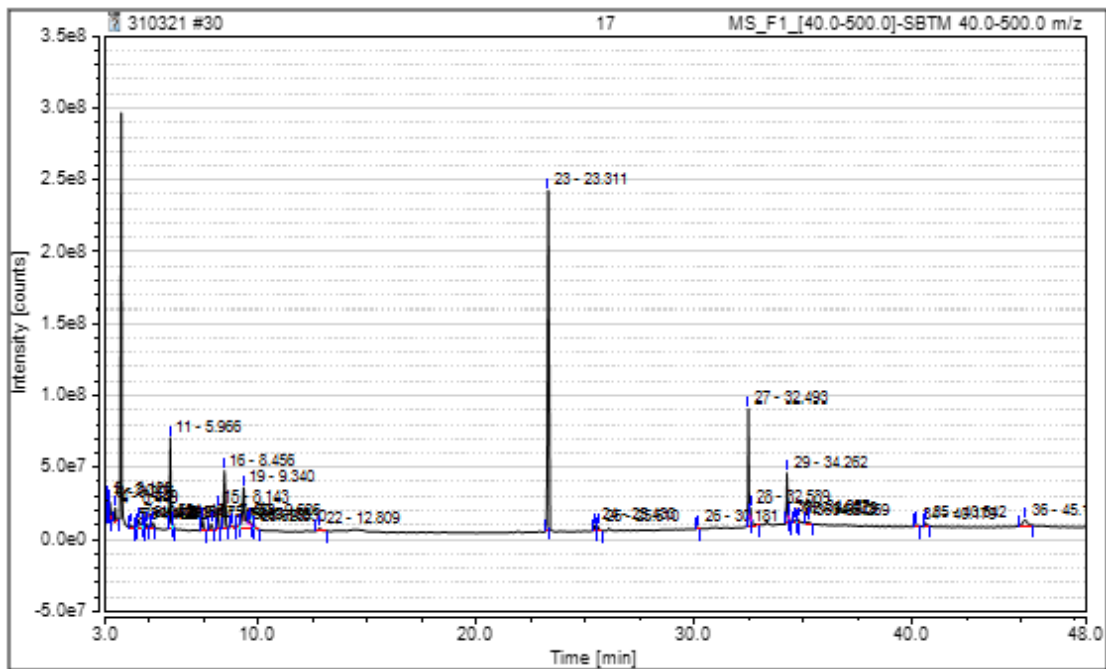
รูปที่ 46 แสดง Total Ion Chromatogram C14 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



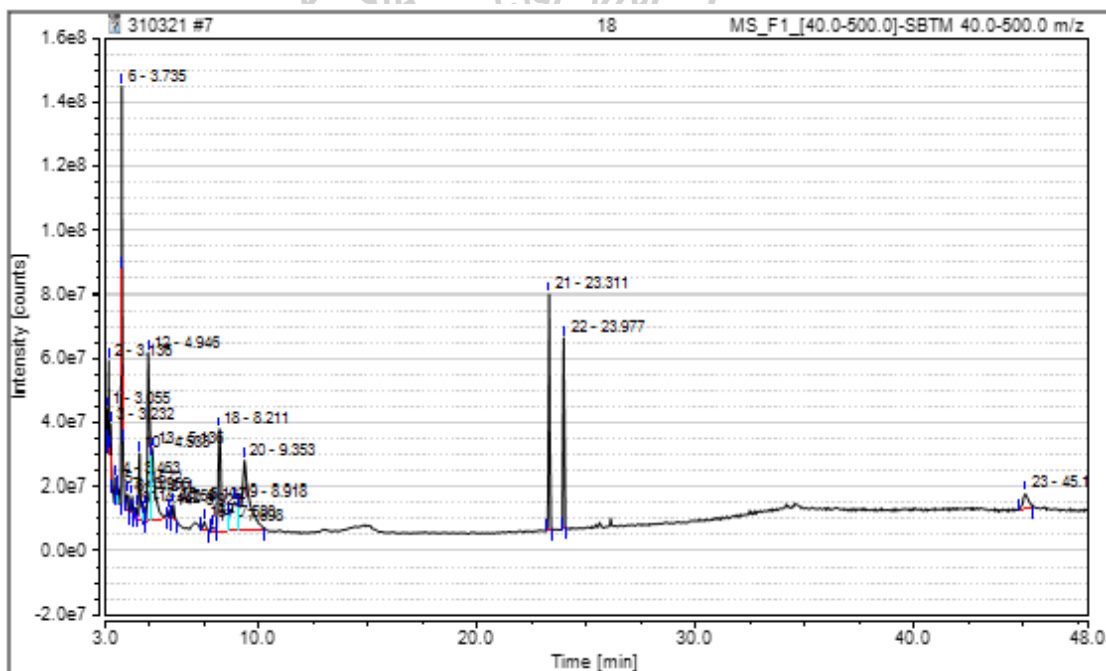
รูปที่ 47 แสดง Total Ion Chromatogram C15 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



