



การตรวจพิสูจน์คราบเลือดบนผ้าสีดําโดยวิธีทางอินฟราเรด

The Detection of Bloodstains on a Dark-coloured Fabrics by Infrared Method

ณัฐธยาน์ ภมรรัตนกุล¹, นิช วงศ์สงัจจา² และ ณรงค์ กุลนิตะ³

^{1,3}บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Nattaya Pamornrattanakul¹ Nich Wongsongja² and Narong Kulnides³

^{1,3}Graduate School, Suansunandha Rajabhat University

² Faculty of Science and Technology, Suansunandha Rajabhat University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตรวจพิสูจน์คราบเลือดบนผ้าสีดําโดยวิธีทางอินฟราเรด และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีทางอินฟราเรดในการตรวจพิสูจน์คราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสีดําชนิดต่างๆ โดยทำการหยดคราบเลือด 6 ความเข้มข้น และคราบผลิตภัณฑ์อื่นที่มีสีใกล้เคียงกับเลือดอีก 5 ชนิด ได้แก่ ซอสมะเขือเทศ น้ำมะเขือเทศ น้ำหวานสีแดง ชา และกาแฟ ตามลำดับ ลงบนผ้าสีดํา 4 ชนิด ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ จากนั้นใช้วิธีทางอินฟราเรดตรวจหาคราบเหล่านั้น โดยการถ่ายภาพจากกล้องดัดแปลงอินฟราเรด นับจำนวนจุดที่เห็นจากภาพถ่าย และใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า คราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสีดําทั้ง 4 ชนิด สามารถมองเห็นจากภาพถ่ายอินฟราเรดได้แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยสามารถมองเห็นคราบเลือดสดได้มากที่สุด รองลงมาเป็น คราบซอสมะเขือเทศ คราบเลือดความเข้มข้น 1:2 คราบน้ำมะเขือเทศ คราบเลือดความเข้มข้น 1:5 คราบเลือดความเข้มข้น 1:10 คราบชา คราบกาแฟ คราบน้ำหวานสีแดง คราบเลือดความเข้มข้น 1:100 และ คราบเลือดความเข้มข้น 1:1,000 ตามลำดับ และสามารถมองเห็นคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสแปนเด็กซ์ได้มากที่สุด รองลงมาเป็น ผ้าฝ้าย ผ้ายีนส์ และผ้าพอลิเอสเตอร์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ชนิดของสารและชนิดของผ้ามีอิทธิพลร่วมกันต่อการมองเห็นคราบที่ได้จากการถ่ายภาพ



อินฟราเรด อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นอินฟราเรด ควรใช้แหล่งกำเนิดคลื่นอินฟราเรดที่มีค่าคงที่ และไม่มีผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: คราบเลือด, ผ้าสีดํา, อินฟราเรด, การถ่ายภาพอินฟราเรด

Abstract

This research purposes are to study the detection of bloodstains on dark-coloured fabrics by Infrared method and to compare the effectiveness of this method in the detection of bloodstains and stains from other products on different dark-coloured fabrics. To illustrate, the researchers dropped six different blood concentrations and five other product's stains whose colours are similar to blood, which are ketchup, tomato juice, red syrup, tea and coffee, respectively. All stains were dropped on four types of the dark-coloured fabric, including cotton, polyester, jeans and spandex respectively. After that those stains were detected by Infrared Photography. Their points' visibility was scored and analysed by statistics, consisting of means, standard deviation, and Two-Way ANOVA. The results showed that all blood and other products' stains on each dark-coloured fabric could be seen from Infrared photos differently at a significant level 0.05. Neat blood stains were the most visible from Infrared photos, followed by ketchup, blood concentration 1:2, tomato juice, blood concentration 1:5, 1:10, tea, coffee, red syrup, blood concentration 1:100, and 1:1000, respectively. Notably, all stains could be seen on spandex mostly, followed by cotton, jeans, and polyester respectively. However, this research used sunlight to be the Infrared source. Therefore, the constant and non-effected Infrared generating source could be a better choice to study.

Keywords: Bloodstain, Dark Colored, Infrared, Infrared Photography



บทนำ

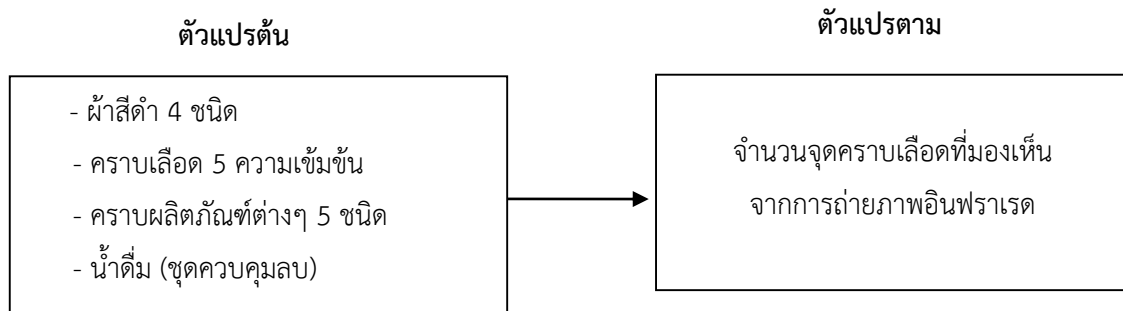
คดีฆาตกรรม เป็นอาชญากรรมประเภทหนึ่งที่น่าสนใจให้เห็นถึงความรุนแรง สร้างความสะเทือนขวัญให้แก่ประชาชน และเกิดมากที่สุดในประเทศไทย จากสถิติการรับแจ้งและจับกุมกลุ่มคดีอุกฉกรรจ์และสะเทือนขวัญ จำแนกตามประเภทคดีที่รับแจ้งทั่วราชอาณาจักร พ.ศ. 2549-2558 พบว่าในปี พ.ศ. 2558 ได้รับแจ้งคดีฆาตกรรมผู้อื่นมากถึง 2,228 คดี (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2559) แม้จะมีอัตราการรับแจ้งลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 หลายครั้งที่มักเห็นข่าวคดีฆาตกรรมได้จากในโทรทัศน์หรืออินเทอร์เน็ต จะเห็นได้ว่า อาชญากรรมส่วนใหญ่มักลงมือในเวลากลางคืน เพราะเป็นช่วงเวลาที่ปลอดภัย หรือบางรายอาจใส่เสื้อผ้าสีดำเพื่อต้องการปกปิดอำพรางตัวและพรางร่องรอยที่เกิดจากการกระทำ ร่องรอยที่พบได้จากคดีฆาตกรรมบนตัวผู้ต้องหาหรือในสถานที่เกิดเหตุ เช่น คราบเลือด คราบเขม่าปืน รอยลายนิ้วมือแฝง เป็นต้น ร่องรอยเหล่านี้เป็นหลักฐานสำคัญเพื่อใช้ในการเชื่อมโยงสถานที่เกิดเหตุและผู้ตายหรือผู้เสียหายไปยังผู้ต้องหาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คราบเลือด จัดเป็นวัตถุพยานที่สำคัญในคดีฆาตกรรม เพราะสามารถบ่งบอกได้ว่าผู้ต้องหาหรือผู้ต้องสงสัยเป็นผู้ลงมือก่อเหตุจริงหรือไม่

