

ST-019

การตรวจหาครีมรองพื้นบนผ้าคอตตอนด้วยเทคนิค Attenuated Total Reflectance  
Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR)  
Detection of Foundation Cream on Cotton Fabric by Attenuated Total  
Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR)

ดวงมณี เฟื่องฟู<sup>1</sup> ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง<sup>2</sup> ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี<sup>3</sup> และอรทัย เขียวพุ่ม<sup>4,\*</sup>

Duangmani Fuangfu<sup>1</sup>, Sirirat Choosakoonkriang<sup>2</sup>, Supachai Supaluknari<sup>3</sup>, and Orathai Kheawpum<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

<sup>2,3</sup>ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

<sup>4</sup>ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

\*Corresponding author's email: namdmnff@gmail.com

### บทคัดย่อ

ครีมรองพื้นเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่คนไทยนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คราบของครีมรองพื้นอาจเป็นหนึ่งในหลักฐานสำคัญในที่เกิดเหตุที่ช่วยสืบหาคนกระทำความผิดได้ ในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิค Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) เพื่อศึกษาการตรวจหาคราบครีมรองพื้นที่เปื้อนอยู่บนผ้าคอตตอนสีดำ ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ครีมรองพื้นทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ทำการทดลองในช่วงเลขคลื่น 650-4000  $\text{cm}^{-1}$  โดยนำครีมรองพื้นที่เปื้อนอยู่บนผ้าคอตตอนสีดำมาพักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องที่เวลา 0, 6, 12 และ 24 ชั่วโมงตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่าค่าสเปกตรัมที่ได้จากการทดลอง แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่จำเพาะต่อองค์ประกอบของสารที่มีอยู่ในครีมรองพื้น ซึ่งพบได้ในครีมรองพื้นทุกตัวอย่าง และเมื่อถูกเก็บไว้นานถึง 24 ชั่วโมง ค่าสเปกตรัมที่ได้ยังคงแสดงพีคของครีมรองพื้นเช่นเดิม จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าเทคนิค ATR-FTIR มีศักยภาพในการนำมาปรับใช้ในกระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์สำหรับการตรวจหาครีมรองพื้นที่เปื้อนอยู่บนผ้าคอตตอนสีดำที่พบในที่เกิดเหตุตามคดีต่างๆ

**คำสำคัญ:** นิติวิทยาศาสตร์, ครีมรองพื้น, เทคนิคATR-FTIR

## ABSTRACT

Foundation cream is a cosmetic product that is commonly used by Thai people today. Traces of Foundation cream may be found on various different surfaces in the crime scene. In this research, Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) technique was employed to examine the foundation cream stains on black cotton fabrics. Ten samples of foundation cream of different manufacturers were selected In this experiment. The samples were run over the wavenumber range of  $650\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$ , tested on the fabric surface. For each sample, foundation cream was deposited on a clean black fabric sample and kept at ambient temperature for 0, 6, 12, and 24 hours before examination. The results found that spectral interpretation showed absorbance patterns specific to constituents present in the foundation cream. However, a unique peak pattern was also found on each sample spectra. The foundation cream peaks were detected in all samples even in the samples taken 24 h. after the deposition of specimen. The results in this study demonstrated that the ATR-FTIR technique may be helpful in forensic comparison of foundation cream deposited on the black fabrics encountered in cases.

**Keywords:** Forensic Science, Foundation cream, ATR-FTIR Technique

## บทนำ

การกระทำความผิดทางอาญาเป็นปัญหาใหญ่ของสังคมไทยในปัจจุบัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน สาเหตุของการก่ออาชญากรรมส่วนมากเป็นผลกระทบบางจากสภาวะของเศรษฐกิจ สังคม และการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้เกิดความอยาก ความต้องการมากขึ้น จนทำให้สถิติอาชญากรรมของประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น (ไทยรัฐออนไลน์, 2567)

เมื่อมีการกระทำความผิดเกิดขึ้น คนร้ายมักจะทิ้งร่องรอยและพยานหลักฐานไว้ในที่เกิดเหตุเสมอ พยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากในกระบวนการยุติธรรมทางอาญา เนื่องจากพยานหลักฐานเป็นสิ่งที่สามารถไขปริศนาข้อเท็จจริงที่มีการกล่าวอ้างในคดีและยังสามารถตรวจพบ

วัตถุพยานได้ในสถานที่เกิดเหตุ และเป็นเครื่องมือที่จะนำไปสู่การค้นหาตัวผู้กระทำความผิดได้ (มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ม.ป.ป.)

ในปัจจุบันคนไทยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญและสนใจดูแลผิวพรรณด้วยเครื่องสำอางมากขึ้น ทั้งบนใบหน้าและผิวกาย และเมื่อมีการสัมผัสหรือเกิดเหตุอาจทำให้คราบของเครื่องสำอางมีการเปราะเปื้อนอยู่บนเสื้อผ้าของผู้ก่อเหตุหรือผู้เสียหายได้ สิ่งนี้เราสามารถนำมาใช้เป็นพยานหลักฐานในที่เกิดเหตุได้

กระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีรูปแบบและแนวทางในการตรวจวิเคราะห์หาข้อเท็จจริงจากวัตถุพยานที่เก็บได้จากที่เกิดเหตุ รวมถึงเทคนิคต่างๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้อำนวยความสะดวกต่อขั้นตอนและวิธีการหาข้อเท็จจริง รวมถึงเทคนิค SEM-EDX, ATR-FTIR, MALDI-MS, GC-MS, GC-FID และอีกหลายเทคนิคมากมายที่ได้รับการยอมรับและเป็นที่ยอมรับนำมาตรวจจำแนกสารเคมี สารคัดหลั่ง รวมไปถึงเครื่องสำอาง(Amanda Gordon, 2004)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมองเห็นความสำคัญของการตรวจหาครีมนรองพื้นบนผ้าคอตตอน เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการยกตัวอย่างที่ผู้วิจัยคาดว่าเป็นสิ่งที่คนทั่วไปนิยม เช่น การเลือกตัวอย่างผ้าคอตตอนมาวิจัย เพราะในปัจจุบันเป็นผ้าที่คนนิยมนำมาตัดเย็บทำเสื้อผ้ามากที่สุด และเป็นผ้าที่คนนิยมใส่มากที่สุด เพราะเป็นผ้าที่ใส่สบาย สามารถระบายอากาศได้ดี การเลือกวิจัยครีมนรองพื้นเพราะผู้วิจัยคิดว่า ครีมนรองพื้นเป็นเครื่องสำอางที่นิยมใช้ทั้งผู้หญิงและผู้ชาย ซึ่งการหยิบยกตัวอย่างมาวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในการสืบหาหลักฐานในที่เกิดเหตุเพื่อประกอบการพิสูจน์หาผู้กระทำความผิด โดยผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถเป็นทางเลือกในวิธีการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ หรือเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิคการตรวจหาครีมนรองพื้นบนผ้าคอตตอนต่อไป

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการตรวจหาครีมนรองพื้นที่อยู่บนผ้าคอตตอนสีดำด้วยเทคนิค ATR-FTIR
2. เพื่อศึกษาการคงอยู่ของครีมนรองพื้นที่อยู่บนผ้าคอตตอนสีดำที่ระยะเวลาต่างกันด้วยเทคนิค ATR-FTIR

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่อง IR Spectrometer ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น FT-IR Spectrometer Frontier ผ้าคอตตอนสีดำจากตลาดนครปฐม สำลีพันก้านยี่ห้อดีนี่จากตลาดนครปฐม สำลีแผ่นยี่ห้อรพพยาบาลจากตลาดนครปฐม และปากคีบจากมหาวิทยาลัยศิลปากร

### สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ Acetone ของ RCI Labscan และน้ำกลั่นจากมหาวิทยาลัย  
ศิลปากร

### ตัวอย่างครีมรองพื้น

ครีมรองพื้นตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มีลักษณะเป็นเนื้อครีม เป็นยี่ห้อที่คนนิยมใช้ และหาซื้อได้  
ง่ายตามท้องตลาดนครปฐม มีดังนี้ ครีมรองพื้นตัวอย่าง A คือ HO-YEON cosmetics chu cushion matte  
SPF 50 PA+++ ครีมรองพื้นตัวอย่าง B คือ MAYBELLINE NEW YORK fit me 120 classic ivory matte +  
poreless liquid foundation ครีมรองพื้นตัวอย่าง C คือ NAMI make up pro BB wet to powder SPF  
40 PA+++ ครีมรองพื้นตัวอย่าง D คือ SISTER mega matte cushion oil control SPF 30 PA+++  
ครีมรองพื้นตัวอย่าง E คือ CHAONANG radiance skin foundation SPF 30 PA+++ ครีมรองพื้นตัวอย่าง F  
คือ SRICHAND enchanted cover perfect foundation SPF 35 PA+++ ครีมรองพื้นตัวอย่าง G คือ SOLA  
cushion ultra matte SPF 50 PA+++ ครีมรองพื้นตัวอย่าง H คือ CATHY DOLL speed white CC cream  
SPF 50 PA+++ ครีมรองพื้นตัวอย่าง I คือ MILLE my little pony brightening serum foundation CC  
cream SPF 36 PA+++ ครีมรองพื้นตัวอย่าง J คือ MERREZCA skin up liquid foundation SPF 50  
PA+++

### วิธีการทดลอง

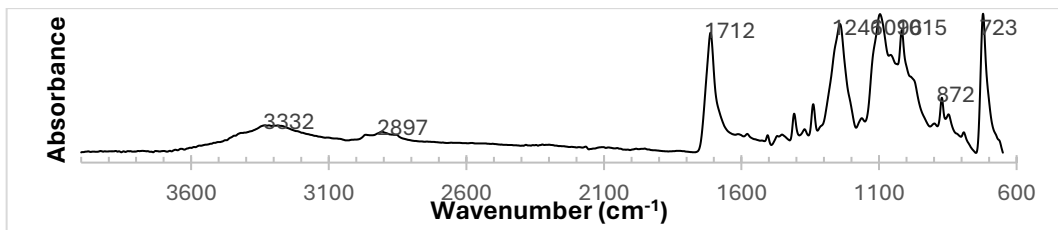
วิธีการทดลอง เริ่มต้นจากการจำลองสถานการณ์จริงโดยการนำครีมรองพื้นตัวอย่างแต่ละยี่ห้อมา  
ทาบบนผิวหนัง จากนั้นทิ้งไว้ให้แห้งและเช็ดตัวประมาณ 10 นาที ระหว่างรอให้ครีมรองพื้นเช็ดตัวทำการตัด  
ผ้าขนาด 7 ตารางเซนติเมตร แล้วนำผ้าคอตตอนเปล่าไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR ก่อนทำการวิเคราะห์  
ทุกครั้งต้องทำความสะอาดหัววิเคราะห์ด้วยสำลีชุบอะซิโตน และต้องตั้งสภาวะการวิเคราะห์ดังนี้ scan rang  
ที่  $4000-650\text{ cm}^{-1}$  จำนวน scan 16 ครั้ง resolution  $2\text{ cm}^{-1}$  และ force gauges ประมาณ 100 เมื่อครบ  
เวลานำผ้าที่เตรียมไว้มาเช็ดครีมรองพื้นออก เตรียมตัวอย่างทั้งหมด 120 ชิ้น แบ่งออกเป็น ตัวอย่าง A ที่เวลา  
0 ชั่วโมง จำนวน 3 ชิ้น ที่เวลา 6 ชั่วโมง จำนวน 3 ชิ้น ที่เวลา 12 ชั่วโมง จำนวน 3 ชิ้น และที่เวลา 24 ชั่วโมง  
จำนวน 3 ชิ้น ทำจนครบ 10 ตัวอย่าง เมื่อทำครบแล้ววางไว้ในห้องที่อุณหภูมิห้องตามเวลาที่กำหนด ระหว่าง  
รอให้ตัวอย่างครบเวลา ทำการวิเคราะห์ครีมรองพื้นตัวอย่างทั้ง 10 ตัวด้วยเทคนิค ATR-FTIR ก่อนทำการ  
วิเคราะห์ทุกครั้งต้องทำความสะอาดหัววิเคราะห์ด้วยสำลีชุบอะซิโตน และต้องตั้งสภาวะการวิเคราะห์ให้  
เหมือนกับข้างต้น เมื่อตัวอย่างครบเวลาทำการเปรียบเทียบและสังเกตความแตกต่างของผ้าที่ไม่มีคราบ  
ครีมรองพื้นกับผ้าที่มีคราบของครีมรองพื้น แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR ต่อไป ในการวิเคราะห์

