



การศึกษาคุณสมบัติทางแสงของเส้นใยสังเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสงโพลาไรซ์ A Study of the Optical Properties of Synthetic Fiber by Polarized Light Microscope

กัณฐิกา กาบมาลา*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางแสงของเส้นใยสังเคราะห์ สำหรับใช้เป็นฐานข้อมูลในการเปรียบเทียบเพื่อระบุชนิดหรือประเภทของเส้นใยโดยใช้ลักษณะทางกายภาพในการวิเคราะห์เบื้องต้น โดยทดลองศึกษาเส้นใยที่พบมากในประเทศไทยจำนวน 10 ชนิด

ผลการวิจัย สรุปได้ว่าเส้นใยสังเคราะห์แต่ละประเภทแสดงค่า Birefringence, ค่า Retardation Wavelength และ Interference Color ของเส้นใยที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถแยกแยะได้ตั้งแต่เบื้องต้นด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบโพลาไรซ์ โดยแสงที่ปรากฏนั้นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของเส้นใย ถ้าพบวัตถุพยานประเภทเส้นใยในที่เกิดเหตุ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในขั้นตอนการสืบสวนในคดีที่ไม่พบผู้ต้องสงสัยในที่เกิดเหตุโดยสามารถนำกล้องจุลทรรศน์ชนิดนี้ไปตรวจสอบเบื้องต้นได้ เนื่องจากมีความสะดวก น่าเชื่อถือ รวดเร็ว และที่สำคัญไม่ทำลายชิ้นส่วนตัวอย่าง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นประโยชน์อย่างมากที่จะนำมาใช้ในด้านงานนิติวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ: เส้นใยสังเคราะห์, กล้องจุลทรรศน์แบบแสงโพลาไรซ์, วัตถุพยาน, สันฐานวิทยา

*นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ



Abstract

This research aims to study the optical properties of synthetic fibers for identify types of fibers from physical and optical characteristics as a preliminary analysis. Ten types of synthetic fibers that mostly found in Thailand are used in this research.

The finding shows that the optical properties such as birefringence, retardation wavelength and interference color of each fiber are different and can be determined by using a polarized light microscope (PLM). If the fiber is found as a trace evidence at the crime scene, it will be possible to consider the method in this research as a forensic investigation. Because it is convenient, easy, fast and non-destructive method.

Keywords: Synthetic fiber, Polarized Light Microscope, Trace Evidence, Morphology



บทนำ

สภาพปัญหาทางสังคมในเรื่องของความรุนแรง การทำร้ายร่างกาย การทะเลาะวิวาท ความขัดแย้ง อุบัติเหตุ ความเครียด ฯลฯ ที่สามารถเป็นชนวนเหตุที่นำไปสู่คดีในด้านอาชญากรรม ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ในบางคดีเป็นคดีสะท้อนขวัญ รุนแรง และเป็นที่สนใจของประชาชนในสังคมที่เฝ้าติดตามการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ตำรวจในการสืบค้นวัตถุพยาน เพื่อหาผู้กระทำความผิดมาลงโทษตามกระบวนการทางกฎหมาย โดยเฉพาะคดีทางด้านอาชญากรรมในอดีต การสืบสวนสอบสวนจะให้ความสำคัญ และให้น้ำหนักความน่าเชื่อถือกับพยานบุคคลมากกว่าวัตถุพยานในที่เกิดเหตุ (อรรถพล แซ่มสุวรรณวงศ์และคณะ, 2546) การให้การของพยานบุคคลจัดได้ว่าเป็นหลักฐานที่ไม่น่าเชื่อถือ เนื่องจากพยานบุคคลสามารถให้การกลับคำในชั้นศาลได้ ส่งผลให้รูปคดีเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถนำตัวผู้กระทำความผิดที่แท้จริงมาลงโทษได้ แต่ในปัจจุบันการเข้าตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุจะพบวัตถุพยานหลายอย่างอยู่ในตัวผู้เสียหาย ณ สถานที่เกิดเหตุ (ธีรยุทธ์ วิไลวัลย์และ วรวรรณ พันธุมนาวัน, 2548) ซึ่งสามารถนำไปขยายผลการสอบสวนหาผู้กระทำความผิดที่แท้จริงได้ โดยการนำกระบวนการและองค์ความรู้ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ มาใช้ร่วมกับกระบวนการยุติธรรม ส่งผลให้เกิดความถูกต้อง แม่นยำ ชัดเจน มีความน่าเชื่อถือ ทำให้เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในคดีเข้าใจ และเพื่อให้เกิดการยอมรับวัตถุพยานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นพยานหลักฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ มีความแม่นยำสูง ตรวจสอบได้ และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ซึ่งพยานหลักฐานที่พบในที่เกิดเหตุอาจเป็นวัตถุพยานทางชีวภาพ เช่น เส้นผม เส้นขน สารคัดหลั่ง คราบโลหิต และวัตถุพยานทางกายภาพ เช่น เส้นใย เศษกระจก คราบสี รอยฝ่ามือ รอยฝ่าเท้า เป็นต้น (จารุวรรณ อัมพฤกษ์, 2555)

จากวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัย ได้ถูกนำมาใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อพิสูจน์หาความจริงทางคดีในการสืบสวนสอบสวนติดตามจับกุมผู้กระทำความผิดตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ว่าวัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุมีหลายชนิด และในสถานที่เกิดเหตุยังมีวัตถุพยานอีกประเภทหนึ่งที่ไม่ควรมองข้าม คือ เส้นใย จากผู้เสียหาย หรือผู้กระทำความผิด ที่สามารถนำมาประกอบเป็นพยานวัตถุได้ โดยเส้นใยแต่ละชนิดที่พบในที่เกิดเหตุ นั้น จะมีโครงสร้างของเส้นใยที่แตกต่างกันตามลักษณะทางเคมีและกายภาพ นอกจากนี้ยังเป็นพยานหลักฐานที่พบบ่อยในสถานที่ที่มีการต่อสู้ขัดขืน ระหว่างผู้เสียหายและผู้กระทำความผิด มีการสัมผัส และเสียดสีกับเสื้อผ้า ผ้าห่ม ผ้าปูที่นอน คดีที่มีการสัมผัส เสียดสีกับเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม พรม เช่น คดีข่มขืนหรือแม้กระทั่งคดีลักทรัพย์ที่คนร้ายปีนเข้าบ้าน และทำลายสิ่งกีดขวาง อาจมีชิ้นส่วนเส้นใยของคนร้ายถูกของมีคมเกี่ยว หรือครูด ทำให้เส้นใยของเสื้อผ้าของผู้กระทำความผิดติดอยู่ในสถานที่เกิดเหตุ เป็นต้น ตำแหน่งที่จะสามารถพบวัตถุพยานประเภทนี้ เช่น ช่องทางเข้า – ออก บริเวณที่มีการต่อสู้ขัดขืน หรือบริเวณอื่นๆ ใกล้เคียงผู้เสียหายแม้เพียงเศษเล็กน้อยก็สามารถนำไปพิสูจน์ชั้นพื้นฐานด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ขยายภาพสิ่งที่มีขนาดเล็กที่ไม่สามารถเห็นด้วยตาเปล่าได้ ทำให้เห็นรายละเอียดมากขึ้นกว่าที่ตาเปล่าจะมองเห็น การศึกษาโครงสร้างของเส้นใยให้ละเอียดขึ้นจึงเป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ในการนำผลพิสูจน์หลักฐานการคัดกรองเบื้องต้น เพื่อเป็นการเปรียบเทียบเส้นใยที่พบในสถานที่เกิดเหตุกับเส้นใยตัวอย่างว่ามีลักษณะทางโครงสร้างต่างกันหรือว่าเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่ (กัญชลี ศิริมงคล, 2552)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาวิธีการต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบพิสูจน์ยืนยันลักษณะทางกายภาพ หรือ คุณสมบัติต่างๆ เพื่อแยกประเภทของเส้นใยแต่ละชนิดได้และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเส้นใยที่พบในสถานที่เกิดเหตุกับบุคคลต้องสงสัยหรือ

