การตรวจคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอล

โดย
นางสาวรวิสรา บาลแย้ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การตรวจคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอล

โดย
นางสาวรวิสรา บาลแย้ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

DETECTION OF BLOODSTAINS ON VARIOUS SOIL SURFACES BY LUMINOL TEST

By

MISS Rawisara BANYAM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (FORENSIC SCIENCE)

Silpakorn University

Academic Year 2023

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การตรวจคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอล
โดย	นางสาววริสรา บาลแย้ม
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นรงค์ ฉิมพาลี)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ดร. อรทัย เขียวพุ่ม)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ยุภาพร สมีน้อย)

640720053 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : การทดสอบลูมินอล, คราบเลือด, ดินร่วน, ดินเหนียว, ดินเหนียวปนทราย

นางสาว รวิสรา บาลแย้ม: การตรวจคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง

คราบเลือดเป็นหลักฐานสำคัญทางกายภาพที่มักพบในสถานที่เกิดเหตุ ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคงอยู่ของคราบเลือดบนผิวดินโดยใช้การทดสอบลูมินอล ในขั้นต้น จะใช้ตัวอย่างเลือดหนึ่งหยดบนพื้นผิวดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินร่วน โดยตัวอย่างคราบเลือดจะถูกเก็บไว้ในที่ร่มและกลางแจ้งเป็นเวลา 1, 2, 3, 5, 7,12,15, 20, 25 และ 30 วันก่อนการทดสอบ ผลการทดสอบพบว่าคราบเลือดบนดินร่วนจะชัดเจนเฉพาะตัวอย่างที่มีอายุน้อยกว่า 10 วันเท่านั้น อย่างไรก็ตามคราบเลือดสามารถตรวจพบได้อย่างชัดเจนแม้ในตัวอย่างที่มีอายุ 30 วันในตัวอย่างดินเหนียวและดินเหนียวปนทราย จากผลลัพธ์จึงแสดงให้เห็นว่าการทดสอบด้วยลูมินอลอาจใช้ในการตรวจหาคราบเลือดที่มีอายุบนผิวดินที่แตกต่างกันในตัวอย่างทางนิติวิทยาศาสตร์ได้

มหาวิทยาลัยศิลปากร

640720053 : Major (FORENSIC SCIENCE)
Keyword : Luminol test Bloodstains loamy soil Clay soil Sandy clay soil

MISS Rawisara BANYAM : Detection of bloodstains on various soil surfaces by luminol test Thesis advisor : Sirirat Choosakoonkriang, Ph.D.

Bloodstains are important physical evidence normally found in crime scene. The objective of this research was to study the persistence of bloodstains on soil surfaces by using the luminol test. Initially, one drop of blood samples was applied onto clay, sandy clay and loamy soil surfaces. Blood stains samples were kept at indoors and under the sun for 1, 2, 3, 5, 7,12,15, 20, 25 and 30 days before testings. It was found that the bloodstains on loamy soil were clearly visible only on samples aged less than for 10 days. However, the bloodstains can be readily clearly detected even on the samples aged 30 days on clay and sandy clay soil sample. The results demonstrated that the luminol test may be used to detect the ageing bloodstains on difference soil surfaces in authentic forensic samples.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่านที่ให้การช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ศิริลักษณ์ ชูสกุลเกรียง ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้ทั้งคำแนะนำ ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ตรวจทานแก้ไขในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เพื่อให้มีความถูกต้องเรียบร้อย และมีความสมบูรณ์กับงานวิจัยฉบับนี้ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณพนักงานห้องปฏิบัติการทดลอง ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง สารเคมี จนจบสิ้นงานวิจัย

สุดท้ายผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัว อาจารย์ เพื่อน ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รวิสรา บาลแย้ม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

สมมติฐานของงานวิจัย 3

ขอบเขตของงานวิจัย 4

ข้อจำกัดในงานวิจัย 4

ประโยชน์ที่ได้รับ 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

บทที่ 3 17

วิธีดำเนินการวิจัย 17

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย 17

การเตรียมสารละลายลูมินอล 18

วิธีการทดลอง 19

บทที่ 4 21
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 21
บทที่ 5 26
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 26
ข้อจำกัดการวิจัย 28
ข้อแนะนำในการทำการวิจัย 28
รายการอ้างอิง 29
ประวัติผู้เขียน 32

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัยและแหล่งที่มา 17

ตารางที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยและแหล่งที่มา 17

ตารางที่ 3 การเรืองแสงสีฟ้าบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะที่อยู่ในร่ม 21

ตารางที่ 4 การเรืองแสงสีฟ้าบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะกลางแจ้ง 23

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความเข้มในการเรืองแสงของสารลูมินอลบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะที่อยู่ในร่ม..... 24

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความเข้มในการเรืองแสงของสารลูมินอลบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะกลางแจ้ง 25

ตารางที่ 7 การเรืองแสงของสารลูมินอลบนดินชนิดต่างๆที่ระยะเวลานานที่สุดของการทดลองทั้ง 2 สภาวะ..... 26

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของโลหิต (Composition of the blood)..... 7

ภาพที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของ Luminol 10

ภาพที่ 3 แสดงชั้นดิน 12

ภาพที่ 4 ดินสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ 12

ภาพที่ 5 ดินสีเหลืองหรือสีแดง..... 13

ภาพที่ 6 กระบะใส่ดิน 18

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีการก่อคดีอาญาในไทยมากขึ้นในไตรมาสที่สี่ ปี 2561 คดีอาญารวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.6 เช่น คดียาเสพติด คดีข่มขืน คดีชิงทรัพย์ ทำร้ายร่างกาย หรือคดีฆาตกรรม คดีดังที่กล่าวมานั้นผู้วิจัยขอยกตัวอย่างคดีฆาตกรรม หลังจากเกิดเหตุการณ์ในสถานที่เกิดเหตุมักจะพบร่องรอยหรือหลักฐานเสมอตามหลักการที่ว่าอาชญากรนั้นต้องทิ้งร่องรอยไว้เสมอ ซึ่งพยานหลักฐานที่มักพบได้บ่อย คือ คราบโลหิต ที่เกิดจากการหยดลงของโลหิตบนพื้นผิวของวัตถุหนึ่งๆ และถูกทิ้งไว้จนแห้งสนิท ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถพบได้บ่อยในสถานที่เกิดเหตุที่มีความเกี่ยวข้องกับอาชญากรรมซึ่งถือเป็นหนึ่งในพยานหลักฐานที่มีความสำคัญมากอีกอย่างหนึ่งในกระบวนการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ โดยปัจจุบันได้มีคดีฆาตกรรมหลายๆ คดีที่มีการฆาตกรรมอำพลางศพเพื่อให้ผู้กระทำพ้นผิดจากการถูกจับดำเนินคดีจึงทำการย้ายศพจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งที่มีเรื่องของดินเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงต้องมีการเข้าสู่สถานที่เกิดเหตุซึ่งเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ตำรวจจากกองพิสูจน์หลักฐาน พนักงานสอบสวนดำเนินการตรวจหาวัตถุพยานเมื่อเกิดเหตุฆาตกรรมต่าง ๆ สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ปรากฏในคดี คือ โลหิต โลหิตจัดว่าเป็นชีววัตถุพยานที่สำคัญในการเชื่อมโยงที่เกิดเหตุ เชื่อมโยงผู้ต้องสงสัย อาวุธ และสถานที่เกิดเหตุ โลหิตมีความพิเศษตรงที่เกาะติดพื้นผิวได้เกือบทุกชนิด และยึดติดนานเป็นปีๆ ยากแก่การล้างทำความสะอาด และคงมีร่องรอยหลงเหลือ ดังนั้นคราบโลหิตจึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายในการช่วยวิเคราะห์พยานหลักฐาน เช่น การวิเคราะห์ DNA Profiling เพื่อสืบหาตัวบุคคลหรือวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของโลหิตเพื่อนำไปสู่การลำดับเหตุการณ์ในที่เกิดเหตุได้

โลหิต มีสารฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) เป็นสารที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในเม็ดเลือดแดง (Red blood cell) ทำหน้าที่นำออกซิเจนไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย โครงสร้างโมเลกุลของฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ประกอบด้วยสายโปรตีนที่ เรียกว่า โพลีเปปไทด์ (Polypeptide) หรือสายโกลบิน (Globin) กับกลุ่มของฮีม (Heme) ส่วนของฮีม (Heme) จะมีพอไพริน (Porphyrin) จับอยู่กับเหล็ก (Fe+) ซึ่งจะจับกับออกซิเจนเพื่อนำไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย

การตรวจคราบโลหิตในงานนิติวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ได้แก่ วิธี Phenolphthalein, Luminol และ Fluorescein ปัจจุบันใช้เป็นวิธีทดสอบเบื้องต้น โดย (Specht, 1937) เริ่มนำ Luminol มาใช้ตรวจหาคราบโลหิตบนวัตถุพยานที่พบในสถานที่เกิดเหตุ การตรวจคราบโลหิตด้วยวิธี

