

บทที่ 3

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและวิเคราะห์ผลโดยคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง การใช้เครื่องมือ การตรวจวัดด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี โดยตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อน และเลือกวิธีคิโมเมทริกส์ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ผล

3.2 การแบ่งส่วนของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การระบุและจำแนกเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมยี่ห้อต่างๆ

ส่วนที่ 2 การตรวจหาการปนเปื้อนของไฮโดรควิโนนในเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมชนิดต่างๆ

ส่วนที่ 3 การจำแนกเครื่องสำอางชนิดน้ำหอมยี่ห้อต่างๆ

3.3 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่น ครีม และน้ำหอมที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นตัวอย่างเครื่องสำอางที่วางขายทั่วไปในร้านสะดวกซื้อและร้านค้าแบบบริการตนเองหรือซูเปอร์มาร์เก็ต (Supermarket) ซึ่งผลิตโดยผู้ประกอบการที่เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กที่เป็นวิสาหกิจชุมชน ทั้งผู้ผลิตที่เป็นคนไทยและที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ รวมทั้งหมด 52 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นตัวอย่างโลชั่นและครีมจำนวน 44 ตัวอย่างคิดเป็น 24 ยี่ห้อ และเป็นตัวอย่างน้ำหอมจำนวน 8 ตัวอย่างคิดเป็น 6 ยี่ห้อ เพื่อหลีกเลี่ยงการถูกฟ้องร้องและการดำเนินการตามกฎหมาย จึงจำเป็นต้องปกปิดตรายี่ห้อรวมถึงชื่อบริษัทผู้ผลิตเครื่องสำอางที่ใช้ในงานวิจัยนี้ โดยตัวอย่างเครื่องสำอางที่ใช้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่ผลิตโดยผู้ประกอบการแต่ละราย และตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่คณะผู้วิจัยทำการปลอมปนขึ้นเองโดยเติมสารไฮโดรควิโนนเพิ่มลงไป ในอัตราส่วนของการปลอมปนเป็นร้อยละ 1 หรือ 5 ในงานวิจัยนี้ใช้รหัสตัวอย่างโลชั่น

และครีมเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ C ตามด้วยตัวเลข 2 ตัว เช่น C01, C02, C03 เป็นต้น ทั้งนี้รหัสตัวอย่างนี้ไม่จำเป็นต้องเรียงตามตัวเลขไปเรื่อยๆ และผู้วิจัยได้ตรวจสอบรหัสตัวอย่างกับยี่ห้อของเครื่องสำอางเป็นอย่างดี เขียนกำกับที่ข้างผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางอย่างชัดเจน และสอบทวนหลายครั้งเพื่อป้องกันมิให้มีการสลับสับเปลี่ยนกัน ส่วนตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่ทำการปลอมปนขึ้นใช้รหัสตัวอย่างเช่นเดียวกับข้างต้น แต่ต่อท้ายด้วยเครื่องหมายดอกจัน (*) โดยตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 โดยที่รหัสตัวอย่าง C16, C40, C46 และ C49 เป็นตัวอย่างเครื่องสำอางที่ประกอบด้วย 2 ตัวอย่างย่อย จึงใช้รหัสตัวอย่างสำหรับกรณีตัวอย่างเครื่องสำอางแบบนี้เป็น C16a และ C16b เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีบางรหัสตัวอย่างที่เป็นเครื่องสำอางยี่ห้อและชนิดเดียวกันแต่ผลิตในช่วงเวลาที่ต่างกัน หรือมีหมายเลขการผลิต (Lot Number) ที่ต่างกัน

กลุ่มที่ 2 เป็นตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดน้ำหอมที่ผลิตและนำเข้าจากต่างประเทศ กับตัวอย่างน้ำหอมที่ผลิตโดยผู้ประกอบการไทย โดยในงานวิจัยนี้ใช้รหัสตัวอย่างน้ำหอมเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ D ตามด้วยตัวเลข 2 ตัว เช่น D01, D02, D03 เป็นต้น เช่นเดียวรหัสตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 คือ รหัสตัวอย่างนี้ไม่จำเป็นต้องเรียงตามตัวเลขไปเรื่อยๆ และผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสตัวอย่างกับยี่ห้อของน้ำหอมเป็นอย่างดีเช่นเดียวกัน โดยตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดน้ำหอมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.2