ปกติมนุษย์สามารถมองเห็นคราบเลือดที่ปรากฏอยู่บนเสื้อผ้าได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า เพราะเลือดมีสีแดงเข้มซึ่งเป็นผลมาจากฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง อย่างไรก็ตาม ในบางครั้ง คราบเลือดที่ติดอยู่บนเสื้อผ้าสีดำหรือสีทึบ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แม้แต่การใช้ชุดไฟหลายความถี่ (Polilight) ซึ่งนิยมในการใช้ตรวจหาคราบต่างๆ ในงานนิติวิทยาศาสตร์ สำหรับเลือด ใช้ค่าความยาวคลื่นที่ 415 นาโนเมตร และต้องสวมแว่นตาสีเหลือง (Stoilovic, 1991) ก็ยังไม่สามารถมองเห็นคราบเลือดบนเสื้อผ้าสีทึบนั้นได้ หรือการใช้ปฏิกิริยาเคมีที่เรียกว่า “ปฏิกิริยาลูมินอล (Luminol)” เป็นการเรืองแสงสีฟ้าในที่มืด ทำให้ปรากฏร่องรอยของคราบเลือดเรืองแสงให้เห็นได้ก็จริง แต่วิธีนี้ยังมีข้อเสียอยู่ คือเป็นการปรากฏขึ้นแค่เพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ ประมาณ 30 วินาทีเท่านั้น ต้องทำในที่มืดสนิท และจากการปรากฏของปฏิกิริยานี้เพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ ในที่มืดสนิทนั้น ทำให้นักนิติวิทยาศาสตร์หรือผู้ตรวจพิสูจน์ไม่สามารถถ่ายภาพสภาพภายนอกของหลักฐานได้ทันและไม่ชัดเจน ซึ่งการถ่ายภาพสภาพภายนอกของหลักฐานนั้นเป็นหัวใจสำคัญของงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ เพราะจำเป็นต้องรักษาสภาพของวัตถุพยานให้มีความคงเดิม และเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เพื่อนำไปใช้เป็นหลักฐานในชั้นศาล ผู้วิจัยจึงได้มองเห็นถึงปัญหาในการบันทึกสภาพคราบเลือดบนหลักฐานที่มีพื้นหลังสีดำ จึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้โดยใช้การถ่ายภาพอินฟราเรด ถ่ายภาพคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีสีคล้ายหรือใกล้เคียงกับเลือดบนผ้าสีดำ 4 ชนิด ซึ่งผ้าสีดำเหล่านี้เป็นผ้าที่คนไทยนิยมนำมาทำเป็นเสื้อผ้าสวมใส่หรือของใช้ตัวอย่างเลือดที่นำมาทดลอง คือ เลือดหมู เนื่องจากมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเลือดมนุษย์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการตรวจพิสูจน์คราบเลือดบนผ้าสีดำโดยวิธีทางอินฟราเรด
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีทางอินฟราเรดในการตรวจพิสูจน์คราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสีดำชนิดต่างๆ

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ 1) ผ้า โดยตัดผ้าสีดำ 4 ชนิด ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ให้มีขนาด 5×10 เซนติเมตร 2) เลือด นำเลือดหมูสดมาเจือจางด้วย 0.85% นอร์มัลซาลิน ในอัตราส่วน 1:2 1:5 1:10 1:100 1:1,000 ตามลำดับ และ 3) ผลิตภัณฑ์อื่น ได้แก่ ซอสมะเขือเทศ น้ำมะเขือเทศ น้ำหวานสีแดง ชา กาแฟ และน้ำดื่ม (เป็นชุดควบคุมลบ) ตามลำดับ

โดยมีขั้นตอนการวิจัย คือ ปิเปตต์เลือดหมูทั้ง 6 ความเข้มข้นและผลิตภัณฑ์อื่นทั้ง 6 ชนิด ปริมาตร 10 และ 100 ไมโครลิตร หยดลงบนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด ปริมาตรละ 3 จุดต่อผ้า 1 ชิ้น ทำซ้ำ 3 ครั้ง ทิ้งไว้แห้งอย่างน้อย 12 ชั่วโมง ถ่ายภาพอินฟราเรดผ้าทุกชิ้น โดยใช้แสงแดดเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นอินฟราเรด โดยภาพถ่ายที่ได้ จะเห็นเป็นภาพสีขาว-ดำ จากนั้น ให้อาสาสมัครจำนวน 2 คน ที่ไม่มีปัญหาทางด้านสายตานิ่วจุดของคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นที่มองเห็นจากภาพถ่ายอินฟราเรด โดยให้เกณฑ์ว่ารอยคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นที่ปรากฏบนผ้าต้องเห็นเป็นจุดวงกลมเต็มวงเท่านั้น และระบุผลการทดลองจากจำนวนจุดที่เห็น (0-3) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้ในการวิเคราะห์การตรวจหาคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด ว่าสามารถมองเห็นได้จากภาพถ่ายอินฟราเรดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด และสถิติเชิงอนุมาน โดยใช้สถิติ Two-way ANOVA



ในการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบการมองเห็นคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าแต่ละชนิดโดยใช้การถ่ายภาพอินฟราเรด โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสมมติฐานที่กำหนดไว้ ดังนี้