มาตรฐานลูมินอล (Luminol) มีความจำเพาะและสามารถตรวจคราบโลหิตที่เจือจางได้ จนกระทั่ง (Grodsky, Wright, & Kirk, 1951) พัฒนา Luminol โดยใช้ Sodium carbonate และ Sodium percarbonate ผสมน้ำกลั่น แต่สารดังกล่าวมีความเป็นพิษสูงและไม่เสถียร จน (Krishna & Samuel) ได้ทำการพัฒนาการตรวจคราบโลหิตแฝงโดยใช้ Luminol บนจำนวนพื้นผิวที่แตกต่างกัน จำนวน 4 ชนิด หลังจากที่ใช้สารเคมีต่างกันในช่วงเวลาต่างๆ โดยพบว่าการศึกษานี้มีพื้นฐานมาจากการวิเคราะห์คราบโลหิตที่แฝงอยู่โดยศึกษาในระยะเวลา 15 วัน และได้มีการใช้สารละลาย Luminol ในการตรวจหาคราบโลหิตแฝงบนพื้นผิวต่างๆ ได้แก่ ผ้า กระดาษ ไม้ และกระเบื้อง โดยพื้นผิวนั้นมีทั้งแบบรูพรุนและไม่มีรูพรุน วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือเพื่อทำความเข้าใจว่าคราบโลหิตที่แฝงอยู่สามารถตรวจพบได้หลังจากทำความสะอาดคราบโลหิตบนพื้นผิวต่างๆ และทำความเข้าใจว่าสามารถพัฒนาการตรวจคราบโลหิตได้หรือไม่ หลังจากผ่านไป 15วัน เมื่อได้รับการทำความสะอาด สารละลาย Luminal จึงจัดทำขึ้นโดยใช้ขั้นตอนมาตรฐานและใช้ในการพัฒนาคราบโลหิตที่แฝงอยู่ การวิเคราะห์จะกระทำโดยพิจารณาจากสี ความเข้ม ในการมองเห็นปฏิกิริยา Luminal บนคราบโลหิตแฝง ปฏิกิริยาเป็นบวก สรุปได้ว่าคราบโลหิตที่แฝงอยู่สามารถตรวจพบได้ในช่วงเวลาหนึ่งโดยใช้ Luminal ในการตรวจบนพื้นผิว จึงทำให้จากการศึกษาพบว่า วิธี Luminol มีความไวและปลอดภัย และยังนำโลหิตที่ผ่านการตรวจสอบนำมาตรวจสารพันธุกรรมต่อไปอีกได้ และวิธีทดสอบโดยวิธี Luminol ยังไม่ทำลายดีเอ็นเออีกด้วย อีกทั้งการตรวจคราบโลหิตด้วยวิธี Luminol นั้นจะเปล่งแสงสีฟ้าในที่มืดสนิทจึงทำให้ง่ายต่อการทดลองเพราะสามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า

การศึกษาและตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินโดยวิธีทดสอบโดยลูมินอล การทดลองนำโลหิตมนุษย์มาเจือจางในอัตราส่วนต่างๆ จนกระทั่งความเข้มข้นต่ำสุด 1:1,000,000 โดยปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำโลหิตและโลหิตที่เจือจางหยดลงบนผิวดินเหนียว และดินทราย นำไปเก็บไว้ 3 สภาวะ แบ่งออกเป็นสภาวะที่อยู่กลางแดด สภาวะอยู่ในร่ม และสภาวะที่ดินเปียก เก็บไว้นานทั้งสิ้น 18 วัน และในทุก ๆวันก็นำออกมาตรวจด้วยวิธีลูมินอล จากผลการทดลองพบว่าสามารถตรวจพบโลหิตที่เจือจางที่สุดได้ชัดเจนบนดินเหนียวและดินทรายเพียง 2 วันหลังหยดเลือด อย่างไรก็ตามในตัวอย่างโลหิตที่อัตราส่วนเจือจาง 1:100 โดยปริมาตร สามารถตรวจพบคราบโลหิตได้ชัดเจนในดินเหนียวเมื่อเปรียบเทียบกับคราบโลหิตในดินทราย โดยพบว่าในสภาวะที่เก็บไว้ในร่มคราบโลหิตที่หยดลงบนดินเหนียวสามารถตรวจพบอย่างชัดเจนได้นานถึง 13 วัน ในขณะที่คราบโลหิตที่หยดลงบนดินทรายตรวจพบคราบโลหิตที่มองเห็นอย่างชัดเจนเพียง 9 วันเท่านั้น (THUMWANNA & Supalaknari, 2019)

การศึกษาการตรวจโลหิตในดินระยะเวลา 8 ปี เพื่อทำการตรวจหาการเรืองแสงของลูมินอลที่ทำปฏิกิริยากับโลหิต ผู้เขียนได้เริ่มศึกษาเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการตรวจหาโลหิตในดินตัวอย่าง จะเริ่มจากการกำหนดตารางขึ้นบนยอดเขาที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ตารางที่ใช้จะมีขนาด 24*24 นิ้ว โดยใช้โลหิตม้าปริมาณ 500 มล. ซึ่งผู้ทำการทดลองได้ใช้โลหิตม้าปริมาณ 500 มล. เทลงในตารางแต่ละตาราง เพื่อทดสอบประสิทธิผลของการใช้ Luminol ผลการทดลองพบว่าเมื่อฉีด Luminol ลงบนผิวดินที่กำหนดไว้ยังสามารถพบการเรืองแสงจาก Luminol ที่ทำปฏิกิริยากับเหล็กในโลหิตเมื่อเวลาผ่านไป 8 ปี (Stene, Shimamoto, Gabel, Tewes, & Adair, 2013)

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้เห็นว่าดินและสภาพอากาศของต่างประเทศมีความแตกต่างจากประเทศไทยจึงสมควรแก่การนำมาประยุกต์ใช้กับการทดลองดังกล่าวซึ่งจะทำการตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆที่สามารถทำได้และเป็นข้อมูลที่สามารถพิสูจน์หลักฐานทางที่เกิดเหตุได้เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตบนดินชนิดต่างๆ ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินร่วน โดยวิธีลูมินอล ซึ่งเป็นวิธีที่มีประโยชน์สำหรับสถานที่เกิดเหตุที่เป็นที่มืดหรือพื้นผิวที่กลมกลืนกับพื้นผิววัตถุที่พบในที่เกิดเหตุ อีกทั้งวิธีดังกล่าวมีวิธีการเตรียมที่ง่าย สะดวก และไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน โดยจะศึกษาในระยะเวลาต่างๆกัน คือ 1, 2, 3, 5, 7,12,15, 20, 25 และ 30 วัน เพื่อศึกษาดูการปรากฏแสงสีฟ้าของสารลูมินอลจากคราบโลหิตบนดินแต่ละชนิดจากวันที่ชัดเจนมากที่สุด

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินในสภาวะที่แตกต่างกัน

เพื่อตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินโดยใช้ชนิดของดินที่แตกต่างกัน

เพื่อตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินในจำนวนวันที่แตกต่างกัน

สมมติฐานของงานวิจัย

การตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินโดยใช้ชนิดของดินที่แตกต่างกันด้วยวิธี luminol สามารถทำให้คราบโลหิตปรากฏได้ชัดเจน

การตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินในจำนวนวันแตกต่างกันด้วยวิธี luminol สามารถทำให้คราบโลหิตปรากฏได้ชัดเจน

การตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินในสภาวะที่แตกต่างกันด้วยวิธี luminol สามารถทำให้คราบโลหิตปรากฏได้ชัดเจน

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาดิน 3 ชนิด ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินร่วน

2. ศึกษาความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินโดยใช้ชนิดของดินที่แตกต่างกัน

3. ศึกษาความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินในจำนวนวันที่แตกต่างกัน

4. ศึกษาความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินในสภาวะที่แตกต่างกัน

ข้อจำกัดในงานวิจัย

1. การตรวจคราบโลหิตด้วยวิธีลูมินอลมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าในที่มืด

2. สารละลายลูมินอลจะมีประสิทธิภาพดีหลังจากเตรียมสารและใช้งานภายใน 1-3 ชั่วโมง

ประโยชน์ที่ได้รับ

สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจคราบโลหิตบนผิวดินต่างชนิดกันที่พบในสถานที่เกิดเหตุอาชญากรรมได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. Hemoglobin หมายถึง โปรตีนที่มีความสำคัญในเม็ดเลือดแดงช่วยนำออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆของร่างกาย

2. ดิน หมายถึง วัตถุตามธรรมชาติที่มาจากการผุพังของซากพืชซากสัตว์และหินกับแร่ธาตุต่างๆผสมรวมจนเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะร่วนไม่เกาะกันเป็นแข็งเป็นหิน ปกคลุมอยู่บนพื้นผิวโลกเป็นชั้นบางๆ

3. Luminol หมายถึง สารเคมีที่สามารถพบร่องรอยของเลือดได้ เพื่อหาร่องรอยของเลือดที่ถูกชะล้างไปแล้ว

4. การตรวจหาคราบโลหิต หมายถึง ความสามารถในการตรวจหาคราบโลหิตว่าสามารถตรวจพบได้หรือไม่ และพิจารณาการมองเห็นการเกิดปฏิกิริยาการเรืองแสงด้วยตาเปล่า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการตรวจคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้านแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาใช้ประกอบในการศึกษาค้นคว้า โดยแบ่งสาระสำคัญของหัวข้อในการศึกษา ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโลหิต
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

นิติวิทยาศาสตร์ คือ การนำศาสตร์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คอมพิวเตอร์และกีฏวิทยา ประยุกต์ใช้เก็บและพิสูจน์หลักฐาน วัตถุพยาน เพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงในคดี เพื่อนำไปบังคับใช้กฎหมาย และลงโทษในคดีอาญาตามกระบวนการยุติธรรม ดังนั้นจึงมีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ มาพิสูจน์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ (เสียงสูง, 2553)

1. การตรวจทางฟิสิกส์ (Forensic physics) เป็นการตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพและด้านคุณภาพ เพื่อ เปรียบเทียบวัตถุพยาน เช่น ชิ้นส่วนยานยนต์หิน ดิน ทราย เป็นต้น

2. การตรวจทางเคมี (Forensic chemistry) เป็นการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านปริมาณ วัตถุพยานของแข็ง ของเหลว แก๊ส และวัตถุมีพิษ ยาเสพติด เขม่าดินปืน เป็นต้น

3. การตรวจทางชีววิทยา (Biological trace evidence) งานตรวจทางชีววิทยา ตรวจวัตถุพยานที่มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น คราบเลือด คราบอสุจิ คราบน้ำลาย เส้นผม สารพันธุกรรม เป็นต้น

4. การตรวจทางนิติเวช (Forensic medicine) วิชาแพทย์สาขาหนึ่งที่นำเอาทุกสาขามาประยุกต์กับกระบวนการยุติธรรม โดยแยกออกเป็นหลายสาขาย่อย ได้แก่ พิษวิทยา นิติเวชคลินิก นิติดิจิตอล นิติจิตเวชศาสตร์และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์ เป็นต้น