ทุกครั้งจะต้องคว่าแถบผ้าที่มีคราบของครีมนองพื้นลงด้านล่าง และต้องตั้งสภาวะการวิเคราะห์เหมือนข้างต้น  
เช่นกัน จากนั้นทำการรวบรวมและบันทึกข้อมูลที่ได้

### ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

#### a. การวิเคราะห์ผ้าคอตตอนสีดำด้วยเทคนิค ATR-FTIR

จากการวิเคราะห์ผ้าคอตตอนสีดำด้วยเทคนิค ATR-FTIR พบว่าผลจากการวิเคราะห์ให้ผล  
สเปกตรัมดังนี้ พีคเลขคลื่นที่  $3332\text{ cm}^{-1}$ ,  $2897\text{ cm}^{-1}$ ,  $1712\text{ cm}^{-1}$ ,  $1246\text{ cm}^{-1}$ ,  $1096\text{ cm}^{-1}$ ,  $1015\text{ cm}^{-1}$ ,  
 $872\text{ cm}^{-1}$  และ  $723\text{ cm}^{-1}$  ดังภาพที่ 1 พีคเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าผ้าที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ เป็นผ้าคอตตอน  
ผสม ไม่ใช่ผ้าคอตตอน 100% เพราะจากการศึกษางานวิจัยก่อนหน้าได้มีการระบุไว้ชัดเจนว่า ผลจากการ  
วิเคราะห์ผ้าคอตตอน 100% ด้วยเทคนิค ATR-FTIR จะพบพีคเลขคลื่นที่  $3333\text{ cm}^{-1}$ ,  $2897\text{ cm}^{-1}$ ,  $1150\text{ cm}^{-1}$ ,  
 $1100\text{ cm}^{-1}$  และ  $1050\text{ cm}^{-1}$  และผลจากการวิเคราะห์ผ้าคอตตอนผสมด้วยเทคนิค ATR-FTIR จะพบพีค  
เลขคลื่นที่  $3333\text{ cm}^{-1}$ ,  $2897\text{ cm}^{-1}$ ,  $1712\text{ cm}^{-1}$ ,  $1243\text{ cm}^{-1}$  และ  $1096\text{ cm}^{-1}$  (สุธีรา ธรรมจง, 2562)



ภาพที่ 1 พีคเลขคลื่นของเนื้อผ้าคอตตอนสีดำที่นำมาใช้ในการวิจัย

#### การตรวจหาคราบครีมนองพื้นบนผ้าคอตตอนสีดำด้วยตาเปล่า

การตรวจหาคราบครีมนองพื้นบนผ้าคอตตอนสีดำด้วยตาเปล่า จากการสังเกตผ้าคอตตอนสีดำที่  
มีคราบของครีมนองพื้นเปื้อนอยู่เทียบกับผ้าคอตตอนสีดำที่ไม่มีคราบครีมนองพื้นเปื้อนอยู่ดังภาพที่ 2 จะเห็น  
ได้ว่าคราบของรอนที่อยู่บนผ้าคอตตอนสีดำสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และเมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลา 6  
12 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ คราบของครีมนองพื้นที่เปื้อนอยู่บนผ้าคอตตอนสีดำยังคงมองเห็นได้อย่าง  
ชัดเจนเหมือนเดิม แต่การมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า นั้น ในสถานการณ์จริงเราจะไม่สามารถระบุได้ว่าคราบที่เห็น  
นั้นเป็นคราบของครีมนองพื้นจริงหรือไม่ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงนำไปทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR ต่อไป  
เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อว่าคราบที่เห็นนั้นเป็นคราบของครีมนองพื้น