โดยในขั้นตอนการตรวจวัดตัวอย่างโลชั่น ครีม และน้ำหอมด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี หลังจากตรวจวัดตัวอย่างเสร็จในแต่ละครั้ง ตัวอย่างดังกล่าวจะถูกเขี่ยออกหรือเททิ้งไปคือ ไม่นำกลับมาผสมหรือรวมกับตัวอย่างที่เหลือ หรือกล่าวอีกอย่างได้ว่า ตัวอย่างที่ถูกตักหรือดูดมาตรวจวัดแล้วจะไม่มีโอกาสกลับไปถูกตักหรือดูดเพื่อตรวจวัดซ้ำได้อีก

3.4 สารเคมีและเครื่องมือที่ใช้

1) สารเคมีที่ใช้ ได้แก่

1.1 แอซิโตน (Acetone หรือ CH_3COCH_3) มีระดับความบริสุทธิ์ร้อยละ 99 โดยใช้ในการเขี่ยทำความสะอาดอุปกรณ์เสริมที่ใช้ในการตรวจวัดทางอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

1.2 ไนโตรเจนเหลว (Liquid Nitrogen) สำหรับใช้หล่อเย็นตัวตรวจหา (Detector) ของเครื่องอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์

รหัส ตัวอย่าง	ประเภทผลิตภัณฑ์ ที่ระบุโดยผู้ประกอบการ	ขนาด บรรจุ	วันผลิต/หมายเลขการ ผลิต
C01	ครีมบำรุงผิวสูตรกลางคืนผสมสารสกัดใบคามิลเลีย	50 g	030211 B05
C02	ครีมบำรุงผิวสูตรกลางวัน เพื่อลดเลือนริ้วรอย+แก้ไขจุดต่างด่างดำ	50 mL	102010
C03	ครีมบำรุงผิวสำหรับกลางวัน เพื่อผิวเปล่งประกายอ่อนเยาว์	50 g	221010 B06
C04	ครีมบำรุงผิวผสมสารป้องกันแสงแดด (SPF 19)	100 g	040111-4
C05	ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า	50 mL	210910-4
C06	โลชั่นบำรุงผิวหน้า	24 g	24/01/11
C07	ครีมลดเลือนริ้วรอยและกระชับผิวสำหรับรอบดวงตา	15 mL	102010
C08	เอสเซนส์ลดเลือนริ้วรอยและจุดต่างด่างดำ	30 mL	092010
C09	ครีมกันแดดสูตรไวท์เทนนิ่ง (SPF 50)	30 g	2-131210
C14	เซรั่มลดรูขุมขน	3 mL	09/2010
C15	เดย์ ครีม (SPF 40 PA+++)	3 mL	05/2010
C16	ครีมกันแดดหน้าวัน (SPF 32) ^a + ครีมกลางคืนหน้าใส ^b	75x2 g	07/3/11
C17	ครีมหน้าเนียน	10 g	1/291110
C18	โลชั่นสมานผิว	10 mL	101110
C19	ครีมกลางคืนหน้าใส	7.5 g	11/02/11
C20	ครีมป้องกันแสงแดด (SPF 50 PA+++)	20 mL	140211
C21	ครีมบำรุงผิวสูตรไวท์เทนนิ่ง	15 g	2-240211
C22	ซีรั่มหน้าใส (เพิ่ม Whitening)	15 mL	04.01.54
C23	ครีมกันแดดสูตรไวท์เทนนิ่ง (SPF 50 PA+++)	15 g	2-060111
C24	ครีมบำรุงผิวหน้า (SPF 15)	15 mL	051010
C25	ครีมทาฝ้า	5 g	10032010
C26	ครีมบำรุงผิวหน้า	5 g	Exp. Oct 2013
C27	ครีมบำรุงจากรกแกะ	5 g	Exp. Jan 2014
C28	ครีมดูแลผิว	15 g	21052010
C30	ครีมทาสิวฝ้า	3 g	09022011
C31	ซีรั่มหน้าใส (เพิ่ม Whitening)	15 mL	04.01.54
C32	เดย์ครีม (SPF 15)	50 g	270711-9
C33	ครีมลดฝ้าและบำรุงผิว	30 g	230711A
C34	ครีมเพื่อผิวขาวกระจ่าง SPF 17/ PA++	50 mL	042011
C35	โลชั่นทาสิว	50 mL	290611
C36	ครีมสูตรไวท์เทนนิ่ง	30 g	231110 0911101A