H_0 = การตรวจพิสูจน์คราบเลือดบนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด ที่ได้จากการถ่ายภาพอินฟราเรดสามารถมองเห็นคราบเลือด และคราบผลิตภัณฑ์อื่นไม่แตกต่างกัน

H_1 = การตรวจพิสูจน์คราบเลือดบนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด ที่ได้จากการถ่ายภาพอินฟราเรดสามารถมองเห็นคราบเลือด และคราบผลิตภัณฑ์อื่นแตกต่างกัน

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการตรวจหาคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด จากการถ่ายภาพอินฟราเรด

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการตรวจหาคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด จากการถ่ายภาพอินฟราเรด

ตัวอย่าง	ปริมาตร (μ l)	ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดคราบตัวอย่างบนผ้าสีดำที่สามารถมองเห็น ได้จากการถ่ายภาพอินฟราเรด ($\pm$ SD)			
		ผ้าฝ้าย	ผ้าพอลิเอสเตอร์	ผ้ายีนส์	ผ้าสแปนเด็กซ์
คราบเลือดสด	10	3 $\pm$ 0	2.33 $\pm$ 0.52	0	3 $\pm$ 0
	100	3 $\pm$ 0	3 $\pm$ 0	3 $\pm$ 0	3 $\pm$ 0
คราบเลือด	10	2.67 $\pm$ 0.52	0.33 $\pm$ 0.52	0	3 $\pm$ 0
ความเข้มข้น 1:2	100	3 $\pm$ 0	0	0.50 $\pm$ 0.22	3 $\pm$ 0
คราบเลือด	10	1.33 $\pm$ 1.21	0	0.50 $\pm$ 1.22	1.67 $\pm$ 1.37
ความเข้มข้น 1:5	100	3 $\pm$ 0	0	1.83 $\pm$ 1.47	2 $\pm$ 1.26
คราบเลือด	10	0	0	0	0
ความเข้มข้น 1:10	100	3 $\pm$ 0	0	2.17 $\pm$ 1.17	1.33 $\pm$ 1.03
คราบเลือด	10	0	0	0	0
ความเข้มข้น 1:100	100	0	0	0	0
คราบเลือดความ	10	0	0	0	0
เข้มข้น 1:1,000	100	0	0	0	0
คราบขอสมะเขือเทศ	10	1.50 $\pm$ 0.84	0.17 $\pm$ 0.41	0	0
	100	3 $\pm$ 0	3 $\pm$ 0	2.83 $\pm$ 0.41	2.17 $\pm$ 0.75
คราบน้ำมะเขือเทศ	10	0	0	2.83 $\pm$ 0.41	1.17 $\pm$ 1.47
	100	0	1.33 $\pm$ 1.51	3 $\pm$ 0	1.83 $\pm$ 1.33

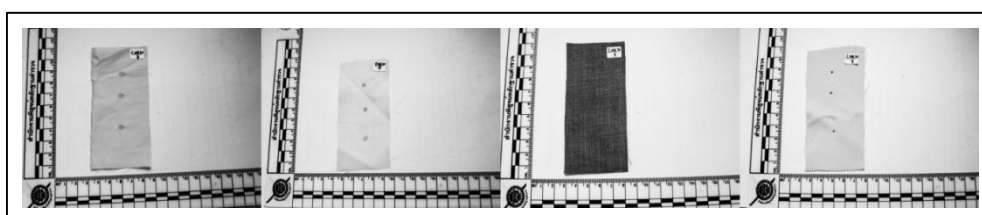
ตารางที่ 1 ผลการทดลองการตรวจหาคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด
จากการถ่ายภาพอินฟราเรด (ต่อ)

ตัวอย่าง	ปริมาตร (μ l)	ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดคราบตัวอย่างบนผ้าสีดำที่สามารถมองเห็น ได้จากการถ่ายภาพอินฟราเรด ($\pm$ SD)			
		ผ้าฝ้าย	ผ้าพอลิเอสเตอร์	ผ้ายีนส์	ผ้าสแปนเด็กซ์
คราบน้ำหวานสีแดง	10	0	0	0	0
	100	0	0	0	0
คราบชา	10	0	0	0	1.67 $\pm$ 1.03
	100	0	0	0	2 $\pm$ 0.89
คราบกาแฟ	10	0	0	0	0
	100	1.50 $\pm$ 1.64	0	0	2 $\pm$ 1.27
น้ำดื่ม	10	0	0	0	0
(ชุดควบคุมลบ)	100	-	-	-	-

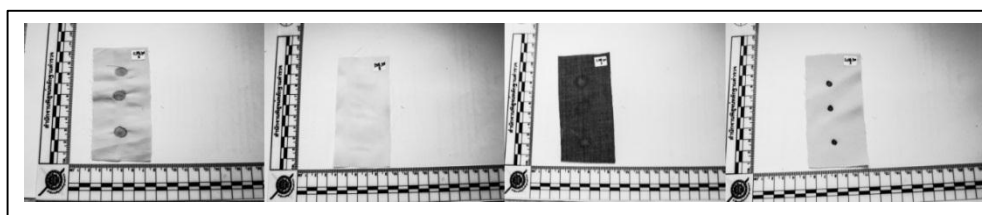
จากตารางที่ 1 พบว่า คราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิดที่สามารถมองเห็นได้จากภาพถ่ายอินฟราเรด ได้ผลการทดลอง ดังนี้

1. ตัวอย่างคราบเลือดสด

1.1 ตัวอย่างคราบเลือดสด สามารถมองเห็นได้บนผ้าทั้ง 4 ชนิดได้อย่างชัดเจน (ดังภาพที่ 2-3) จากภาพที่ 2-3 ชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ

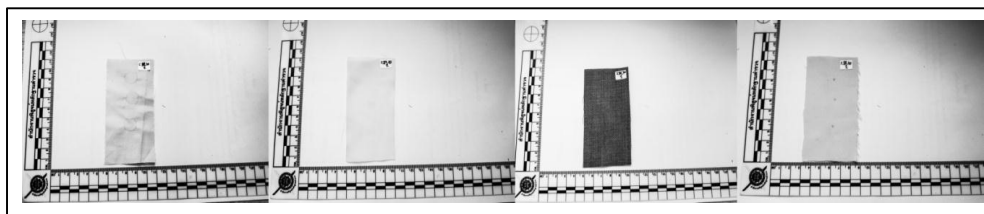


ภาพที่ 2 ตัวอย่างคราบเลือดสด ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