5 .การตรวจสถานที่เกิดเหตุและการถ่ายรูป (Crime scene investigation and forensic) ในประเทศไทยเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ตำรวจทำงานร่วมกับพนักงานสอบสวน เพื่อตรวจหาวัตถุพยานร่วมกับเจ้าหน้าที่ตำรวจกองพิสูจน์หลักฐานในคดีอาชญากรรม หรือกรณีมีการตายเกิดขึ้น

6. การตรวจเอกสาร (Document) เช่น ลายมือเขียน ลายเซ็น เป็นต้น

7. การตรวจลายพิมพ์นิ้วมือ ฝ่าเท้า ฝ่ามือ (Fingerprint palm print and footprint)

8. การตรวจอาวุธปืน และกระสุนปืนของกลาง (Forensic ballistics)

วัตถุพยาน และการเก็บวัตถุพยาน

วัตถุพยาน หมายถึง พยานหลักฐานเชิงวัตถุที่สามารถจับต้องได้และสามารถเป็นพยานในชั้นศาล วัตถุพยานได้แก่ สารเคมี ศพ ยานยนต์ ภาพจากกล้อง เป็นต้น สถานที่ที่สามารถพบวัตถุพยาน เช่น สถานที่เกิดเหตุ ตัวผู้ตาย ผู้เสียหาย หรือตัวคนร้าย เป็นต้น

เมื่อมีอาชญากรรมเกิดขึ้นทั้งอาญาและแพ่งต้องมีการนำตัวผู้กระทำผิดและมีการรวบรวมพยานหลักฐานให้สามารถพิสูจน์หลักฐานมายืนยันความบริสุทธิ์และความผิดที่ชัดเจน โดยสามารถแบ่งวัตถุพยาน ได้ดังนี้

1. พยานเอกสาร หมายถึง เอกสารอ้างเป็นพยาน เช่น ภาพถ่าย เอกสารทางการแพทย์ เสียงที่บันทึก เป็นต้น

2. พยานบุคคล หมายถึง บุคคลเบิกความต่อศาล คำให้การจากพนักงานอัยการ พนักงานสอบ คำรับสารภาพความผิดจากจำเลย เป็นต้น

3. พยานวัตถุ หมายถึง วัตถุที่คู่ความอ้างถึงเพื่อเป็นพยาน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

3.1 วัตถุพยานทั่วไป เป็นวัตถุที่ได้จากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น อาวุธปืน รองเท้า พรม หมอน เป็นต้น

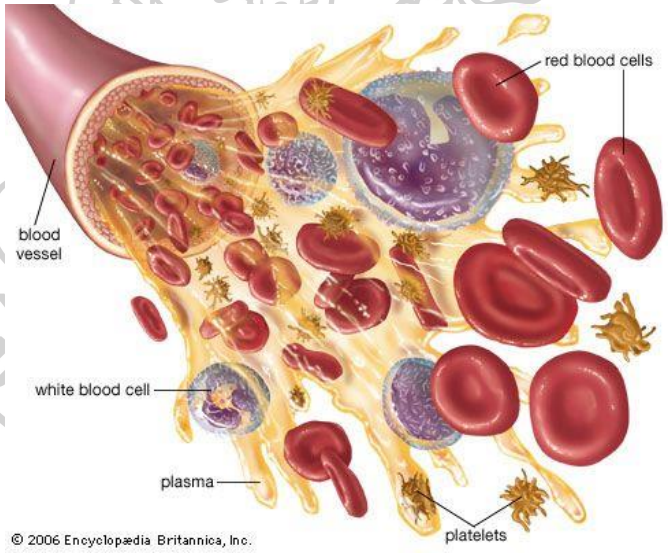
3.2 วัตถุพยานทางชีวภาพ เป็นวัตถุที่ได้จากสิ่งมีชีวิต เช่น เส้นขน คราบเลือด อสุจิ รอยมือ รอยเท้า เป็นต้น

4. ผู้ชำนาญการพิเศษ หมายถึง บุคคลมีความเชี่ยวชาญศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่ง เพื่อเบิกความโดยการให้ความเห็น ได้แก่ นักจิตวิทยา แพทย์ นักนิติวิทยาศาสตร์ นักพิษวิทยา เป็นต้น

ในคดีอาญาถือว่าวัตถุพยานทางชีววิทยา (Biological evidences) เป็นวัตถุพยานที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต หรือมีชีวิตมาก่อน เช่น เส้นขน เส้นผม คราบเลือด คราบอสุจิ รอยเท้า รอยนิ้วมือ เป็นต้น ซึ่งวัตถุพยานทางชีววิทยาสามารถแสดงความสัมพันธ์กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เสียหาย ผู้ต้องหา การเก็บพยาน การส่งหลักฐาน ต้องมีความต่อเนื่องของการครอบครองวัตถุพยาน (Chain of custody) เพื่อประโยชน์ในการสืบสวน และสอบสวนหาตัวผู้เสียหาย ผู้กระทำผิด ผู้ต้องหา (เสียงสูง, 2553; สืบพงษ์ศิริ., 2551)

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโลหิต

เลือดเป็นของเหลวชนิดหนึ่งในร่างกาย ซึ่งร่างกายคนเราจะมีเลือดอยู่ประมาณ 5 ลิตรหรือคิดเทียบกับน้ำหนักตัวเท่ากับร้อยละ 7-8 ของน้ำหนักตัว (พรเทพเกษมสันต์, 2541)



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของโลหิต (Composition of the blood)

ที่มา : Encyclopedia Britannica, Inc. *Blood components*. 2006 [cited 2016 11/08]; Available from http://kids.britannica.com/elementary/art-88528/Blood-is-made-up-of-red-blood-cells-white-blood

1. ส่วนประกอบของเลือด (Composition of the blood)

1.1 เซลล์เม็ดเลือด (Blood cell) ประกอบไปด้วย เซลล์เม็ดเลือดแดง (Red blood cells) เม็ดเลือดขาว (White Blood cells) และเกล็ดเลือด (Blood platelets) ในเพศชายมีเลือด ประมาณ 45% และเพศหญิง 42% ของน้ำหนักตัว

1.2 พลาสมา (Plasma) คือ ส่วนที่เป็นน้ำหรือของเหลว ประมาณ 55% ประกอบด้วยน้ำ 90-92% โปรตีน 8-9% เกลืออินทรีย์ 0.9% สารอินทรีย์ แก๊ส และอื่น ๆ

2. ชนิดของเม็ดเลือด

2.1 เม็ดเลือดแดง (Red blood cell) ลักษณะกลมแบน ตรงกลางเว้า 2 ด้าน (Biconcave disc) เส้นผ่านศูนย์กลาง 7-8 ไมโครเมตร หนา 2 ไมโครเมตร ผนังเซลล์ไม่แข็ง ยืดหยุ่น และเปลี่ยนรูปร่างได้เมื่อผ่านไปตามหลอดเลือด ไม่มีนิวเคลียส ประกอบไปด้วย ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ซึ่งมีธาตุเหล็ก (Fe^{2+}) เมื่อรวมกับ ออกซิเจน (O_2) กลายเป็นออกซีฮีโมโกลบิน (Oxyhemoglobin) ขนส่งออกซิเจนไปยังปอด เซลล์เม็ดเลือดแดงพบมากสุดในเลือด สร้างจากไขกระดูกแดง (Red bone marrow) มีอายุประมาณ 120 วัน เมื่อหมดอายุจะถูกทำลายที่ตับและม้าม

2.2 เซลล์เม็ดเลือดขาว (White blood cells) มีนิวเคลียส (Nucleus) พบประมาณ 5,000-10,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตรของเลือด แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ Granulocytes เป็น specific granules ใน (Cytoplasm) มี3 ชนิด ได้แก่ Neutrophil, Eosinophil และ Basophil ส่วนกลุ่ม Agranulocytes เป็นพวกไม่มี Specific granules ใน Cytoplasm ได้แก่ Lymphocyte และ Monocyte

2.3 เกล็ดเลือด (Blood platelet) เป็นชิ้นส่วนส่วนของเซลล์กำเนิดมาจากเซลล์ เรียกว่า Megakaryocyte ที่อยู่ในไขกระดูก เกล็ดเลือดมีขนาดเล็กรูปร่างเป็นแผ่นแบนนูนทั้ง 2 ด้าน (Biconvex) ไม่มีสี ไม่มีนิวเคลียส (Nucleus) มีขนาดประมาณ 2-4 ไมโครเมตร มีความสำคัญในกระบวนการแข็งตัวของเลือด

การตรวจพิสูจน์คราบโลหิต

การตรวจคราบโลหิต สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. ตรวจว่าเป็นคราบโลหิตหรือไม่ โดยใช้วิธี Benzidine, O-tolidine, Phenolphthalein, Leucomalachite green และ Luminol เป็น Catalytic test โดย Benzidine และ O-tolidine มีความไวสูงแต่มีความจำเพาะน้อยกว่าวิธี Phenolphthalein และ Leucomalachite green และวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ วิธี Phenolphthalein เนื่องจากมีความไวสูง

2. ตรวจว่าเป็นโลหิตมนุษย์หรือไม่ โดยวิธีทาง Immunology ได้แก่ Precipitin test เป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจคราบโลหิต โดยมีหลักการ คือ Antibody เมื่อจับกับ Antigen จะมีความจำเพาะเจาะจงต่อกัน ถ้าเป็นโลหิตมนุษย์จะเกิดตะกอนขุ่นสีขาว Precipitin test มีความไวสูง สามารถให้ผลบวกกับคราบโลหิตแห้ง แม้โลหิตนั้นจะถูกเก็บไว้นาน 10-15 ปี

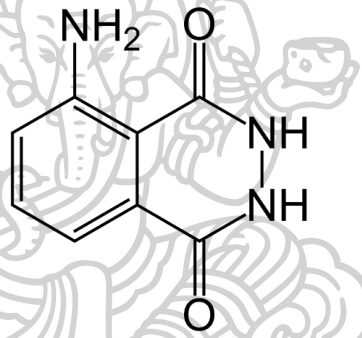
3. ตรวจว่าเป็นโลหิตของใคร โดยมีการตรวจ 2 ลักษณะคือการตรวจหาหมู่เลือดระบบ ABO และการตรวจเพื่อเปรียบเทียบดีเอ็นเอ (DNA) หรือสารพันธุกรรม