ภาพที่ 2 เปรียบเทียบผ้าคอตตอนสีดำที่มีคราบครีมรองพื้น (ซ้าย) กับผ้าคอตตอนสีดำ

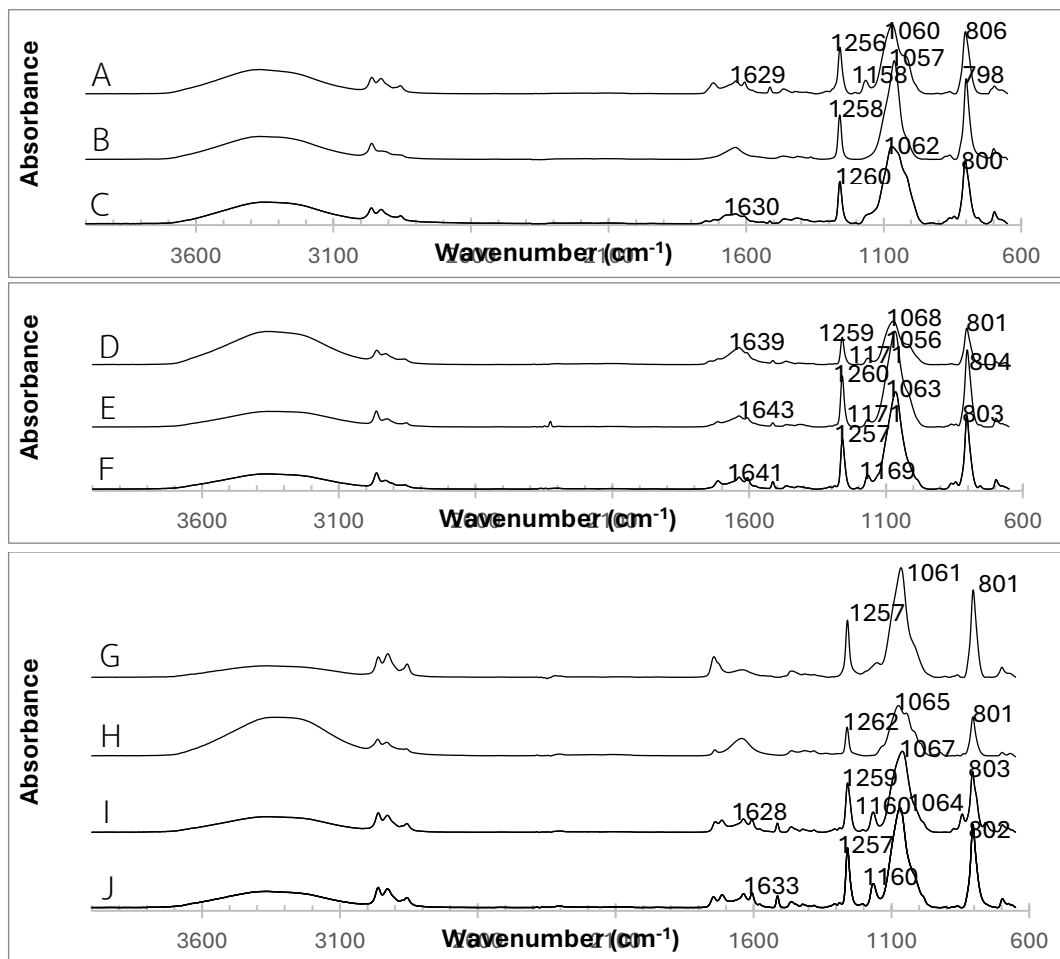
ที่ไม่มีคราบครีมรองพื้น (ขวา) ของครีมรองพื้นทั้ง 10 ตัวอย่าง (A-J)

ก) ที่เวลา 0 ชั่วโมง, ข) ที่เวลา 6 ชั่วโมง, ค) ที่เวลา 12 ชั่วโมง และ ง) ที่เวลา 24 ชั่วโมง

#### การวิเคราะห์ครีมรองพื้นด้วยเทคนิค ATR-FTIR

จากการวิเคราะห์ครีมรองพื้นด้วยเทคนิค ATR-FTIR พบว่าผลการวิเคราะห์ของครีมรองพื้นตัวอย่างทั้ง 10 ตัวอย่างให้ผลสเปกตรัมส่วนใหญ่เป็นพีคเลขคลื่นที่  $1258\text{ cm}^{-1}$ ,  $1160\text{ cm}^{-1}$ ,  $1060\text{ cm}^{-1}$  และ  $800\text{ cm}^{-1}$  จากการศึกษางานวิจัยก่อนหน้ากลุ่มพีคเหล่านี้เป็นพีคของสารหลักที่ใช้เป็นส่วนผสมของครีมรองพื้น เช่น สารประกอบพาราฟิน, Salicylate, Titanium Dioxide, Cinnamate และ PABA เป็นต้น