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	ประเภทผลิตภัณฑ์ที่ระบุโดยผู้ประกอบการ	ขนาดบรรจุ	วันผลิต/หมายเลขการผลิต
C37	ครีม	25 g	9/FEB/11 C402759
C38	ครีมบำรุงผิว	50 mL	030511 A125
C39	ครีมบำรุงผิว	20 g	2 110611
C40	โลชั่น เวย์ ครีม ^a + รีนิว โนท์ ครีม ^b	56 g	01 290611
C41	ครีม	30 g	10 070611
C42	ครีม SPF 15 (Anti-UVB) PA+ (Anti-UVA)	50 mL	052011
C43	เดย์ครีม (SPF 23/PA++)	50 mL	102011
C44	เดย์ครีมผสมรองพื้น (SPF 15)	50 g	271211-4
C45	ครีมบำรุงผิวหน้า	30 g	290811
C46	ไบรท์เทนนิ่ง ซีรัม ^a + โพรเทคทีฟ ครีม ^b	50 mL + 50 g	0913
C48	ครีมทาสีผิว ผสมอัลลันโทอิน สำหรับทาสีผิวและจุดด่างดำ ทำให้ใบหน้าขาว	3 g	9/12/53
C49	ครีมจากจีน ผาขาว ^a + ผาเขียว ^b	-	-
C50	ครีมทาสีผิว สูตรสำหรับตอนกลางวัน	5 g	14022011

หมายเหตุ – ^a และ ^b หมายถึง ตัวอย่างเครื่องสำอางที่ประกอบด้วย 2 ตัวอย่างย่อย

1.3 ไฮโดรควิโนน (Hydroquinone หรือ $C_6H_4(OH)_2$) มีระดับความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.8 โดยใช้ในการเตรียมตัวอย่างโลชั่นและครีมที่ปลอมปนด้วยไฮโดรควิโนน

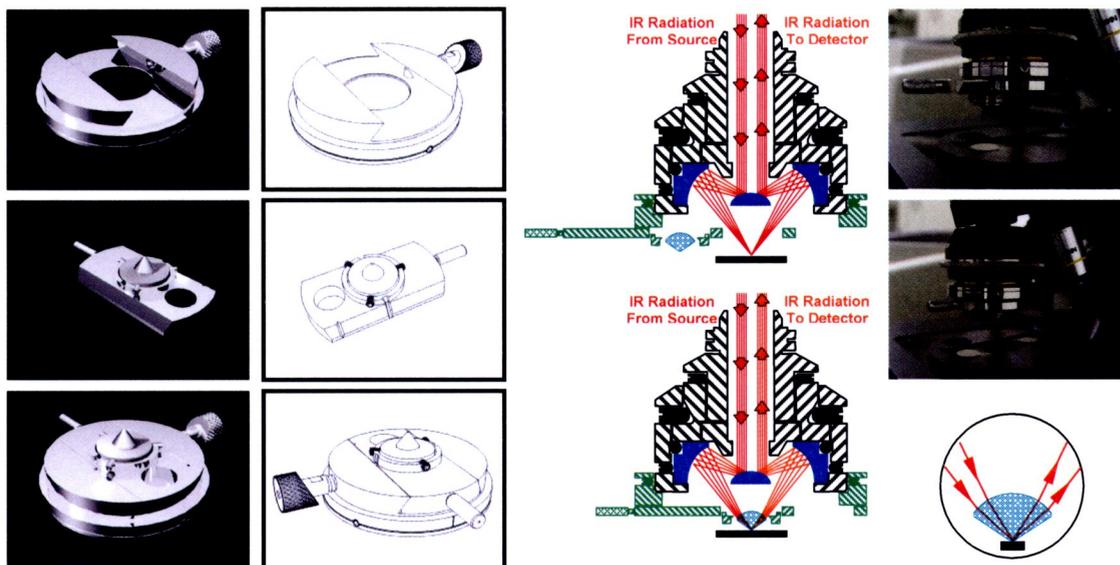
1.4 สารละลายเอทานอล (Ethanol หรือ C_2H_5OH) ชนิดเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร สำหรับใช้ในการตรวจวัดเปรียบเทียบกับตัวอย่างน้ำหอม