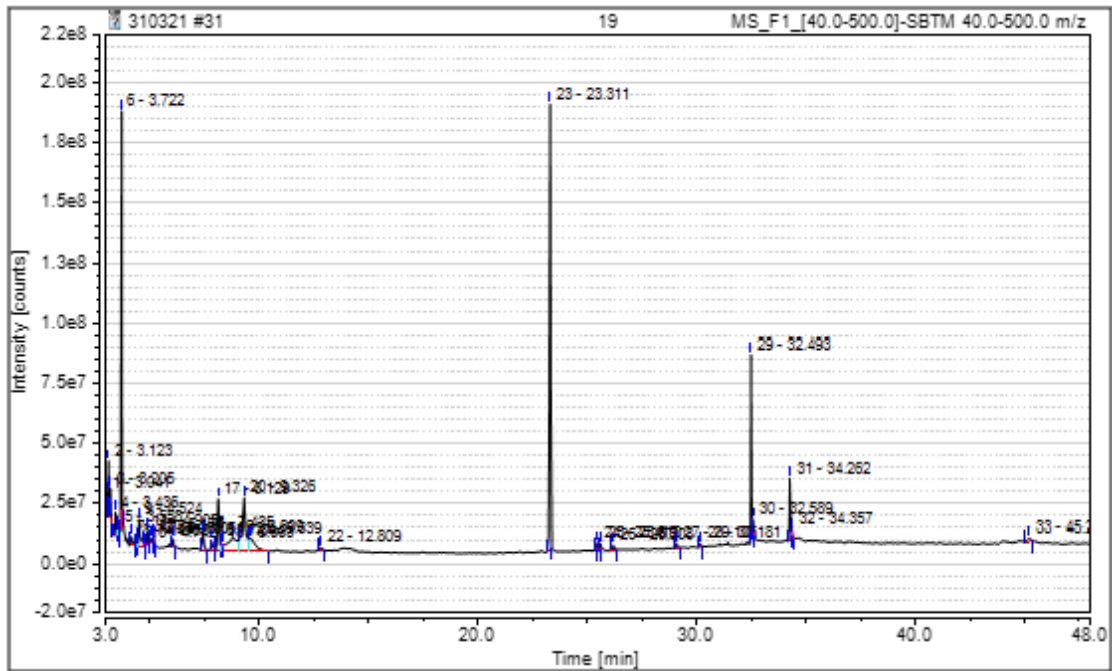
รูปที่ 48 แสดง Total Ion Chromatogram C16 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