(กัญญารัตน์ นิลโต, 2564) และมีการตรวจเจอในครีมรองพื้นตัวอย่างทุกยี่ห้อ ทำให้ระบุได้ชัดเจนมากขึ้นว่าสิ่งที่นำมาตรวจนั้นคือครีมรองพื้น แต่ก็ยังไม่สามารถใช้อำนาจลักษณะพิเศษของครีมรองพื้นแต่ละยี่ห้อได้ จากการวิเคราะห์ครั้งนี้ยังพบผลสเปกตรัมส่วนน้อยเพราะตรวจเจอในบางยี่ห้อ เช่น เลขคลื่นช่วง  $1635\text{ cm}^{-1}$  เป็นพิกของหมู่ฟังก์ชัน Amino group ซึ่งพิกกลุ่มนี้สามารถใช้อำนาจลักษณะพิเศษของครีมรองพื้นได้ เพราะครีมรองพื้นบางยี่ห้ออาจจะมีหรือไม่มีส่วนผสมของ Amino group ยกตัวอย่างดังภาพที่ 3

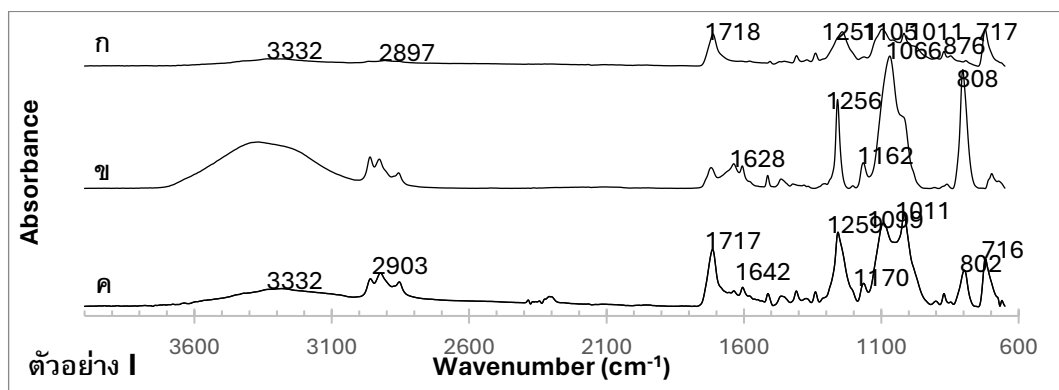


ภาพที่ 3 พิกเลขคลื่นของครีมรองพื้นตัวอย่าง ก) ครีมรองพื้นตัวอย่าง G, ข) ครีมรองพื้นตัวอย่าง H, ค) ครีมรองพื้นตัวอย่าง I และ ง) ครีมรองพื้นตัวอย่าง J

### การตรวจหาครีมรองพื้นบนผ้าคอตตอนสีดำที่ระยะเวลาต่างๆ ด้วยเทคนิค ATR-FTIR

จากการนำผ้าคอตตอนสีดำที่เปื้อนครีมรองพื้นตัวอย่างทั้ง 10 ตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR ทำให้พบพิกเลขคลื่นของผ้าคอตตอนสีดำและพิกเลขคลื่นของครีมรองพื้นตัวอย่าง เช่น