สำหรับวิธีการเก็บและรักษาสภาพของคราบโลหิต เนื่องจากโลหิตเป็นวัตถุพยานที่มักจะตรวจพบได้จากสถานที่เกิดเหตุ เช่น พื้นห้อง ฝาผนัง ลูกบิดประตู ก๊อกน้ำ เสื้อผ้า รองเท้า ของใช้ต่างๆ และอาวุธ เป็นต้น ถ้าจำเป็นต้องตรวจหายาหรือสารพิษจากตัวอย่างโลหิตดังกล่าว การเก็บและรักษาสภาพของคราบโลหิตที่ถูกวิธีจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง และวิธีการเก็บตัวอย่างคราบโลหิตจะขึ้นอยู่กับลักษณะต่างๆ ของคราบโลหิต (พันธศรี, 2549)

Luminol

เป็นสารประกอบที่มีสูตรเคมี คือ $C_8H_7N_3O_2$เป็นสารชนิดผงที่มีคุณสมบัติเรืองแสง (Chemiluminescence) ได้รับการยอมรับให้นำมาใช้ตรวจคราบโลหิตนานถึง 40 ปี เมื่อผสมกับตัว Oxidize ที่เหมาะสมจะทำปฏิกิริยากับเหล็ก (Fe+) ที่อยู่ในโลหิตทำให้เกิดสารเรืองแสงขึ้น ลูมินอลถูกนำมาทดลองครั้งแรกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพิจารณาคดีทางนิติวิทยาศาสตร์ โดย Specht ในปีค.ศ.1937 ได้ทำการทดสอบกับพื้นผิวต่าง ๆ เช่น สนามหญ้า อิฐ หิน แช่ในเลือด ปีค.ศ.1939 Proesher & Moody ได้มีการทดสอบองค์ประกอบของ Specht สัตว์และเลือดมนุษย์ ในปีค.ศ. Grodsky ได้เสนอการผสมผสานของผงที่ทำขึ้นจาก luminol, sodium carbonate และ

sodium perborate ผสมกับน้ำกลั่น อย่างไรก็ตามการใช้โซเดียมคาร์บอเนตทำให้เกิดปฏิกิริยาช้าในกระบวนการออกซิเดชันของฮีโมโกลบิน ดังนั้นจึงไม่สว่างมากและมีระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น นอกจากนี้เมื่อตัวทำปฏิกิริยาละลายในน้ำอายุการใช้งานของสารละลายที่ได้จะสั้นมาก สูตรนี้มีความไม่เสถียรมากและเป็นพิษเนื่องจากมีโซเดียมโพแทสเซียม ในปี ค.ศ.1966 Weber ได้นำสูตรของ Grodsky มาปรับปรุงโดยนำโซเดียมเปอร์บอเรต (Sodium Perborate) มาใช้กับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) พบว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ และสารละลายที่ได้รับควรเก็บไว้ในที่เย็นห่างจากแสงโดยตรง อายุการใช้งานสั้น การสะท้อนแสงที่ได้จากองค์ประกอบนี้สามารถถ่ายภาพในความมืดได้ทั้งหมด หรือถ่ายทำด้วยกล้องมองภาพกลางคืน ต่อมาก็กลายเป็นสูตรที่ใช้กันมากที่สุดโดยนักวิจัยในปัจจุบันเพื่อตรวจหาร่องรอยของเลือดในที่เกิดเหตุ (Wikipedid, 2559)



ภาพที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของ Luminol

ที่มา : Wikipedia. Luminol. [cited 2016 12/29]; Available from https://en.wikipedia.org/wiki/Phenolphthalein

ความรู้เกี่ยวกับดิน

ดิน หมายถึง วัสดุธรรมชาติที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินและแร่ ตลอดจนการสลายตัวของซากพืชและสัตว์ผสมคลุกเคล้ากัน โดยได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่และระยะเวลาในการพัฒนาที่แตกต่างกัน เกิดเป็นดินหลากหลายชนิดที่ปกคลุมพื้นผิวโลกอยู่เป็นชั้นบางๆ เป็นที่ยึดเหนี่ยวและเจริญเติบโตของพืช รวมถึงเป็นแหล่งน้ำและอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่อาศัยอยู่ในดินและบนดิน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2566)

องค์ประกอบของดิน

1. อนินทรียวัตถุ มีปริมาณมากที่สุดในดินทั่วไป (ยกเว้นดินอินทรีย์) ที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินและแร่ มีขนาดแตกต่างกันไปทั้งที่มีขนาดเล็กกว่า 2 มม. ที่เป็นอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว และชิ้นส่วนหยาบที่มีขนาด 2 มม. หรือใหญ่กว่า อนินทรียวัตถุเป็นส่วนที่สำคัญในการควบคุมลักษณะของเนื้อดิน เป็นแหล่งธาตุอาหารของพืช และของจุลินทรีย์ดิน ควบคุมกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นในดิน

2. อินทรียวัตถุ เป็นส่วนของซากพืชซากสัตว์ที่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ดิน มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายและมีความสำคัญต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และมีความเป็นประโยชน์ต่อธาตุอาหารพืช เช่น โครงสร้างดิน ความร่วนซุย การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศ การดูดซับน้ำและธาตุอาหารของดิน แต่ทั้งนี้ไม่รวมถึงรากพืช หรือเศษซากพืช หรือสัตว์ที่ยังไม่มีการย่อยสลาย

คุณสมบัติของดิน

ชั้น O หรือเรียกว่า ชั้นดินอินทรีย์ คือ ชั้นที่มีการสะสมอินทรียวัตถุทั้งที่มาจากพืชและสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่มักจะมาจากพืช

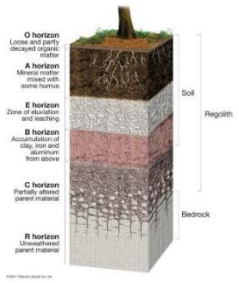
ชั้น A หรือ ชั้นดินบน ชั้นดินที่ประกอบด้วยอินทรียวัตถุที่สลายตัวแล้วผสมคลุกเคล้าอยู่กับแร่ธาตุในดิน มักมีสีคล้ำ

ชั้น E หรือ ชั้นชะล้าง เป็นชั้นดินที่มีสีซีดจาง มีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่าชั้น A และมักมีเนื้อดินหยาบกว่าชั้น B ที่อยู่ตอนล่างลงไป

ชั้น B หรือ ชั้นดินล่าง เป็นชั้นดินที่แสดงถึงการเคลื่อนย้ายมาสะสมของวัสดุต่างๆ

ชั้น C หรือ ชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน เป็นชั้นของวัสดุที่เกาะตัวกันอยู่หลวมๆ อยู่ใต้ชั้นที่เป็นดิน ประกอบด้วยหินและแร่ที่กำลังผุพัง

ชั้น R หรือ ชั้นหินพื้น เป็นชั้นหินแข็งที่ยังไม่ผุพังสลายตัว อาจจะมีหรือไม่มีในหน้าตัดดินก็ได้

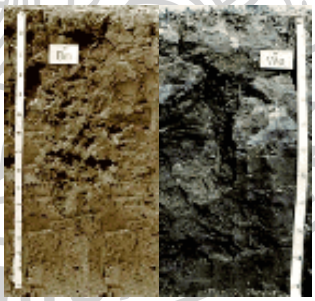


ภาพที่ 3 แสดงชั้นดิน

ที่มา : ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2566, http://www.ldd.go.th/Lddwebsite/web_osl/easysoils/index.htm

สีของดิน (color) เป็นคุณสมบัติที่สะท้อนถึงสภาพแวดล้อม กระบวนการเกิดดิน แร่ ที่เป็นองค์ประกอบของดิน ซึ่งทำให้ทราบถึงสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินได้

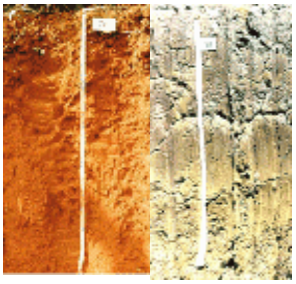
ดินสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ คือ ดินที่มีอินทรียวัตถุในดินมากที่เกิดจากการผุพังของหิน และแร่จึงมีสีเข้มและระบายน้ำได้ไม่ดี อีกทั้งยังมีส่วนประกอบของแร่ธาตุซากพืช ซากสัตว์ จึงเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง



ภาพที่ 4 ดินสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ

ที่มา : ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2566, http://www.ldd.go.th/Lddwebsite/web_osl/easysoils/index.htm

ดินสีเหลืองหรือสีแดง คือ ดินที่มีอัตราการผุพังและย่อยสลายสูงมีพวกเหล็กออกไซด์เคลือบผิว มักอยู่ตามเนินเขา ที่ราบไหล่เขา ดินชนิดนี้ระบายน้ำได้ดีถึงดีมาก



ภาพที่ 5 ดินสีเหลืองหรือสีแดง

ที่มา : ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2566, http://www.ldd.go.th/Lddwebsite/web_osl/easysoils/index.htm

เนื้อดิน (texture) เป็นสมบัติที่บอกถึงความหยาบหรือละเอียดของเรียกว่า “อนุภาคของดิน” ขนาดใหญ่เรียกว่าอนุภาคขนาดทราย (2.0-0.05 มม.) ขนาดกลางเรียกว่าอนุภาคขนาดทรายแป้ง (0.05-0.002 มม.) และขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว (< 0.002 มม.)