2) เจอเมเนียมทิป (Germanium Tip) ซึ่งประดิษฐ์โดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยอุปกรณ์รับรู้ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยดังรูปที่ 3.1

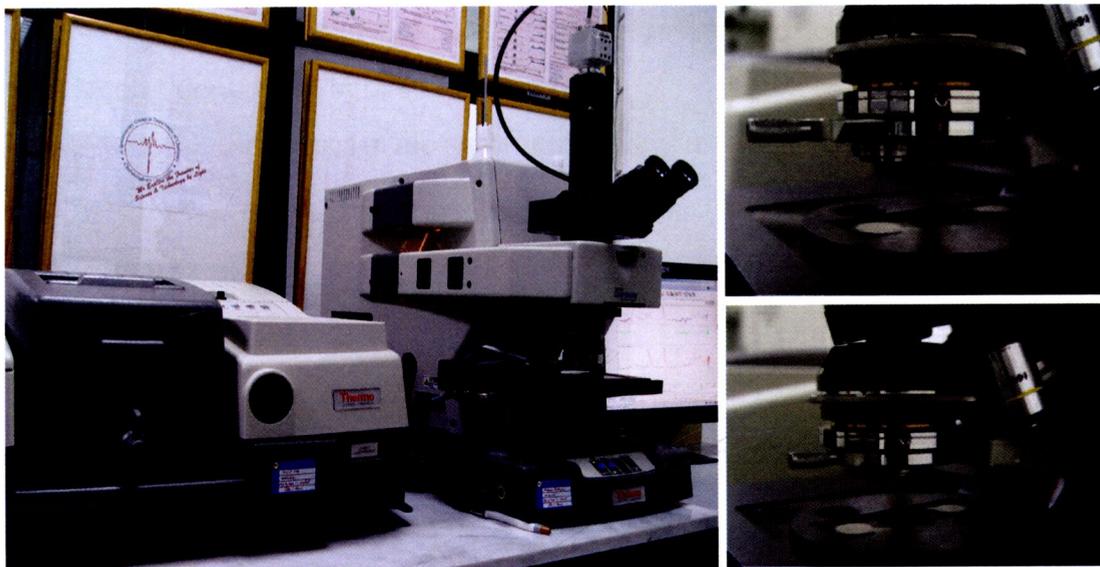
3) เครื่องอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์เป็น Nicolet Magna 6700 Spectrometer ซึ่งต่ออยู่กับกล้องจุลทรรศน์เป็น Nicolet Continuum Infrared Microscope ดังรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดน้ำหอมที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์

รหัสตัวอย่าง	ประเภทผลิตภัณฑ์ที่ระบุโดยผู้ประกอบการ	ขนาดบรรจุ	วันผลิต/หมายเลขการผลิต
D10	น้ำหอมยี่ห้อ A สำหรับสุภาพบุรุษ (นำเข้าจากต่างประเทศ)	100 mL	3/2552
D11	น้ำหอมยี่ห้อ A สำหรับสุภาพสตรี (นำเข้าจากต่างประเทศ)	100 mL	3/2553
D12	น้ำหอมยี่ห้อ B สำหรับสุภาพบุรุษ (นำเข้าจากต่างประเทศ)	100 mL	08/2010
D13	น้ำหอมยี่ห้อ B สำหรับสุภาพสตรี (นำเข้าจากต่างประเทศ)	50 mL	02/2010
D29	น้ำหอมยี่ห้อ C สำหรับสุภาพสตรี (ผลิตภายในประเทศ)	12 mL	08052010-02
D47	น้ำหอมยี่ห้อ D สำหรับสุภาพสตรี (นำเข้าจากต่างประเทศ)	100 mL	0711/54
D56	น้ำหอมยี่ห้อ E สำหรับสุภาพสตรี (ผลิตภายในประเทศ)	12 mL	22112011
D75	น้ำหอมยี่ห้อ F (นำเข้าจากต่างประเทศ)	100 mL	0381