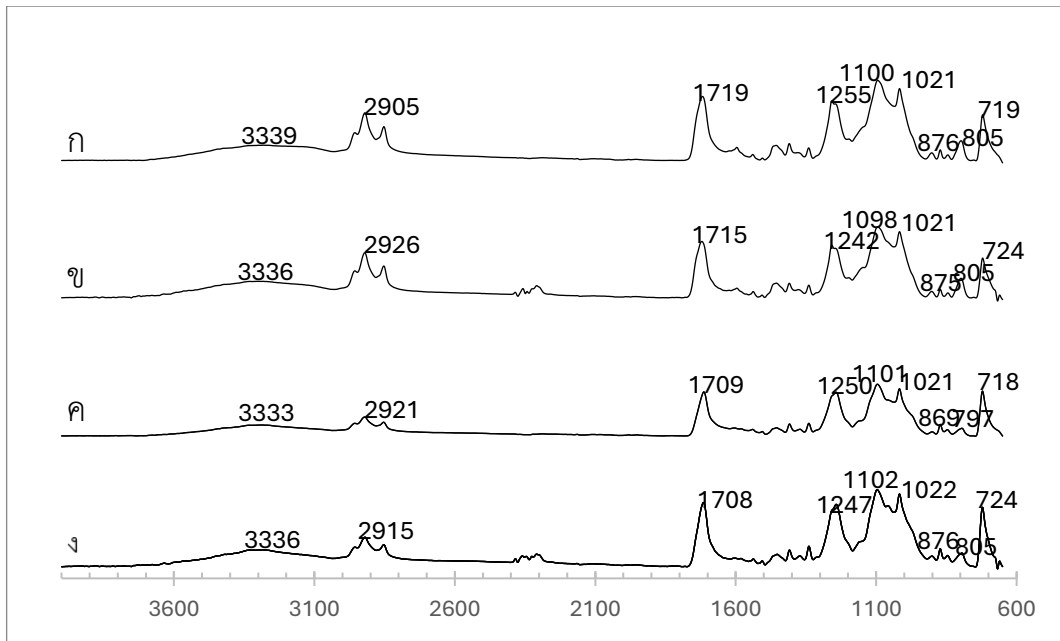
ภาพที่ 4 เป็นการเปรียบเทียบครีมนรองพื้นตัวอย่าง I ในกราฟ ค พบพิกัดเลขคลื่นที่  $3332\text{ cm}^{-1}$ ,  $2903\text{ cm}^{-1}$ ,  $1717\text{ cm}^{-1}$ ,  $1099\text{ cm}^{-1}$ ,  $1011\text{ cm}^{-1}$ ,  $874\text{ cm}^{-1}$  และ  $716\text{ cm}^{-1}$  ซึ่งตรงกับค่าสเปกตรัมของผ้าคอตตอนสีดำที่นำมาทำการวิจัย และพบพิกัดเลขคลื่นที่  $1642\text{ cm}^{-1}$ ,  $1259\text{ cm}^{-1}$ ,  $1170\text{ cm}^{-1}$  และ  $802\text{ cm}^{-1}$  ซึ่งตรงกับค่าสเปกตรัมของครีมนรองพื้นตัวอย่าง I จากกราฟ ค ทำให้เห็นได้ชัดเจนเลยว่าเทคนิค ATR-FTIR สามารถใช้จำแนกครีมนรองพื้นออกจากเนื้อผ้าคอตตอนได้ ทั้งๆ ที่เป็นคราบเปื้อนอยู่ก็ตาม เมื่อการวิจัยสามารถยืนยันได้แล้วว่าเทคนิค ATR-FTIR สามารถใช้ตรวจหาครีมนรองพื้นบนผ้าคอตตอนได้ ทางนักวิจัยจึงทำการศึกษาต่อว่าเมื่อมีการเก็บตัวอย่างที่เวลานานมากขึ้นจะส่งผลต่อการตรวจหาของเทคนิค ATR-FTIR หรือไม่



ภาพที่ 4 พิกัดเลขคลื่นของการวิเคราะห์หาครีมนรองพื้นบนผ้าคอตตอนสีดำ ก) ผ้าคอตตอนสีดำ, ข) ครีมนรองพื้นตัวอย่าง I, ค) ครีมนรองพื้นที่เปื้อนบนผ้าคอตตอนสีดำ