ดินเหนียว เนื้อดินมีอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 40 เนื้อดินละเอียดสามารถปั้นเป็นก้อนและเส้นได้ มีทั้งที่ระบายน้ำ อากาศได้ดีและไม่ดี อีกทั้งยังสามารถอุ้มน้ำ ดูดซับและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้ดี ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย

ดินร่วน ประกอบด้วยอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวในปริมาณใกล้เคียงกัน เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือในสภาพดินแห้งจะจับกันเป็นก้อนแข็งพอประมาณ ในสภาพดินชื้นดินจะยืดหยุ่นได้บ้าง เป็นดินที่มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิธีการสังเคราะห์สารลูมินอลจากสารตั้งต้น Phthalic acid และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตรวจสอบคราบโลหิตกับลูมินอลมาตรฐาน โดยการตรวจวัดคราบโลหิตของมนุษย์ที่เจือจางในอัตราส่วนต่าง ๆ คือ 1:10 1:100 1:1,000 1:10,000 1:100,000 และ 1:1,000,000 โดยปริมาตร บนพื้นที่ผิวที่มีรูพรุน คือ ผ้าปิดแผล และพื้นที่ผิวที่ไม่มีรูพรุน คือ กระจกสไลด์ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเม็ดเลือดหลังจากการใช้สารลูมินอล ผลการวิจัยพบว่า การสังเคราะห์สารลูมินอลได้ผลิตภัณฑ์ 0.1022 กรัม คิดเป็นร้อยละการผลิตที่ได้เท่ากับ 23.93 มีลักษณะเป็นผลึกสีเหลืองอ่อน จากนั้นนำมาทดสอบกับร่องรอยของเลือดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ด้วยวิธีลูมินอล พบว่า ให้

ประสิทธิภาพในการมองเห็นในที่มืดได้ดีบนวัสดุที่มีรูพรุนและไม่มีรูพรุน อีกทั้งยังตรวจสอบกับวัสดุที่ถูกล้างหรือทำความสะอาดได้ ระยะเวลาในการเรืองแสงของสารลูมินอลที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่านั้น พบว่า ระยะเวลาการเรืองแสงของสารลูมินอลนั้นแปรผันตรงกับความเข้มข้นของเลือดที่ถูกเจือจาง เมื่อเปรียบเทียบกับลูมินอลมาตรฐาน พบว่า ระยะเวลาการเรืองแสงนั้นยาวกว่าลูมินอลที่ได้จากการสังเคราะห์ความเข้มข้นของโลหิต 1:10 โดยปริมาตร ระยะเวลาในการเรืองแสงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1 นาที และที่ปริมาณความเข้มข้นของเลือด 1:1,000,000 โดยปริมาตร มีระยะเวลาในการเรืองแสงเฉลี่ย 5 วินาที ซึ่งนานพอที่จะทำการบันทึกภาพและรูปตำแหน่งการกระจายตัวของเลือดได้ การเปลี่ยนแปลงของเม็ดเลือดทั้งก่อนและหลังการทำปฏิกิริยาไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในเบื้องต้น (ศรี ดวงใจ, 2560)

การศึกษาและตรวจสอบความคงอยู่ของคราบเลือดบนผิวดินโดยวิธีทดสอบด้วยลูมินอล การทดลองนำเลือดมนุษย์มาเจือจางในอัตราส่วนต่างๆ จนกระทั่งความเข้มข้นต่ำสุด 1:1,000,000 โดยปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำเลือดและเลือดที่เจือจางหยดลงบนผิวดินเหนียว และดินทราย นำไปเก็บไว้ 3 สภาวะ แบ่งออกเป็นสภาวะที่อยู่กลางแดด สภาวะอยู่ในร่ม และสภาวะที่ดินเปียก เก็บไว้นานทั้งสิ้น 18 วัน และในทุก ๆวันก็นำออกมาตรวจด้วยวิธีลูมินอล จากผลการทดลองพบว่าสามารถตรวจพบเลือดที่เจือจางที่สุดได้ชัดเจนบนดินเหนียวและดินทรายเพียง 2 วันหลังหยดเลือด อย่างไรก็ตามในตัวอย่างเลือดที่อัตราส่วนเจือจาง 1:100 โดยปริมาตร สามารถตรวจพบคราบเลือดได้ชัดเจนในดินเหนียวเมื่อเปรียบเทียบกับคราบเลือดในดินทราย โดยพบว่าในสภาวะที่เก็บไว้ในร่มคราบเลือดที่หยดลงบนดินเหนียวสามารถตรวจพบอย่างชัดเจนได้นานถึง 13 วัน ในขณะที่คราบเลือดที่หยดลงบนดินทรายตรวจพบคราบเลือดที่มองเห็นอย่างชัดเจนเพียง 9 วันเท่านั้น (THUMWANNA & Supalaknari, 2019)

เปรียบเทียบการตรวจคราบโลหิตโดยวิธี Kastle Meyer, Luminol และ Bluestar บนพื้นผิวที่มีรูพรุนและไม่มีรูพรุน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการตรวจคราบโลหิตของมนุษย์และกระต่ายที่เจือจางในอัตราส่วน 1:10 ถึง 1:1,000,000,000 โดยปริมาตร บนพื้นผิวที่มีรูพรุนและไม่มีรูพรุน และทำการทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2, 4 และ6 สัปดาห์ โดยวิธี Kastle-Meyer, Luminol และ Bluestar ผลการตรวจคราบโลหิต พบว่า ขีดจำกัด ของการตรวจคราบโลหิตที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์ของวิธี Kastle-Meyer สามารถตรวจคราบโลหิตเจือจางได้ถึงอัตราส่วน 1:1,000,000,000 โดยปริมาตร ทั้งโลหิตมนุษย์และกระต่ายบนพื้นผิวกระดาษ 80 แกรม จะมีประสิทธิภาพสูงกว่า Bluestar และ Luminol หลายเท่าแต่ให้ประสิทธิภาพต่ำในการตรวจบนพื้นผิว

ไม้สัก ขณะเดียวกัน Bluestar สามารถตรวจคราบโลหิตได้ดีบนพื้นผิวไม้สักทั้งโลหิตมนุษย์และกระต่ายที่เจือจางในอัตราส่วน 1:10,000 โดยปริมาตรส่วนพื้นผิวกระจก Luminol และ Bluestar ให้ประสิทธิภาพการตรวจที่เท่ากันบนคราบโลหิตมนุษย์ในอัตราส่วน 1:10,000 โดย ปริมาตร บนพื้นผิวแผ่นใสพลาสติก Bluestar ให้ผลการตรวจคราบโลหิตที่เจือจางในอัตราส่วน 1:10,000โดยปริมาตรบนคราบโลหิตมนุษย์และกระต่าย ซึ่งเท่ากับการตรวจโดย Luminol บนคราบโลหิตมนุษย์ แม้ว่าผลการทดลองของ Luminol และ Bluestar จะคล้ายกันแต่ Bluestar ให้ผลความเข้มของสีในที่มืดที่สว่างกว่า (กรทอง, 2558)

การตรวจคราบโลหิตของมนุษย์ด้วยวิธีฟีนอฟทาลีน ลูมินอล และฟูลออเรซซีน บนพื้นรองเท้าชนิดต่าง ๆ วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบการตรวจวัดคราบโลหิตของมนุษย์บนวัสดุต่างชนิดที่ใช้ทำพื้นรองเท้าด้วยวิธีฟีนอฟทาลีน ลูมินอล และฟูลออเรซซีน เริ่มทำการทดลองโดยนำโลหิตของมนุษย์มาหยดบนพื้นรองเท้าชนิดต่าง ๆ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและทำการตรวจวัดคราบโลหิตที่ระยะเวลา 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า คราบโลหิตที่หยดลงบนพื้นรองเท้าทุกชนิดสามารถตรวจพบได้โดยวิธีลูมินอล แม้ว่าคราบโลหิตจะถูกทิ้งไว้นานถึง 8 สัปดาห์ นอกจากนี้ พบว่า วิธีทดสอบทั้งสามวิธ สามารถใช้ตรวจพบคราบโลหิตบนพื้นรองเท้าที่ทำจากเอทิลีนไวนิลอะซิเตต ยางธรรมชาติ และไบเก้น ในขณะที่คราบโลหิตที่หยดบนพื้นผิวที่ทำจากไม้ไม่สามารถใช้ในการตรวจวัดด้วยวิธีฟูลออเรซซิน ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการตรวจวัดคราบโลหิตด้วยวิธีทั้งสามนี้สามารถใช้ในการตรวจวัดคราบโลหิตเก่าบนพื้นรองเท้าถ้าหากว่าเลือกวิธีที่เหมาะสมกับวัสดุที่ใช้ทำพื้นรองเท้า (YIMNOON & Choosakoonkriang, 2019)

การศึกษาการตรวจโลหิตในดินระยะเวลา 8 ปี เพื่อทำการตรวจหาการเรืองแสงของลูมินอลที่ทำปฏิกิริยากับโลหิต ผู้เขียนได้เริ่มศึกษาเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการตรวจหาโลหิตในดิน ตัวอย่าง จะเริ่มจากการกำหนดตารางขึ้นบนยอดเขาที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ตารางที่ใช้จะมีขนาด 24*24 นิ้ว โดยใช้โลหิตม้าปริมาณ 500 มล. ซึ่งผู้ทำการทดลองได้ใช้โลหิตม้าปริมาณ 500 มล. เทลงในตารางแต่ละตาราง เพื่อทดสอบประสิทธิผลของการใช้ Luminol ผลการทดลองพบว่าเมื่อฉีด Luminol ลงบนผิวดินที่กำหนดไว้ยังสามารถพบการเรืองแสงจาก Luminol ที่ทำปฏิกิริยากับเหล็กในโลหิตเมื่อเวลาผ่านไป 8 ปี (Stene et al., 2013)

การศึกษาเรื่องการตรวจรอยคราบเลือดบนผ้าที่แตกต่างกันภายหลังจากซัก เลือดเป็นส่วนผสมที่ซับซ้อนของเซลล์เอนไซม์ โปรตีนและสารอินทรีย์ เลือดเป็นพยานหลักฐานทางชีวภาพที่