ผู้เสียหาย เพื่อค้นหายืนยันผู้กระทำความผิดและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดในคดีต่างๆ ได้ อันจะเป็นประโยชน์ในการสืบสวน พิสูจน์หลักฐานและดำเนินคดีเพื่อหาผู้กระทำความผิดมาลงโทษต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะเส้นใยสังเคราะห์แต่ละประเภทและนำมาจัดทำฐานข้อมูลของคุณสมบัติทางแสงของเส้นใยสังเคราะห์
2. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์เส้นใยด้วยเทคนิคการใช้กล้องจุลทรรศน์แบบแสงโพลาไรซ์ (Polarized Light Microscope)

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในรูปแบบของการทดลอง โดยใช้เส้นใยสังเคราะห์จำนวน 10 ชนิด มาทำการทดสอบ

1. วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

เส้นใยสังเคราะห์ จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ Nylon 66, Modacrylic, Triacetate, Dacron 64 polyester, Rayon, Diacetate, Dacron 54 polyester, Orlon 75 Acrylic, Polyolefin, Creslan 61 acrylic

1.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

Immersion oil Type A $n_D = 1.5105 \pm 0.002$

Immersion oil Type A คือ น้ำมันชนิด A สำหรับเลนส์กล้องจุลทรรศน์

n_D คือ สารที่มีดัชนีหักเหเท่ากับแก้วที่ใช้ทำกระจกสไลด์เป็นตัวกลางระหว่าง วัตถุกับเลนส์

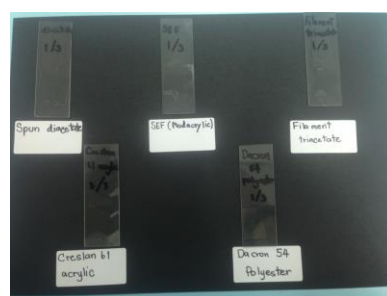
1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงโพลาไรซ์ (Polarized Light Microscopy) ยี่ห้อ: Leica รุ่น: DM750P

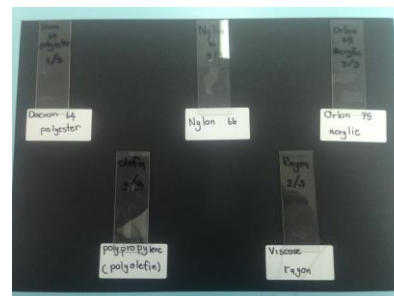
2. วิธีการวิจัย

2.1 การเตรียมกลุ่มตัวอย่างเส้นใย

2.1.1. การเตรียมเส้นใยโดยจะนำเส้นใยสังเคราะห์แต่ละประเภทมาวางบนสไลด์พร้อมเขียนชื่อเส้นใยแต่ละประเภทให้เรียบร้อย



(a)



(b)

ภาพที่ 1 (a) และ (b) สไลด์ตัวอย่างเส้นใยสังเคราะห์ 10 ชนิด

2.1.2 ทำการหยด Immersion oil Type A $n_D = 1.5105 \pm 0.002$ ลงบนเส้นใยแล้วทำการปิดสไลด์เพื่อทำการทดสอบในขั้นตอนต่อไปโดยใช้ กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงโพลาไรซ์ ยี่ห้อ: Leica รุ่น: DM750P

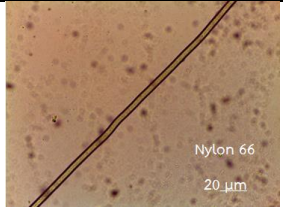
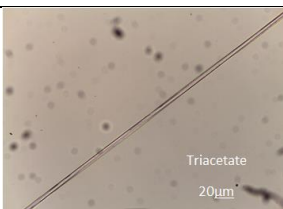
ผลการวิจัย