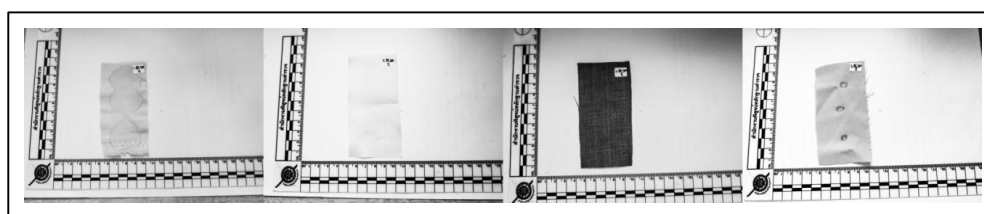


ภาพที่ 3 ตัวอย่างคราบเลือดสด ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

1.2 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:2 สามารถมองเห็นได้บนผ้า 2 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย และผ้าสแปนเด็กซ์ โดยจะเห็นวงคราบมีลักษณะแผ่เป็นวงกว้างบนผ้าฝ้าย (ดังภาพที่ 4-5) จากภาพที่ 4-5 ชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ

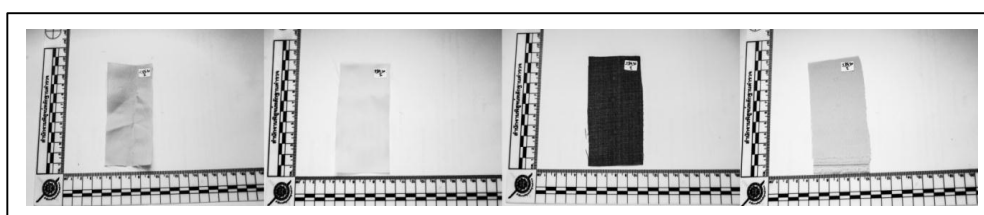


ภาพที่ 4 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:2 ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

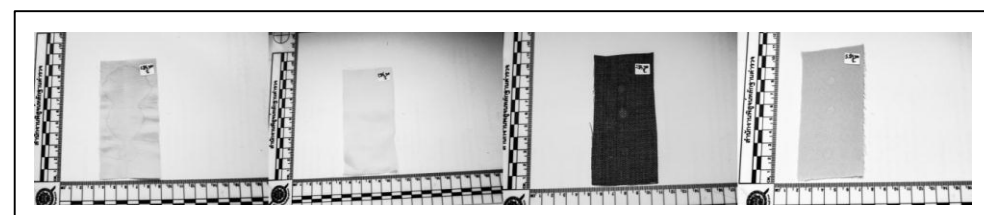


ภาพที่ 5 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:2 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

1.3 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:5 สามารถมองเห็นได้บนผ้า 2 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย และผ้าสแปนเด็กซ์ โดยจะเห็นวงคราบมีลักษณะแผ่เป็นวงกว้างบนผ้าฝ้าย (ดังภาพที่ 6-7) จากภาพที่ 6 - 7 ชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ

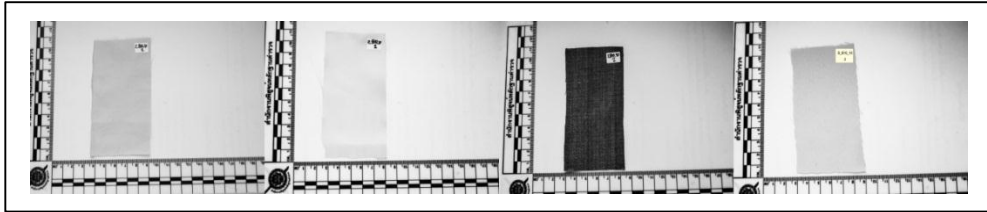


ภาพที่ 6 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:5 ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

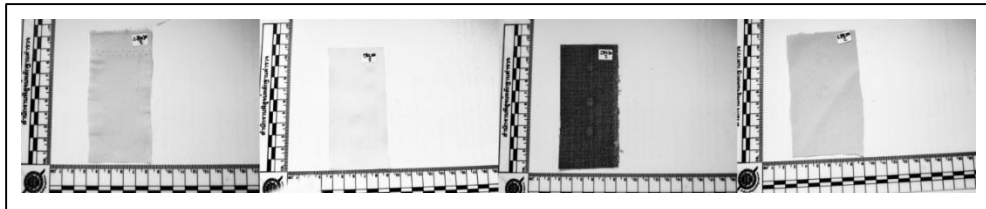


ภาพที่ 7 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:5 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

1.4 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:10 สามารถมองเห็นได้บนผ้า 2 ชนิด ผ้าฝ้าย และผ้าสแปนเด็กซ์ โดยจะเห็นวงคราบมีลักษณะแผ่เป็นวงกว้างบนผ้าฝ้าย (ดังภาพที่ 8-9) จากภาพที่ 8 - 9 ชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ

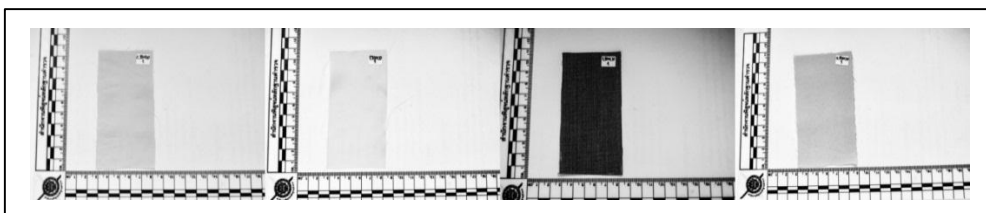


ภาพที่ 8 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:10 ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

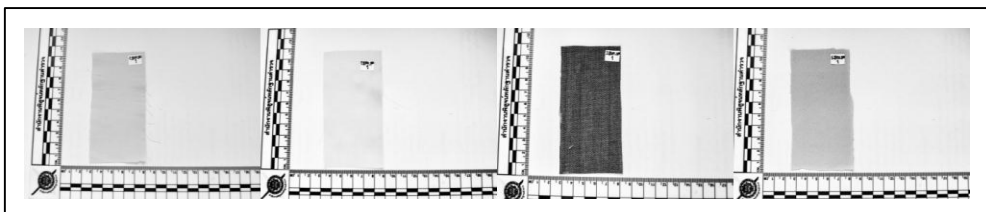


ภาพที่ 9 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:10 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