ครีมนรองพื้นตัวอย่าง G ที่เปื้อนอยู่บนผ้าคอตตอนสีดำถูกวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR พบว่ากราฟ ก คือครีมนรองพื้นที่เปื้อนบนผ้าคอตตอนสีดำที่เวลา 0 ชั่วโมง ค่าสเปกตรัมที่ได้ มีการแสดงพิกัดเลขคลื่นที่  $3339\text{ cm}^{-1}$ ,  $2905\text{ cm}^{-1}$ ,  $1719\text{ cm}^{-1}$ ,  $1255\text{ cm}^{-1}$ ,  $1100\text{ cm}^{-1}$ ,  $1021\text{ cm}^{-1}$ ,  $876\text{ cm}^{-1}$ ,  $805\text{ cm}^{-1}$  และ  $719\text{ cm}^{-1}$  ซึ่งเป็นกลุ่มพิกัดของเนื้อผ้าคอตตอนและพิกัดของครีมนรองพื้น แสดงให้เห็นถึงการจำแนกได้และตรวจหาได้เมื่อปล่อยให้เวลาผ่านไปเป็นเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง จึงทำการวิเคราะห์ตามลำดับ พบว่าค่าสเปกตรัมที่ได้ยังคงแสดงพิกัดของเนื้อผ้าและครีมนรองพื้นเหมือนเดิม เพราะฉะนั้นในการวิจัยนี้ทำให้เห็นได้ว่าเมื่อมีการเก็บตัวอย่างที่เวลานานมากขึ้น ก็ไม่มีผลต่อการตรวจหาครีมนรองพื้นที่เปื้อนบนผ้าคอตตอนได้ เพราะเมื่อเวลาผ่านไปตามกำหนดเทคนิค ATR-FTIR ยังคงตรวจพบพิกัดของครีมนรองพื้นและเนื้อผ้าคอตตอนเหมือนเดิม ดังภาพที่ 5





ภาพที่ 5 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ครีมรองพื้นตัวอย่าง G ที่เปื้อนบนผ้าคอตตอนสีดำ ก) ที่เวลา 0 ชั่วโมง, ข) ที่เวลา 6 ชั่วโมง, ค) ที่เวลา 12 ชั่วโมง และ ง) ที่เวลา 24 ชั่วโมง

### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การตรวจหาครีมรองพื้นบนผ้าคอตตอนด้วยเทคนิค Attenuated Total Reflection Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR)” จากการเปรียบเทียบผลสเปกตรัมที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR-FTIR สามารถใช้ตรวจหาและยืนยันผลว่าเป็นครีมรองพื้นได้ ถึงแม้จะมีตัวแปรเรื่องเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง ก็ไม่ส่งผลต่อการตรวจหาครีมรองพื้น และเป็นเทคนิคเบื้องต้นที่สามารถทำได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว สามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้ตัวอย่างเพียงเล็กน้อย เหมาะสำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง

### กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่องการตรวจหาครีมรองพื้นบนผ้าคอตตอนด้วยเทคนิค Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาและได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านที่ได้เสียสละเวลาให้ความรู้ ให้คำแนะนำชี้แนวทาง และให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่ากับเนื้องานเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง และอาจารย์ในภาควิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกท่าน รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกคน ที่มีส่วนร่วมกับการวิจัยในครั้งนี้ ให้ความรู้ ให้ความเข้าใจ รวมถึงการช่วยเหลือด้านการติดต่อประสานงานในด้านต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ นายวิวัฒน์ – นางแก้วตา เฟื่องฟู และเพื่อนพี่น้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการศึกษาการวิจัยในครั้งนี้มาโดยตลอด และหลายท่านที่มีได้เอื้อนยาม แต่มีส่วนช่วยในวิทยานิพนธ์นี้จนประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

- กัญญารัตน์ นิลโต. (2564). การวิเคราะห์ครีมนันแดดด้วยเทคนิค FTIR สำหรับการตรวจสอบทางนิติวิทยาศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. [ithesis-ir.su.ac.th](http://thesis-ir.su.ac.th),
- สุธีรา ธรรมจง. (2562). การใช้วิธี ATR-FTIR spectrophotometry ในการวิเคราะห์ผ้าและตัวอย่างผ้าที่ผ่านการให้ความร้อนเพื่อการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. [ithesis-ir.su.ac.th](http://thesis-ir.su.ac.th),
- ไทยรัฐออนไลน์. (2567). เปิดสถิติอาชญากรรม 2566 เพิ่มขึ้น แต่อาจยังไม่สะท้อน ความเป็นจริง. <https://www.thairath.co.th/scoop/infographic/2752159>
- มหาวิทยาลัยรามคำแหง. (ม.ป.ป.). พยานหลักฐาน. LW443(49). [http://old-book.ru.ac.th/e-book/LW443\(49\)/LW443\(49\)-2.pdf](http://old-book.ru.ac.th/e-book/LW443(49)/LW443(49)-2.pdf)
- Amanda Gordon. (2004). “The Evidential Value of Cosmetic Foundation Smears in Forensic Casework”. *Journal of Forensic Sciences*, 49(6), 1244-52,