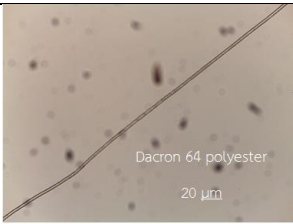
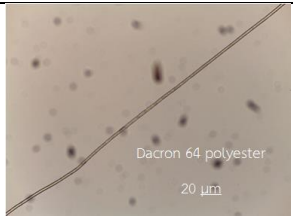
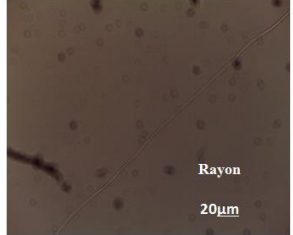
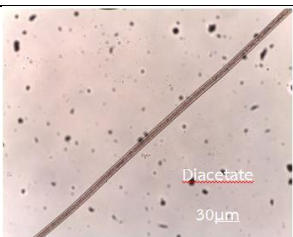
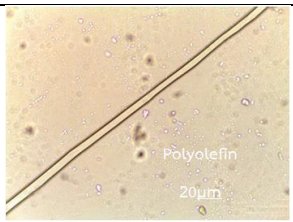
ในงานวิจัยนี้จะทำการวิเคราะห์เส้นใยสังเคราะห์ทั้งหมด 10 ชนิด ด้วยเทคนิคการใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงโพลาไรซ์ (Polarized Light Microscopy) ซึ่งได้ผลการทดลองของเส้นใยทั้ง 10 ชนิดโดย

ค่า Birefringence = ผลต่างระหว่างค่าดัชนีหักเหสูงสุดและต่ำสุดของวัตถุหักเห (สำหรับวัตถุหักเหเมื่อทำการอ่านค่าดัชนีหักเหได้ครบแล้ว ให้นำเอาค่าสูงสุดและต่ำสุดจากค่าทั้งหมดที่ได้มาลบกันเพื่อหาค่าผลต่าง)

ค่า Retardation Wavelength คือค่าแถบสีที่ปรากฏแถบมืดหรือแถบสว่างเนื่องจากการหักเหหรือการเลี้ยวเบนของแสงทำให้เกิดภาพที่ขอบระหว่างตัวกลางที่มีความยาวของทางเดินของแสงแตกต่างกันเมื่อเพิ่มระยะห่างระหว่างเลนส์ใกล้วัตถุกับวัตถุ โดยส่งผลให้มันเกิดปฏิกิริยาต่อการมองเห็นเป็นคลื่นความยาว ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองของเส้นใยทั้ง 10 ชนิด

ประเภทเส้นใย	ค่า birefringence	ค่า Retardation Wavelength (nm)	รูปภาพของเส้นใย
Nylon 66	0.020	400	
Modacrylic	0.015	420	
Triacetate	0.030	575	

Dacron 64 polyester	0.045	830	
Dacron 54 polyester	0.075	1650	
Rayon	0.015	300	
Diacetate	0.017	490	
Orlon 75	0.022	470	
Polyolefin	0.026	500	
Creslan 61 acrylic	0.040	800	



สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ หรือคุณสมบัติต่างๆ เพื่อแยกประเภทของเส้นใยสังเคราะห์แต่ละชนิดได้ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเส้นใยที่พบในสถานที่เกิดเหตุกับบุคคลต้องสงสัยหรือผู้เสียหาย เพื่อค้นหายืนยันผู้กระทำความผิด และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดในคดีต่างๆ ได้ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการสืบสวนพิสูจน์หลักฐาน และดำเนินคดีตามกฎหมายอันนำไปสู่การนำตัวผู้กระทำความผิดทางอาญามาลงโทษตามกระบวนการยุติธรรมจึงขอสรุปภาพโดยรวมของผลการวิจัย พร้อมข้อเสนอแนะทางวิชาการและข้อเสนอแนะทางปฏิบัติ จากผลการศึกษาลักษณะรูปร่างสีฐานวิทยาของเส้นใยสังเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์เส้นใยสังเคราะห์แต่ละประเภทจะแสดงค่า Birefringence, ค่า Retardation Wavelength และสีของเส้นใยที่แตกต่างกันสามารถแยกแยะได้ตั้งแต่เบื้องต้น โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบแสงโพลาไรซ์ โดยแสงที่ปรากฏนั้นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของเส้นใย (BRAUN, R.D. 1987)