1.5 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:100 ไม่สามารถมองเห็นได้เลยบนผ้าทั้ง 4 ชนิด (ดังภาพที่ 10-11) จากภาพที่ 10 - 11 ชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ

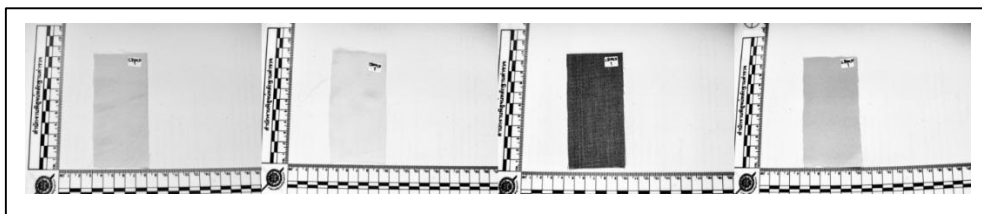


ภาพที่ 10 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:100 ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

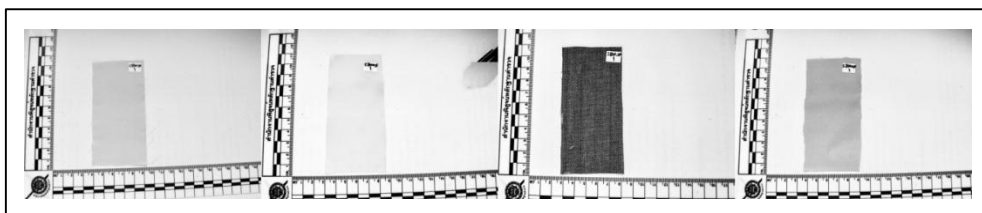


ภาพที่ 11 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:100 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

1.6 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:1,000 ไม่สามารถมองเห็นได้เลยบนผ้าทั้ง 4 ชนิด (ดังภาพที่ 12-13) จากภาพที่ 12-13 ชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ



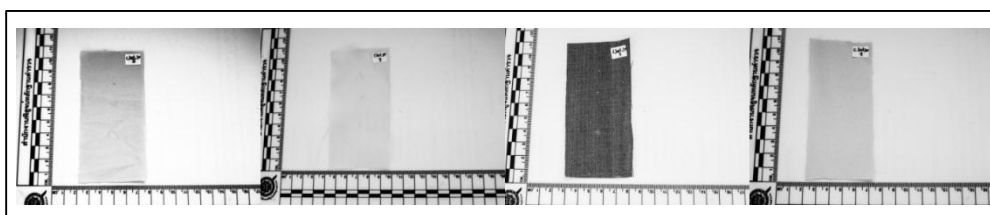
ภาพที่ 12 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:1,000 ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด



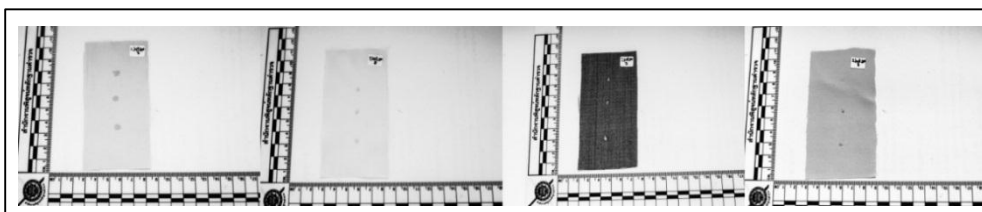
ภาพที่ 13 ตัวอย่างคราบเลือดความเข้มข้น 1:1,000 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

2. ตัวอย่างคราบขอสมะเชื้อเทศ

2.1 ตัวอย่างคราบขอสมะเชื้อเทศ สามารถมองเห็นได้บนผ้าทั้ง 4 ชนิด โดยชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ (ดังภาพที่ 14-15)

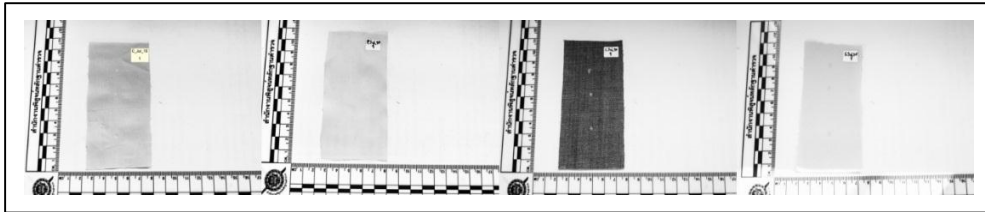


ภาพที่ 14 ตัวอย่างคราบขอสมะเชื้อเทศ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

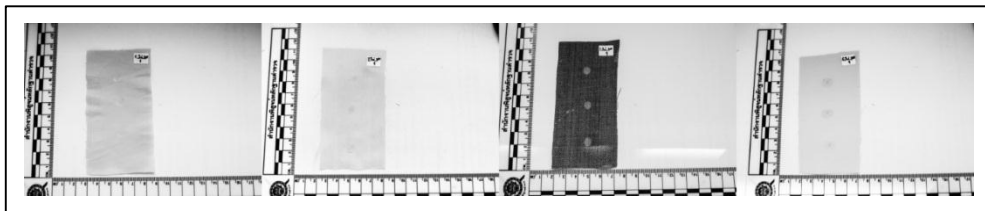


ภาพที่ 15 ตัวอย่างคราบขอสมะเชื้อเทศ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

2.2 ตัวอย่างคราบน้ำมะเขือเทศ สามารถมองเห็นได้บนผ้า 2 ชนิด คือ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ โดยชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ (ดังภาพที่ 16-17)



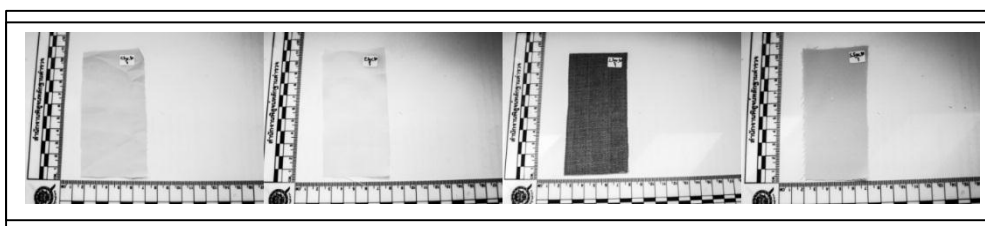
ภาพที่ 16 ตัวอย่างคราบน้ำมะเขือเทศ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด



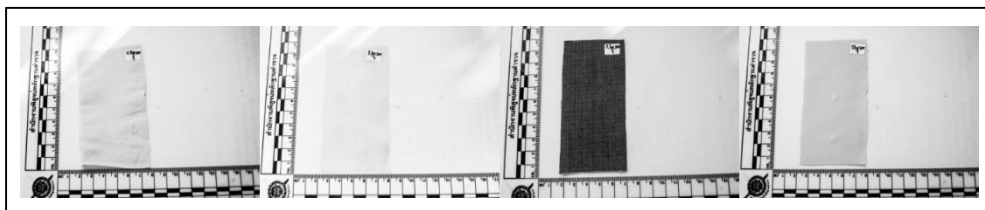
ภาพที่ 17 ตัวอย่างคราบน้ำมะเขือเทศ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

3. ตัวอย่างคราบน้ำหวานสีแดง

ตัวอย่างคราบน้ำหวานสีแดง ไม่สามารถมองเห็นได้เลยบนผ้าทั้ง 4 ชนิด โดยชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ (ดังภาพที่ 18-19)



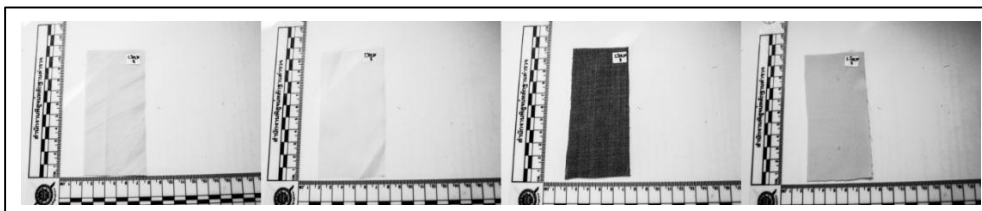
ภาพที่ 18 ตัวอย่างคราบน้ำหวานสีแดง ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด



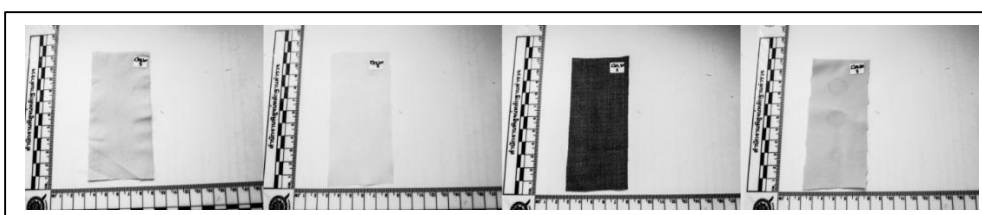
ภาพที่ 19 ตัวอย่างคราบน้ำหวานสีแดง ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด

4. ตัวอย่างคราบชา

ตัวอย่างคราบชา สามารถมองเห็นได้บนผ้า 1 ชนิด คือ ผ้าสแปนเด็กซ์ โดยชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ (ดังภาพที่ 20-21)



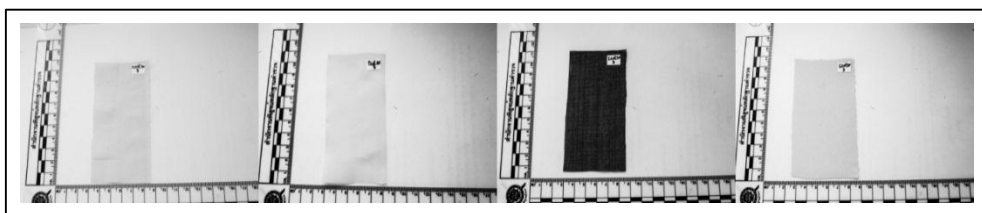
ภาพที่ 20 ตัวอย่างคราบชา ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีด้าทั้ง 4 ชนิด



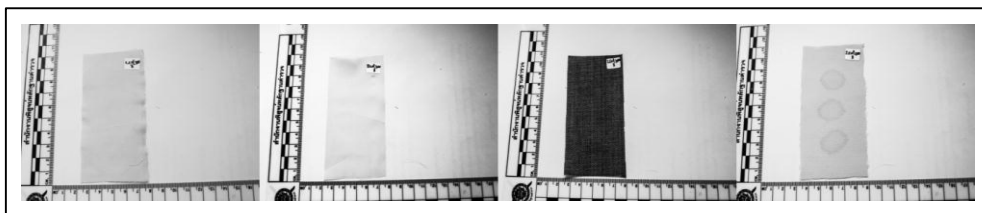
ภาพที่ 21 ตัวอย่างคราบชา ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีด้าทั้ง 4 ชนิด

5. ตัวอย่างคราบกาแฟ

ตัวอย่างคราบกาแฟ สามารถมองเห็นได้บนผ้า 2 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย และผ้าสแปนเด็กซ์ โดยชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ ตามลำดับ (ดังภาพที่ 22-23)



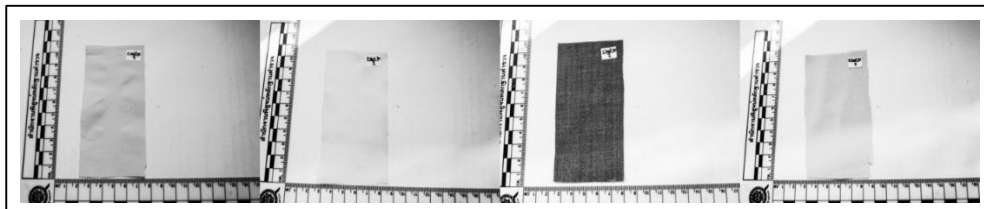
ภาพที่ 22 ตัวอย่างคราบกาแฟ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีด้าทั้ง 4 ชนิด