สำคัญที่พบบ่อย โดยสามารถช่วยในการแก้ปัญหาอาชญากรรม ซึ่งอาชญากรส่วนใหญ่พยายามที่จะกำจัดหลักฐานที่เป็นเม็ดเลือดด้วยการซักล้าง มีการทดสอบสันนิษฐานหลายอย่างถูกใช้เพื่อตรวจหาคราบเลือดบนเสื้อผ้า หลังซัก ในการศึกษานี้เลือดถูกนำมาใช้บนพื้นผิวที่แตกต่างกันเป็นเสื้อผ้าดูดซับและไม่ดูดซับ หลังจากอบแห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-3 วันให้ล้างมือด้วยน้ำสะอาดและสารละลายผงซักฟอก จากนั้นนำออกจากน้ำเกลือเพื่อทำการตรวจ โดยนำมาตรวจเลือดเบื้องต้นด้วยวิธี Tetra-methyl Benzidine และ Luminol พบว่ามีความสำคัญมากที่สุดในการตรวจหาคราบที่ล้างบนเสื้อผ้า การทดสอบของ Teichmann ไม่มีผลึกหลังจากล้าง จำนวนการซักเสื้อผ้าด้วยน้ำและผงซักฟอกปกติยังมีผลต่อการรักษาการร่องรอยคราบเลือดจากเสื้อผ้า ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อตรวจสอบความไวของคราบเลือดบนเสื้อผ้าที่แตกต่างกัน เพื่อวัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรายบุคคลการจัดกลุ่มเลือด ABO ทำได้โดยวิธีการผสมผสานผสม และพบว่าผ้าฝ้ายมีผลเด่นชัดมากขึ้นหลังจากล้างด้วยน้ำและผงซักฟอกปกติ (Gupta, Saran, Mishra, & Gupta, 2016)

การพัฒนาการตรวจคราบเลือดแฝงโดยใช้ Luminol บนจำนวนพื้นผิวที่แตกต่างกันจำนวน 4 ชนิด หลังจากที่ใช้สารเคมีต่างกันในช่วงเวลาต่างๆ โดยพบว่าการศึกษานี้มีพื้นฐานมาจากการวิเคราะห์คราบเลือดที่แฝงอยู่โดยศึกษาในระยะเวลา 15 วัน และได้มีการใช้สารละลาย Luminol ในการตรวจหาคราบเลือดแฝงบนพื้นผิวต่างๆ ได้แก่ ผ้า กระดาษ ไม้ และกระเบื้อง โดยพื้นผิวนั้นมีทั้งแบบรูพรุนและไม่มีรูพรุน วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือเพื่อทำความเข้าใจว่าคราบเลือดที่แฝงอยู่สามารถตรวจพบได้หลังจากทำความสะอาดคราบเลือดบนพื้นผิวต่างๆ และทำความเข้าใจว่าสามารถพัฒนาการตรวจคราบเลือดได้หรือไม่ หลังจากผ่านไป 15วัน เมื่อได้รับการทำความสะอาด สารละลาย Luminal จึงจัดทำขึ้นโดยใช้ขั้นตอนมาตรฐานและใช้ในการพัฒนาคราบเลือดที่แฝงอยู่การวิเคราะห์จะกระทำโดยพิจารณาจากสี ความเข้ม ในการมองเห็นปฏิกิริยา Luminal บนคราบเลือดแฝงปฏิกิริยาเป็นบวก สรุปได้ว่าคราบเลือดที่แฝงอยู่สามารถตรวจพบได้ในช่วงเวลาหนึ่งโดยใช้ Luminal ในการตรวจบนพื้นผิว (Krishna & Samuel)

จากการศึกษาเอกสารและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้เห็นว่าดินและสภาพอากาศมีความแตกต่างจากประเทศไทยจึงสมควรแก่การนำมาประยุกต์ใช้กับการทดลองดังกล่าวซึ่งจะทำการตรวจสอบความคงอยู่ของคราบโลหิตที่สามารถทำได้และเป็นข้อมูลที่สามารถพิสูจน์หลักฐานทางสถานที่เกิดเหตุได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง เพื่อทำการตรวจคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอลเป็นระยะเวลา 30 วัน การทดลองจะทำในช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ (สภาวะในร่ม) และ เดือนเมษายน – พฤษภาคม (สภาวะกลางแจ้ง) โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดในการทำการวิจัย ดังนี้

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 1 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัยและแหล่งที่มา

สารเคมี	แหล่งที่มา
Luminol	Sigma-Aldrich Corporation
NaOH (Sodium hydroxide)	Merck Chemicals
3%hydrogen peroxide	ร้านขายยา มหาวิยาลัยศิลปากร
น้ำกลั่น	-
เลือดมนุษย์ (หมดอายุแล้ว)	โรงพยาบาลนครปฐม

ตารางที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยและแหล่งที่มา

อุปกรณ์	แหล่งที่มา
บีกเกอร์ 50 ml	BOMEX
Dropper	ห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ถุงมือยาง	ศรีตรัง
กระบอกตวง 10 ml	SIMAX
กล้อง	โทรศัพท์ไอโฟนรุ่น 12 Promax

การเตรียมสารละลายลูมินอล

การเตรียมลูมินอล โดยจะทำการชั่งสารลูมินอล 0.05 g และ NaOH 0.5 g ละลายด้วยน้ำกลั่น 10 ml และเติม 10 ml ของ 3% H_2O_2 (Hydrogen peroxide) ในน้ำกลั่น 10 ml จะได้ลูมินอลที่ต้องการ

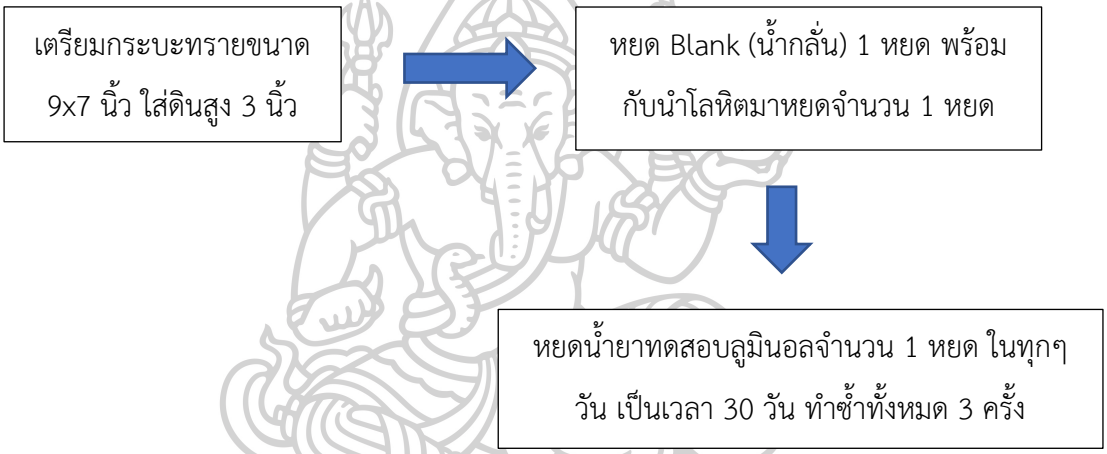
ตัวอย่างดินที่ใช้

1. ดินเหนียว
2. ดินเหนียวปนทราย
3. ดินร่วน

ภาพที่ 6 กระบะใส่ดิน

วิธีการทดลอง

เริ่มจากเตรียมกระบะทรายขนาด 9x7 นิ้ว ใส่ดินสูง 3 นิ้ว ดินตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินร่วน จากตำบลบางเป้า อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จากนั้นนำดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินร่วนใส่ลงในกระบะพร้อมกับนำโลหิตมาหยดลงบนผิวดินจำนวน 1 หยด จากนั้นเก็บไว้ใน 2 สภาวะ ได้แก่ สภาวะที่อยู่ในร่ม กับสภาวะที่อยู่กลางแจ้ง เป็นระยะเวลา 30 วัน พร้อมกับทำการหยดตัวควบคุม (Blank) คือ น้ำกลั่น จำนวน 1 หยด ลงในช่อง Blank จากนั้นนำโลหิตจำนวน 1 หยด หยดลงบนผิวดิน จากนั้นหยดน้ำยาลูมินอล 1 หยด ถ่ายรูปบันทึกผลในทุกๆวัน



ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

ซึ่งการวิเคราะห์ผลการตรวจคราบโลหิตบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆ โดยทำการเปรียบเทียบความเข้มของการเรืองแสงสีฟ้าจากวิธีลูมินอล จะทำการกำหนดค่าความเข้มของการเรืองแสงไว้ 4 ระดับ (YIMNOON & Choosakoonkriang, 2019) ดังนี้

ความเข้มของการเรืองแสงสีฟ้าสูงที่สุด	แทนด้วย	+++
ความเข้มของการเรืองแสงสีฟ้าปานกลาง	แทนด้วย	++
ความเข้มของการเรืองแสงสีฟ้าต่ำ	แทนด้วย	+
ไม่ปรากฏแสงสีฟ้า	แทนด้วย	-

มหาวิทยาลัยศิลปากร

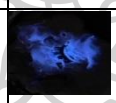
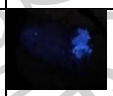
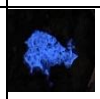
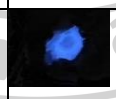
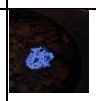
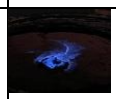
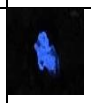
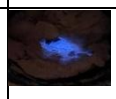
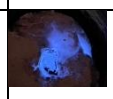
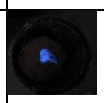
บทที่ 4

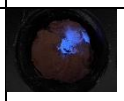
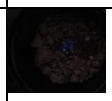
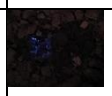
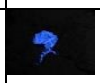
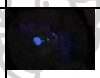
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและทำการตรวจคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอล โดยจะทำการทดสอบเปรียบเทียบบนดิน 3 ชนิด ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินร่วน ในทั้ง 2 สภาวะ (ทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง) ซึ่งตัวอย่างคราบโลหิตที่หยดลงบนดินจะถูกเก็บไว้ในที่ร่มและกลางแจ้ง เป็นเวลา 1, 2, 3, 5, 7,12,15, 20, 25 และ 30 วันก่อนการทดสอบ ตามลำดับ จากนั้นในการทดลองจะทำการนำโลหิตมาในปริมาตรเท่ากัน คือ 1 หยด นำมาหยดลงบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆ เมื่อทดสอบด้วยสารลูมินอลจะทดลองโดยการหยดลงบนตัวอย่างดินแต่ละชนิด จากนั้นบันทึกและถ่ายรูปผลการเรืองแสงของสารลูมินอล