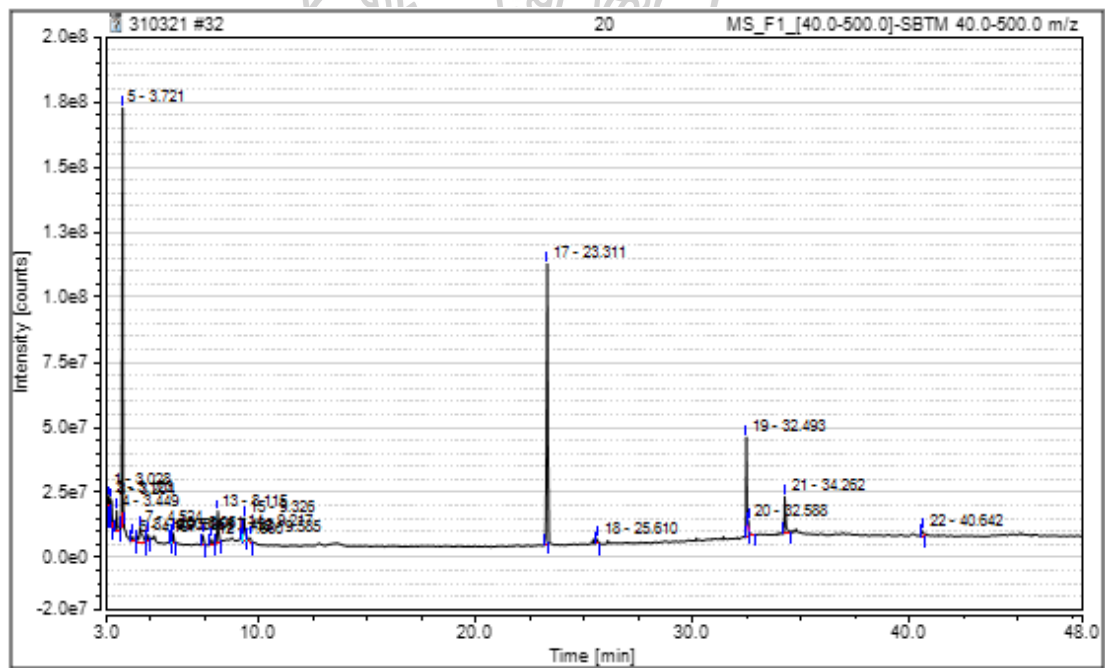
รูปที่ 49 แสดง Total Ion Chromatogram C17 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



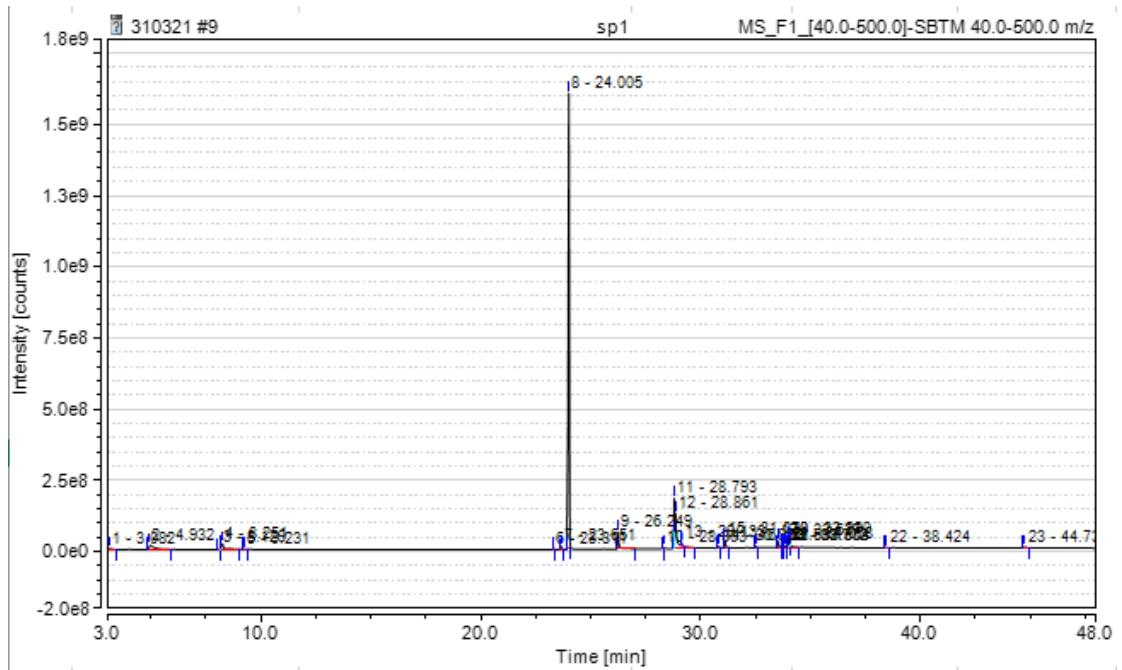
รูปที่ 50 แสดง Total Ion Chromatogram C18 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