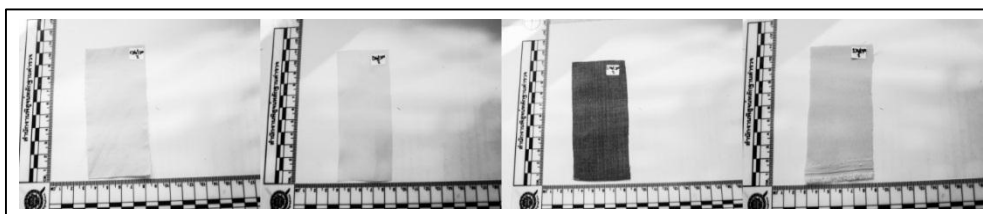
ภาพที่ 23 ตัวอย่างคราบกาแฟ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีด้าทั้ง 4 ชนิด

6. ตัวอย่างคราบน้ำดื่ม

ตัวอย่างคราบน้ำดื่ม ที่ใช้เป็นชุดควบคุมลบ จะไม่สามารถมองเห็นคราบบนผ้าทั้ง 4 ชนิดได้เลย โดยชนิดผ้าเรียงจากซ้ายไปขวา ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเตอร์ ผ้ายีนส์ และผ้าสแปนเด็กซ์ตามลำดับ (ดังภาพที่ 24-25)



ภาพที่ 24 ตัวอย่างคราบน้ำดื่ม ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าสีด้าทั้ง 4 ชนิด



ภาพที่ 25 ตัวอย่างคราบน้ำดื่ม ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บนผ้าสีด้าทั้ง 4 ชนิด

2. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผ้าสีด้าทั้ง 4 ชนิดจากการมองเห็นคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นจากการถ่ายภาพอินฟราเรด

ตารางที่ 2 การทดสอบสมมติฐานการมีอิทธิพลร่วมของตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวแปร ด้วยโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป

Source	df	Mean Square	F	Sig.
ชนิดของสาร	11	29.402	49.824	.000
ชนิดของผ้า	3	22.113	37.472	.000
ชนิดของสาร * ชนิดของผ้า	33	6.163	10.444	.000
Error	528	.590		
Total	576			

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ด้วยสถิติ Two-Way ANOVA พบว่า ตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร คือ ชนิดของสาร และชนิดของผ้า มีอิทธิพลร่วมกันต่อการมองเห็นคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นที่ได้จากการถ่ายภาพอินฟราเรด นั้นหมายความว่า การตรวจพิสูจน์คราบเลือดบนผ้าสีด้า



ทั้ง 4 ชนิดที่ได้จากการถ่ายภาพอินฟราเรด สามารถมองเห็นคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นได้แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระแต่ละตัวแปร ได้แก่ ชนิดของสาร พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดที่เห็นได้จากภาพถ่ายอินฟราเรดของคราบสารแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่นเดียวกันกับชนิดของผ้า ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดที่เห็นได้จากภาพถ่ายอินฟราเรดบนผ้าแต่ละชนิดก็แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

อภิปรายผล

จากผลการทดลอง พบว่า การทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือ การตรวจพิสูจน์คราบเลือดบนผ้าทั้ง 4 ชนิด ที่ได้จากการถ่ายภาพอินฟราเรดสามารถมองเห็นคราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นได้แตกต่างกัน โดยตัวอย่างคราบเลือดหมูสดสามารถมองเห็นได้บนผ้าสีดำทั้ง 4 ชนิด จากภาพถ่ายอินฟราเรด (ภาพที่ 3) แต่เมื่อมีการเจือจางให้มีความเข้มข้นลดลง ประสิทธิภาพในการมองเห็นคราบเลือดบนผ้าสีดำจากภาพถ่ายอินฟราเรดจึงลดลงไปด้วย และภาพถ่ายที่ได้จะเห็นคราบเลือดเป็นวงที่เริ่มแผ่กว้างขึ้นกว่าคราบเลือดสด (ภาพที่ 5) ที่เป็นเช่นนี้ เพราะ 0.85% นอร์มัลซาลีนมีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลาย และเป็นตัวพาของเหลวในการเคลื่อนที่ได้ดีกว่าเลือดสด ประกอบกับเลือดที่ถูกเจือจางอาจมีแรงตึงผิวลดลง จึงสามารถเคลื่อนที่ได้ดีกว่า ในขณะที่คราบผลิตภัณฑ์อื่น ได้แก่ ขอสมะเขือเทศ น้ำมะเขือเทศ น้ำหวานสีแดง ชา และกาแฟ ตามลำดับ คราบขอสมะเขือเทศสามารถมองเห็นจากภาพถ่ายอินฟราเรดได้มากที่สุด (ภาพที่ 14 - 15) เพราะมีสีคล้ายกับเลือดมากที่สุด จึงอาจมีคุณสมบัติในการดูดกลืนความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรดใกล้เคียงกับเลือด โดยเลือดสามารถดูดกลืนความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรดได้ที่ 700 - 900 นาโนเมตร (Gorn and James, 2012) และขอสมะเขือเทศยังมีความหนืดใกล้เคียงกับเลือดอีกด้วย จากงานวิจัยของ Raymond และคณะ พบว่า เลือดหมูมีค่าความหนืดอยู่ในช่วง 3.9 - 5.4 (Raymond et al, 1996) และจากงานวิจัยของ Tauferova และคณะ พบว่า ขอสมะเขือเทศมีค่าความหนืดอยู่ในช่วง 3.00 - 8.33 (Tauferova et al, 2015) ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เหลือสามารถมองเห็นจากภาพถ่ายอินฟราเรดได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น หรือไม่สามารถมองเห็นได้เลย และเมื่อพิจารณาในแง่ของผ้าแต่ละชนิด จะเห็นได้ว่า คราบเลือดและคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าสแปนเด็กซ์สามารถมองเห็นได้จากภาพถ่ายอินฟราเรดได้มากที่สุด เนื่องจาก มีคุณสมบัติในการดูดซับของเหลวได้ดี เส้นใยหนา เนื้อผ้ามีความนุ่ม ไม่หยาบกระด้าง เมื่อถ่ายภาพอินฟราเรดออกมา จึงสามารถมองเห็นสารที่อยู่ในผ้าได้ ลำดับถัดมาเป็น ผ้าฝ้าย ที่มีคุณสมบัติในการดูดซับของเหลวได้ดีเช่นกัน แต่เส้นใยของผ้าฝ้าย