ผลการศึกษาพบว่าผลการเรืองแสงสีฟ้าของสารลูมินอลบนตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิดในสภาวะที่อยู่ในร่มที่ทำการทดลองในจำนวนวันที่ต่างกัน ได้ผลดังตารางที่ 3

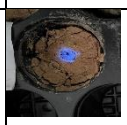
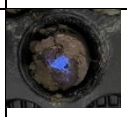
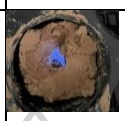
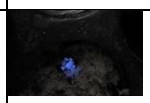
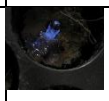
ตารางที่ 3 การเรืองแสงสีฟ้าบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะที่อยู่ในร่ม

ระยะเวลาที่หยดเลือดทิ้งไว้ (วัน)	ชนิดของดิน			
	Blank	ดินเหนียว	ดินเหนียวปนทราย	ดินร่วน
วันที่ 1				
วันที่ 2				
วันที่ 3				
วันที่ 5				
วันที่ 7				

ระยะเวลาที่หยดเลือดทิ้งไว้ (วัน)	ชนิดของดิน			
	Blank	ดินเหนียว	ดินเหนียวปนทราย	ดินร่วน
วันที่ 12				
วันที่ 15				
วันที่ 20				
วันที่ 25				
วันที่ 30				

จากตารางที่ 3 เป็นการตรวจคราบโลหิตบนดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอลในสภาวะที่อยู่ในร่ม ผลการทดลองพบว่า เมื่อหยดโลหิตทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน ดินเหนียวและดินเหนียวปนทราย สามารถตรวจพบคราบโลหิตได้ชัดเจนแม้เวลาจะผ่านไป 30 วัน ส่วนคราบโลหิตบนดินร่วนสามารถตรวจพบได้ชัดเจนในตัวอย่างดินที่มีอายุน้อยกว่า 10 วันเท่านั้น คือวันที่ 1, 2, 3, 5 และ 7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 การเรืองแสงสีฟ้าบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะกลางแจ้ง

ระยะเวลาที่หยดเลือดทิ้งไว้ (วัน)	ชนิดของดิน			
	Blank	ดินเหนียว	ดินเหนียวปนทราย	ดินร่วน
วันที่ 1				
วันที่ 2				
วันที่ 3				
วันที่ 5				
วันที่ 7				
วันที่ 12				
วันที่ 15				
วันที่ 20				
วันที่ 25				
วันที่ 30				

จากตารางที่ 4 เป็นการตรวจคราบโลหิตบนดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอลในสภาวะที่อยู่กลางแจ้ง ผลการทดลองพบว่า เมื่อหยดโลหิตทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน ดินเหนียวและดินเหนียวปนทรายสามารถตรวจพบคราบโลหิตได้ชัดเจนแม้เวลาจะผ่านไป 30 วันแต่การเรืองแสงก็ยังสามารถตรวจสอบได้ถึงแม้สีจะจางลง ส่วนคราบโลหิตบนดินร่วนสามารถตรวจพบได้ชัดเจนในตัวอย่างดินที่มีอายุน้อยกว่า 15 วันเท่านั้น คือวันที่ 1, 2, 3, 5, 7 และ 12 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความเข้มในการเรืองแสงของสารลูมินอลบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะที่อยู่ในร่ม

ระยะเวลาที่หยดเลือดทิ้งไว้ (วัน)	ความเข้มในการเรืองแสง		
	ดินเหนียว	ดินเหนียวปนทราย	ดินร่วน
วันที่ 1	+++	+++	+++
วันที่ 2	+++	+++	+++
วันที่ 3	+++	+++	+++
วันที่ 5	+++	+++	+++
วันที่ 7	+++	+++	+++
วันที่ 12	+++	+++	-
วันที่ 15	+++	+++	-
วันที่ 20	+++	+++	-
วันที่ 25	+++	+++	-
วันที่ 30	+++	++	-

หมายเหตุ - คือ ไม่ปรากฏแสงสีฟ้า

จากตารางที่ 5 เมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบความเข้มในการเรืองแสงของสารลูมินอลบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะที่อยู่ในร่มบนตัวอย่างดินที่เก็บไว้เป็นเวลา 1, 2, 3, 5, 7,12,15, 20, 25 และ 30 วัน ผลการทดลองพบว่าคะแนนความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้าของดินเหนียวและดินเหนียวปนทรายมีความเข้มในการเรืองแสงมีฟ้าสูงที่สุด (+++) ยกเว้นในดินเหนียวปนทรายวันที่ 30 ที่มีความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้าปานกลาง (++) ขณะที่ดินร่วนในวันที่ 1, 2, 3, 5 และ 7 ให้ความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้าสูงที่สุด (+++) ส่วนในวันที่ 12, 15, 20, 25 และ 30 จะไม่ปรากฏความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้า (-)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความเข้มในการเรืองแสงของสารลูมินอลบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะกลางแจ้ง

ระยะเวลาที่หยดเลือดทิ้งไว้ (วัน)	ความเข้มในการเรืองแสง		
	ดินเหนียว	ดินเหนียวปนทราย	ดินร่วน
วันที่ 1	+++	+++	+++
วันที่ 2	+++	+++	+++
วันที่ 3	+++	+++	+++
วันที่ 5	+++	+++	+++
วันที่ 7	+++	+++	+++
วันที่ 12	+++	+++	+++
วันที่ 15	+++	+++	-
วันที่ 20	+++	+++	-
วันที่ 25	+++	+++	-
วันที่ 30	+	+	-

หมายเหตุ - คือ ไม่ปรากฏแสงสีฟ้า

จากตารางที่ 6 เมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบความเข้มในการเรืองแสงของสารลูมินอลบนตัวอย่างดินชนิดต่างๆที่จำนวนวันต่างๆในสภาวะที่อยู่ในร่มบนตัวอย่างดินที่เก็บไว้เป็นเวลา 1, 2, 3, 5, 7,12,15, 20, 25 และ 30 วัน ผลการทดลองพบว่า คะแนนความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้าของดินเหนียวและดินเหนียวปนทรายทั้ง 25 วันมีความเข้มในการเรืองแสงฟ้าสูงที่สุด (+++) ยกเว้นวันที่ 30 ของดินเหนียวและดินเหนียวปนทรายที่มีความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้าต่ำ (+) ขณะที่ดินร่วนในวันที่ 1, 2, 3, 5, 7 และ 12 ให้ความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้าสูงที่สุด (+++) ส่วนในวันที่ 15, 20, 25 และ 30 จะไม่ปรากฏความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้า (-)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการตรวจคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอล ซึ่งการทดลองจะใช้โลหิตในปริมาตรที่เท่ากัน คือ 1 หยด โดยจะทำการแบ่งดินออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ดินเหนียว ดินร่วน และดินเหนียวปนทราย การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความคงอยู่ของคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆในจำนวนวันและสภาวะที่แตกต่างกัน โดยการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน และเมื่อนำมาทดสอบโดยลูมินอล ทำให้สามารถสรุปผลการเรืองแสงสีฟ้าบนดินชนิดต่างๆจากวันที่ชัดเจนมากที่สุด ผลการศึกษา ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเรืองแสงของสารลูมินอลบนดินชนิดต่างๆที่ระยะเวลานานที่สุดของการทดลองทั้ง 2 สภาวะ

ความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้า			
ลักษณะดิน	**ดินเหนียว**	**ดินเหนียวปนทราย**	**ดินร่วน**
สภาวะ	**ระยะเวลา (วัน)**	**ระยะเวลา (วัน)**	**ระยะเวลา (วัน)**
สภาวะในร่ม	30	25	7
สภาวะกลางแจ้ง	25	25	12

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการเรืองแสงสีฟ้าและเปรียบเทียบความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้าของสารลูมินอลที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1, 2, 3, 5, 7,12,15, 20, 25 และ 30 วัน ในทั้ง 2 สภาวะ พบว่าทั้งผลการเรืองแสงและความเข้มในการเรืองสีฟ้าของสารลูมินอลในคราบโลหิตบนดินเหนียวและดินเหนียวปนทรายมีความใกล้เคียงกันและสามารถแสดงผลได้ดีที่สุดซึ่งสามารถแสดงผลได้ชัดเจนแม้เวลาผ่านไป 30 วันแต่การเรืองแสงสีฟ้าก็ยังสามารถตรวจสอบได้ถึงแม้สีจะจางลง เมื่อเทียบกับดินร่วนที่พบว่าสามารถแสดงผลได้ชัดเจนในตัวอย่างดินที่มีอายุน้อยกว่า 10 - 15 วันเท่านั้น เนื่องมาจากช่วงที่ทำการทดลองสภาวะที่อยู่ในร่มได้ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ซึ่งเป็นช่วงที่มีอากาศเย็นเป็นระยะๆจึงทำให้อุณหภูมิในห้องมีค่าไม่คงที่โดยมีค่าประมาณ 31-34 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2566) ส่วนการทดลองในสภาวะกลางแจ้งได้ทำการทดลองในช่วงเดือนเมษายน – พฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิประมาณ 27-34 องศาเซลเซียส อีกทั้งยังมีอากาศร้อนสลับกับมีฝน