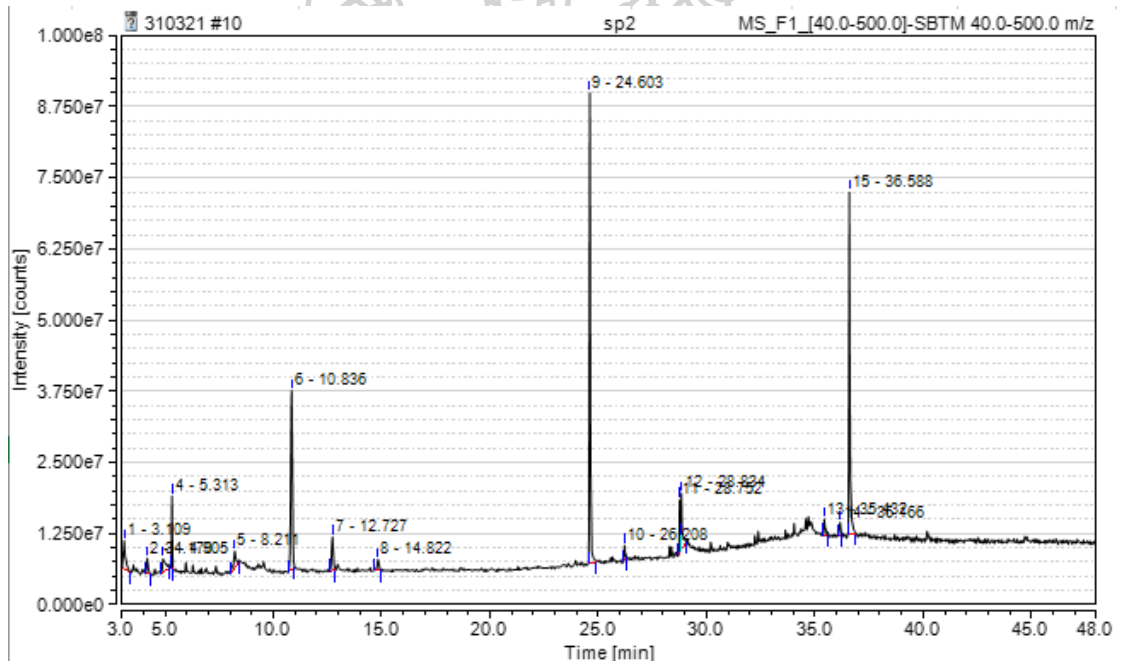
รูปที่ 51 แสดง Total Ion Chromatogram C19 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



รูปที่ 52 แสดง Total Ion Chromatogram C20 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



รูปที่ 53 แสดง Total Ion Chromatogram SP1 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที



รูปที่ 54 แสดง Total Ion Chromatogram SP2 ที่เวลา 3.0-48.0 นาที

รายการอ้างอิง

- Cebi, N., Yilmaz, M. T., & Sagdic, O. J. F. c. (2017). A rapid ATR-FTIR spectroscopic method for detection of sibutramine adulteration in tea and coffee based on hierarchical cluster and principal component analyses. *229*, 517-526.
- Coser, E. M., Ferreira, B. A., Branco, N., Yamashiro-Kanashiro, E. H., Lindoso, J. A. L., Coelho, A. C. J. I. J. f. P. D., & Resistance, D. (2020). Activity of paromomycin against *Leishmania amazonensis*: Direct correlation between susceptibility in vitro and the treatment outcome in vivo. *14*, 91-98.
- Deconinck, E., Cauwenbergh, T., Bothy, J., Custers, D., Courselle, P., De Beer, J. J. J. o. p., & analysis, b. (2014). Detection of sibutramine in adulterated dietary supplements using attenuated total reflectance-infrared spectroscopy. *100*, 279-283.
- Gadit, Z. I., & Kandiah, M. (2017). *The use of Analytical Techniques to Detect Toxic Synthetic Drug, Sibutramine, Adulterated in Traditional Herbal Medicines*. Paper presented at the Proceedings of International Conference on BioScience and Biotechnology.
- Jung, J., Hermanns-Clausen, M., & Weinmann, W. J. F. s. i. (2006). Anorectic sibutramine detected in a Chinese herbal drug for weight loss. *161*(2-3), 221-222.
- Khazan, M., Hedayati, M., Kobarfard, F., Askari, S., & Azizi, F. J. I. R. C. M. J. (2014). Identification and determination of synthetic pharmaceuticals as adulterants in eight common herbal weight loss supplements. *16*(3).
- Lanzarotta, A., Lorenz, L., Voelker, S., Falconer, T. M., & Batson, J. S. J. A. s. (2018). Forensic drug identification, confirmation, and quantification using fully integrated gas Chromatography with fourier transform Infrared and mass spectrometric detection (GC-FT-IR-MS). *72*(5), 750-756.
- Phattanawasin, P., Sotanaphun, U., Sukwattanasinit, T., Akkarawarantorn, J., & Kitchaiya, S. J. F. S. I. (2012). Quantitative determination of sibutramine in adulterated herbal slimming formulations by TLC-image analysis method. *219*(1-3), 96-100.
- Popescu, A. M., Radu, G. L. J. U. S. B., Series B: Chemistry, & Science, M. (2015).

Detection of adulterants by FTIR and GC-MS in herbal slimming food supplements. 77(4), 221-230.

World Obesity Federation. (2021). Obesity and overweight. Retrieved from

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

กรมสุขภาพจิต. (2562). พิษร้าย ไซบูทรามิน สารอันตรายที่พบในยาลดความอ้วน. Retrieved from

<https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=29829>

กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภคสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (ม.ป.ป.). ยาปิซาโคดิล ยาถ่าย กับ การนำยาไปใช้ในทางที่ผิด. Retrieved from

http://pca.fda.moph.go.th/public_media_detail.php?id=6&cat=56&content_id=1714

จตุพล กันทะมุล. (2562). อันตรายจากผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีไซบูทรามิน กรณีศึกษา: โรงพยาบาล พลวกแดง จังหวัดระยอง. ยาวิพากษ์, 10(39), 39-42.

นิตดา เกียรติยิ่งอังสุลี. (2562). เมจิกลินและลิน : ‘ผีแตก’ สะท้อนปัญหากระบวนการควบคุมผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร. ยาวิพากษ์, 10(39), 43-58.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 (ฉบับที่ 2), ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136, ตอนพิเศษ 55 ง Stat. 11-12 (2562 5 มีนาคม).

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 (ฉบับที่ 3), ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136, ตอนพิเศษ 310 ง Stat. 41-42 (2563 17 ตุลาคม).

ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ, ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 137, ตอนพิเศษ 254 ง Stat. 3-330 (2563 29 ตุลาคม).

ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2563, ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 137, ตอนพิเศษ 255 ง Stat. 3-330 (2563 29 ตุลาคม).

พบแพทย์. (2563). อ้วน. Retrieved from

<https://www.pobpad.com/%E0%B8%AD%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%99>

พระราชบัญญัติ. (2559). วัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท. Retrieved from

<http://web.krisdika.go.th/data/law/law2/%C702/%C702-20-2559-a0001.htm>

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2562). Sibutramine สารอันตรายในกาแฟลดความอ้วน. Retrieved from <https://warning.acfs.go.th/th/articles-and-research/view/?page=24>





ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	สิดานันท์ ปารมีศรีจรรยา
วัน เดือน ปี เกิด	25 ตุลาคม 2539
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2562 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี พ.ศ. 2562 ศึกษาต่อปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสนามจันทร์
ที่อยู่ปัจจุบัน	8 หมู่ 2 ตำบลหนองปากโลง อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000