เส้นใย Nylon 66 มีค่า birefringence 0.020 ค่า Retardation Wavelength 400 nm สีของเส้นใย สีน้ำตาลอมเหลือง

เส้นใย Modacrylic มีค่า birefringence 0.015 ค่า Retardation Wavelength 420 nm สีของเส้นใย สีน้ำตาลอ่อน

เส้นใย Triacetate มีค่า birefringence 0.030 ค่า Retardation Wavelength 575 nm สีของเส้นใย สีน้ำเงินอมม่วง

เส้นใย Dacron 64 polyester มีค่า birefringence 0.045 ค่า Retardation Wavelength 830 nm สีของเส้นใย สีเขียวอมเหลือง

เส้นใย Dacron 54 polyester มีค่า birefringence 0.075 ค่า Retardation Wavelength 1650 nm สีของเส้นใย สีเทาอมเขียว

เส้นใย Rayon มีค่า birefringence 0.015 ค่า Retardation Wavelength 300 nm สีของเส้นใย สีเหลืองอมน้ำตาลอ่อน

เส้นใย Diacetate มีค่า birefringence 0.017 ค่า Retardation Wavelength 490 nm สีของเส้นใย สีน้ำตาลเข้ม

เส้นใย Orlon 75 มีค่า birefringence 0.022 ค่า Retardation Wavelength 470 nm สีของเส้นใย สีน้ำตาลอ่อน

เส้นใย Polyolefin มีค่า birefringence 0.026 ค่า Retardation Wavelength 500 nm สีของเส้นใย สีน้ำตาล

เส้นใย Creslan 61 acrylic มีค่า birefringence 0.040 ค่า Retardation Wavelength 800 nm สีของเส้นใย สีเขียวอมเหลือง



ข้อมูลการศึกษา พบว่า ถ้าพบหลักฐานในที่เกิดเหตุ เป็นเส้นใยชนิดใดก็ตามคล้ายกับที่ศึกษา และมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในขั้นตอนการสืบสวน และไม่พบผู้ต้องสงสัย ในที่เกิดเหตุ สามารถนำกล้องจุลทรรศน์ชนิดนี้ไปตรวจสอบเบื้องต้นได้ เนื่องจากมีความสะดวก ง่าย รวดเร็ว และที่สำคัญไม่ทำลายชิ้นส่วนตัวอย่างสามารถนำไปใช้ตรวจสอบในขั้นตอนต่อไปได้สะดวก ดังนั้นจึงเป็นประโยชน์อย่างมากที่จะนำมาใช้ในด้านนิติวิทยาศาสตร์



เอกสารอ้างอิง

- กัญชลี ศิริมงคล. (2552). การศึกษาทางจุลภาคของรอยฉีกขาดบนผ้าที่เกิดจากเครื่องมือชนิด ต่างๆ.
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จรรวรณ์ อัมพฤษ.(2555). การวิเคราะห์เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ในงานทางนิติ
วิทยาศาสตร์ โดย Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR). วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพมหานคร: ทีซีจี พรินติ้ง.
- Braun, R.D. (1987). **Introduction to Instrument Analysis**. New York: McGraw-Hill Book.
- Petraco, Nicholas. (2000). **Color Atlas and Manual of Microscopy for Criminalists and
Conservator**. New York: CRC Press.
- Wheeler, B.P., Wilson, L.J. (2008). **Practical Forensic Microscopy A Laboratory Manual**.
England: Wiley-Blackwell Book.