มีความบางและหยากกว่าผ้าสแปนเด็กซ์ ลำดับถัดมาเป็น ผ้ายีนส์ มีคุณสมบัติซึมซับของเหลวได้ดี แต่สามารถมองเห็นคราบเลือดหรือคราบผลิตภัณฑ์อื่นบนผ้าชนิดนี้จากภาพถ่ายอินฟราเรดได้เพียงเล็กน้อย หรือแทบจะไม่เห็นเลย จากงานวิจัยของ Schotman และคณะ พบว่า ผ้าที่มีเส้นใยหนา มีการถักทอเส้นด้าย 1-5 รอบต่อเซนติเมตร ทำให้เนื้อผ้ามีความขรุขระ จึงทำให้ตรวจหาสารที่ซึมซับอยู่ในเนื้อผ้าได้ยาก (Schotman et al, 2015) และอาจเป็นเพราะสีอินดิโกของผ้ายีนส์อาจไม่สะท้อนความยาวคลื่นในช่วงอินฟราเรด ภาพถ่ายที่ได้จึงยังเห็นชั้นผ้าเป็นสีทึบอยู่ ส่วนผ้าพอลิเอสเตอร์ มีเส้นใยบาง และไม่ดูดซับของเหลว (ศิริพร และวริศรา, ม.ป.ป.) เมื่อหยดสารแต่ละชนิดลงไปสารจึงซึมออกจากชั้นผ้าหมด ทำให้ไม่สามารถมองเห็นคราบได้จากภาพถ่ายอินฟราเรด หรือแม้กระทั่งมองด้วยตาเปล่า อย่างไรก็ตาม คราบเลือดสดและคราบเลือดความเข้มข้น 1:2 ที่ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บนผ้าพอลิเอสเตอร์ ยังสามารถมองเห็นจากภาพถ่ายอินฟราเรดได้ อาจเพราะเลือดยังมีความหนืดและแรงตึงผิวสูงอยู่ อีกทั้งยังมีปริมาตรไม่มาก สารจึงไม่สามารถซึมออกจากผ้า หรือซึมออกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ดังนั้น การใช้วิธีทางอินฟราเรดในการตรวจหาคราบเลือดบนผ้าสีทึบจะสามารถมองเห็นได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับชนิดของผ้า เนื่องจาก ผ้าแต่ละชนิด มีเส้นใยที่หนาบางแตกต่างกัน คุณสมบัติในการดูดซับของเหลวแตกต่างกัน และมีคุณสมบัติในการดูดกลืนหรือสะท้อนความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรดได้แตกต่างกัน นอกจากนี้ ความเข้มข้นของเลือดยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการตรวจหาด้วยวิธีทางอินฟราเรดอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยในครั้งนี้ ใช้ผ้าสีดำเพียง 4 ชนิดเท่านั้น จึงควรศึกษาทดลองกับผ้าชนิดอื่นๆ หรือพื้นผิวประเภทอื่น และมีสีต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น สีน้ำเงินเข้ม สีน้ำตาล สีแดง เป็นต้น
2. ควรศึกษาคุณสมบัติการดูดกลืนหรือการสะท้อนความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรดของผ้าแต่ละชนิดที่จะนำมาทดลองและสีย้อมผ้าควบคู่ไปด้วย
3. ทำการทดสอบเบื้องต้น หลังจากตรวจหาคราบเลือดด้วยวิธีอินฟราเรดแล้ว เช่น Phenolphthalein Test เป็นต้น เพื่อเป็นการยืนยันเบื้องต้นว่า คราบที่เห็นจากวิธีการตรวจหาทางอินฟราเรดเป็นคราบเลือดจริง
4. ในกรณีของคดีที่เกิดขึ้นจริง เสื้อผ้าที่คนร้ายสวมใส่มักเป็นเสื้อผ้าที่ผ่านการซักมาแล้วอย่างน้อย 4-5 ครั้ง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงควรนำผ้าที่จะใช้ทดลองมาทำการซักก่อนอย่างน้อย 4-5 ครั้ง ก่อนทำการทดลอง



เอกสารอ้างอิง

ศิริพร ชูแสง และวริศรา ตะสฤติย์. (ม.ป.ป.). **ประเภทของเสื้อผ้า**. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2561.

เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/kardulaeseuxphaa/khwam-hmay-laea-khwam-sakhay-khxng-kar-dulae-seuxpha/prapheth-khxng-seuxpha>.

สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2559). **สถิติการรับแจ้งและจับกุมกลุ่มคดีอุกฉกรรจ์และสะเทือนขวัญ จำแนกตามประเภทคดีที่รับแจ้ง ทัวราชอาณาจักร พ.ศ. 2549–2558**. สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2560.

เข้าถึงได้จาก <http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries13.html>.

De Broux, S. T., McCaul, K. K., and Shimamoto, S. (2007). **Infrared Photography**. Retrieved March 20, 2018. From http://www.crime-scene-investigator.net/Infrared_Photography_research_paper.pdf.

Gorn, M., and James, S. H. (2012). Using Infrared Photography to Document Clothing Evidence in the Reconstruction of a Homicide. **Journal of Bloodstain Pattern Analysis**. 28(4): 3-9.

Mangold, K., Shaw, J. A., and Vollmer, M. (2013). The Physics of Near-Infrared Photography. **European Journal of Physics**. 34: 51-71.

Raymond, M., Smith, E., and Liesegang, J. (1996). The physical properties of blood forensic considerations. **Science and Justice**. 36(3): 153-160.

Schotman, T. G., Westen, A. A., Weerd, J. van der., and Bruin, K. G. (2015). Understanding the visibility of blood on dark surfaces: a practical evaluation of visible light, NIR, and SWIR imaging. **Forensic Science International**. 257: 214-219.

Tauferova, A., et al. (2015). Determination of Sensory Texture Acceptability and Examination of Determining Factors as a Basis for Product Optimization. **International Journal of Food Properties**. 18: 660-669.



ผู้เขียน

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

E-mail:

ว่าที่ร้อยตำรวจโทหญิง ณัฐรยาน์ ภมรรัตนกุล

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนนอุทธรณ์นอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

nattychung72@gmail.com

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

E-mail:

ดร.นิช วงศ์สองจำ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนนอุทธรณ์นอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

nich.wo@ssru.ac.th

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

E-mail:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเศษ พลตำรวจโท ดร.ณรงค์ กุลนิเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนนอุทธรณ์นอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

narong.ku@ssru.ac.th