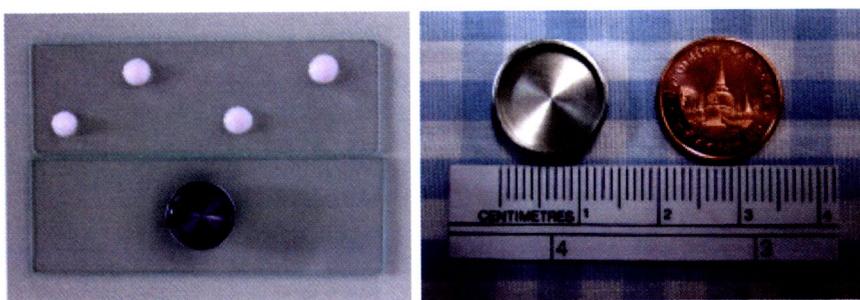
รูปที่ 3.1 เจอแมเนียมทึบที่หน่วยปฏิบัติการวิจัยอุปกรณ์รับรู้ประดิษฐ์ขึ้น (ที่มา: ภาพของคณะผู้วิจัย)



รูปที่ 3.2 เครื่อง Nicolet Magna 6700 Spectrometer และ Nicolet Continuum Infrared Microscope (ที่มา: ภาพของคณะผู้วิจัย)

3.5 ขั้นตอนการตรวจวัดด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

1) ในกรณีที่เป็นตัวอย่างเครื่องสำอางที่มีลักษณะชั้นเพียงพอ เตรียมตัวอย่างโดยหยดหรือป้ายลงบนสไลด์กระจกเล็กน้อย แต่หากตัวอย่างมีลักษณะค่อนข้างใสจะเตรียมตัวอย่างโดยบรรจุลงในถ้วยตัวอย่าง (Sample Cup) ซึ่งสารตัวอย่างประมาณ 1 mL ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างเครื่องสำอางที่หยดหรือป้ายบนสไลด์กระจกและที่บรรจุในถ้วยตัวอย่าง (ที่มา: ภาพของคณะผู้วิจัย)

2) วางสไลด์กระจกในข้อ 1) ลงบนฐานวางตัวอย่างของ Nicolet Continuum Infrared Microscope

3) ทำความสะอาดเจอเมเนียมทิปโดยใช้แอซีโตน (Acetone) แล้วใส่เจอเมเนียมทิปลงใน Nicolet Continuum Infrared Microscope

4) เลื่อนฐานวางตัวอย่างจนตัวอย่างเครื่องสำอางสัมผัสกับปลายของเจอเมเนียมทิป ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การวางสไลด์กระจกที่มีตัวอย่างเครื่องสำอางบนฐานของ Nicolet Continuum Infrared Microscope และการเลื่อนจนสัมผัสกับเจอเมเนียมทิป (ที่มา: ภาพของคณะผู้วิจัย)

5) ตรวจสอบและบันทึกอินฟราเรดสเปกตรัมโดยใช้พารามิเตอร์ (Parameter) ของเครื่องมือเป็นดังนี้

แหล่งต้นทางแสง (Light Source)	Globalar
ตัวแยกลำ (Beam Splitter)	KBr
ตัวตรวจหา (Detector)	MCT
การแยกขีด (Resolution)	4 cm^{-1}
จำนวนการกราด (Number of Scans)	64
อัตราการขยาย (Gain Amplifier)	1
ช่วงเลขคลื่น	4,000 ถึง 750 cm^{-1}
การอ่านค่า	% Reflectance

6) เมื่อตรวจวัดเสร็จให้เลื่อนฐานวางตัวอย่างลง ถอดเจอเมเนียมทิปออกจาก Nicolet Continuum Infrared Microscope แล้วทำความสะอาดปลายของเจอเมเนียมทิปด้วยแอซีโตนก่อนนำไปใช้ในการวัดครั้งต่อไป ส่วนตัวอย่างเครื่องสำอางบนสไลด์กระจกที่ตรวจวัดแล้วให้เขี่ยออก (ไม่นำ

ตัวอย่างที่ถูกตรวจวัดแล้วนั้นกลับไปผสมหรือรวมกับตัวอย่างที่เหลืออีก) แล้วทำความสะอาดสไลด์
กระจกด้วยแอลกอฮอล์เช่นกันก่อนนำไปใช้ต่อไป