ตกในบางวันจึงทำให้บริเวณที่นำกระบะดินไปวางนั้นไม่ได้มีการรับแสงอย่างเต็มที่เป็นผลทำให้ดินทั้ง 3 ชนิดมีผลการเรืองแสงที่แตกต่างกันในทั้ง 2 สภาวะ และยังพบอีกว่าส่วนที่ทำให้ผลการทดลองมีความแตกต่างกันอาจมาจากลักษณะของดินซึ่งดินเหนียวเป็นดินที่มีเนื้อละเอียดมีสีน้ำตาลเข้ม มีอินทรียวัตถุในดินจึงทำให้มีสีเข้มอีกทั้งยังเป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศได้ไม่ดีแต่สามารถอุ้มน้ำได้ดี ส่วนดินเหนียวปนทรายเป็นดินที่มีลักษณะเป็นเลน ดินข้างบนสีดำปนเทามีการระบายน้ำได้ไม่ดีแต่สามารถอุ้มน้ำได้ดีเหมือนดินเหนียว จึงทำให้ดินทั้ง 2 ชนิดมีการเรืองแสงสีฟ้าของสารลูมินอลได้ชัดเจนกว่าดินร่วนซึ่งเป็นดินที่มีลักษณะเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือในสภาพดินแห้งและยังเป็นดินที่มีการระบายน้ำได้ดีปานกลาง (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2566) และด้วยเหตุผลทางลักษณะของดินและองค์ประกอบของดินจึงได้มีการนำไปเปรียบเทียบกับลักษณะความมีรูพรุนและไม่มีรูพรุนที่ทำให้การเรืองแสงสีฟ้าในคราบโลหิตมีความแตกต่างกัน เนื่องมาจากดินเหนียวและดินเหนียวปนทรายถือเป็นดินที่ไม่มีความเป็นรูพรุนเพราะดินทั้ง 2 ชนิดมีการระบายน้ำได้ไม่ดีแต่อุ้มน้ำได้ดี เมื่อทำการหยดโลหิตลงไปโลหิตก็จะคงอยู่ในสภาพรอยหยดเดิมไม่มีการซึมหายไปและเมื่อทดสอบโดยลูมินอลทำให้ความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้าบนดินทั้ง 2 ชนิดสามารถมองเห็นได้ชัดเจนแม้ระยะเวลาจะผ่านไป 30 วันแต่การเรืองแสงสีฟ้าก็ยังสามารถตรวจสอบได้ถึงแม้สีจะจางลง ส่วนในดินร่วนเมื่อนำไปเปรียบเทียบจะถือเป็นดินที่มีความเป็นรูพรุนเพราะเป็นดินที่มีการระบายน้ำได้ดีปานกลางจึงทำให้เมื่อหยดโลหิตและตั้งทิ้งไว้นานโลหิตอาจจะมีการซึมลงไปในดินหรือฮีโมโกลบินที่อยู่ในเม็ดเลือดแดงเกิดการเปลี่ยนแปลงและเมื่อนำไปทดสอบโดยลูมินอลจึงทำให้ความเข้มในการเรืองแสงสีฟ้าบนดินร่วนลดลง มองเห็นได้ชัดเจนแค่ในตัวอย่างที่มีอายุน้อยกว่า 10 - 15 วันเท่านั้น จึงทำให้สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการศึกษาการประมาณอายุของคราบโลหิตจากการเปลี่ยนแปลงของฮีโมโกลบินโดยใช้เครื่อง UV-Visible Spectrometer ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันจากพื้นผิวที่แตกต่างกัน โดยหยดโลหิตลงบนกระจก กระดาษ 80 แกรม ผ้า Cotton 100% และไม้อัด ศึกษาช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 1, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ทำให้พบว่าค่าการดูดกลืนแสงของคราบโลหิตบนพื้นผิวกระจก กระดาษ 80 แกรม ผ้า Cotton 100% และไม้อัด ที่ระยะเวลาตั้งแต่ 1, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงนั้นมีค่าการดูดกลืนของแสงมากที่สุด นั่นคือคราบโลหิตจะยังมีเข้มมากที่สุด (ขำ & เจริญ, 2018)

ระยะเวลา สภาพอากาศและความเข้มข้นของโลหิตจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเรืองแสงมีความแตกต่างกันเมื่อทำการหยดโลหิตลงบนดินชนิดต่างๆ เนื่องจากเมื่อจำนวนวันที่เพิ่มมากขึ้นทำให้การเรืองแสงสีฟ้าของลูมินอลในดินลดลงโดยเฉพาะในดินร่วนที่จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ชัด

แต่ในดินเหนียวและดินเหนียวปนทรายจะมีการเรืองแสงสีฟ้าของลูมินอลที่มีความใกล้เคียงกันซึ่งพบว่ามีความแตกต่างกับงานวิจัยของ (Yamagishi, Tsukada, Kato, Shiozaw, & Ichioka, 2011) ที่ใช้อัตราส่วน 1:1,000,000 ในดินเหนียวและดินทรายพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน อาจเกิดจากการเจือจางจากเลือดที่มากที่สุดร่วมกับการระบายน้ำของดินเหนียวและดินทราย เมื่อทำการหยดน้ำยาทดสอบลูมินอลลงบนผิวดินจึงทำให้การเรืองแสงมีการเรืองแสงได้ไม่ดี และยังแตกต่างจากงานวิจัยของ (กรทอง, 2558) ที่ใช้ปริมาตรการเจืองจางเลือดที่ 1:1,000,000 ในดินเหนียวและดินทรายที่พบสูงสุดได้ 2 วัน จากผลการทดลองข้างต้นพบว่า ร่องรอยคราบเลือด หยดเลือด มีความคงทนชะล้างได้ค่อนข้างยาก แม้เวลาจะผ่านไปนาน คราบเลือดที่ผ่านการชะล้างแล้วก็ยังคงเกาะติดพื้นดินอยู่ แม้ว่าพื้นผิวดินนั้นจะมีความเป็นรูพรุนและไม่มีความเป็นรูพรุน

ดังนั้นสิ่งที่ทำให้การตรวจสอบคราบโลหิตโดยวิธีลูมินอลมีความแตกต่างกัน คือ จำนวนวัน ความเข้มข้นของเลือด และองค์ประกอบอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินร่วน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นส่วนทำให้รอยคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆในจำนวนวันต่างๆที่ทำการทดลองจางหายไป แต่ก็ยังสังเกตเห็นการเรืองแสงของสารลูมินอลได้แม้สีจะจางลง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพิสูจน์หลักฐานและการสอบสวนคดีความในประเทศเขตร้อนต่อไป

ข้อจำกัดการวิจัย

เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ได้ทดลองตรวจคราบโลหิตโดยลูมินอลนั้นจะต้องอาศัยสภาพที่อยู่ภายใต้ความมืดสนิทจึงทำให้มีข้อจำกัดในการถ่ายภาพ

ข้อแนะนำในการทำการวิจัย

ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบกับวัตถุพยานชนิดอื่นๆที่สามารถพบได้ในสถานที่เกิดเหตุและเนื่องจากงานวิจัยนี้ศึกษาแค่จำนวนวันที่ทำการหยดโลหิตลงบนผิวดิน ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาที่ระยะเวลาหรือจำนวนวันที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งควรศึกษาที่อุณหภูมิ ความเข้มข้นของโลหิตในอัตราส่วนอื่นๆ และสภาวะที่แตกต่างกันเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความคงอยู่ของคราบโลหิตให้มีประสิทธิภาพ และสามารถใช้ได้จริงในสถานที่เกิดเหตุ

รายการอ้างอิง

Grodsky, M., Wright, K., & Kirk, P. L. (1951). Simplified preliminary blood testing--An improved technique and a comparative study of methods. *J. Crim. L. Criminology & Police Sci., 42*, 95.

Gupta, M., Saran, V., Mishra, M. K., & Gupta, A. (2016). Examination of traces of blood stains on different fabrics after washing. *International Journal of All Research Education and Scientific Methods, 4*(6), 204-209.

Krishna, D. S., & Samuel, S. Development of Latent Blood Stain Using Luminol from Four Different Surfaces after Subjecting to Different Agents over Periods of Time.

Specht, W. (1937). The chemiluminescence of hemin as a means of finding and recognizing blood traces of forensic importance. *Angew Chem, 50*(8), 155-157.

Stene, I., Shimamoto, S., Gabel, R., Tewes, R., & Adair, T. (2013). Using luminol to detect blood in soil eight years after deposition. *J Assoc Crime Scene Reconstr, 19*(1), 1-4.

THUMWANNA, S., & Supalaknari, S. (2019). *Examination of persistence of blood stains on soil surfaces by the method of luminol test.* Silpakorn University,

Wikipedid. (2559). Luminous. Retrieved from https://en.wikipedia.org/ wiki/Phenolphthalein. https://en.wikipedia.org/ wiki/Phenolphthalein

Yamagishi, K., Tsukada, K., Kato, A., Shiozaw, Y., & Ichioka, M. (2011). Effectiveness of New Bloodstain Preliminary Examination Reagent. In: Japan.

YIMNOON, J., & Choosakoonkriang, S. (2019). *DETECTION OF HUMAN BLOODSTAINS ON VARIOUS TYPES OFSHOE SOLES BY THE METHODS OF PHENOLPHTHALEIN, LUMINOLAND FLUORESCEIN.* Silpakorn University,

เสียงสูง, ศ. (2553). การรับฟังพยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ในคดีอาญาของประเทศ ไทย : กรณีศึกษาพยานหลักฐานทางชีววิทยาตามแนวคำพิพากษาศาลฎีกา.

กรทอง, พ. (2558). เปรียบเทียบการตรวจคราบโลหิตโดยวิธี Castle-Meyer, Luminous และ Bluest บนพื้นผิวที่มีรูพรุนและไม่มีรูพรุน.

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2566). คาดหมายอากาศรายเดือน. Retrieved from https://tmd.go.th/forecast/monthly/032023.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ก. (2566). ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน. Retrieved from http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youth/chapter4.htm.

ขำ, ป. เ. ว. ง., & เจริญ, ธ. ม. (2018). การ ประมาณ อายุ ของ คราบ เลือด ด้วย UV-Visible Spectrometer Age Estimation of Bloodstain by Using UV-Visible Spectrometer. วารสาร วิชาการ บัณฑิต วิทยาลัย สวนดุสิต, *14*(2), 215-230.

พรเทพเกษมสันต์, ร. (2541). กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์

พันธศรี, ศ. (2549). การตรวจพิสูจน์คราบเลือด.

ศรีดวงใจ, อ. (2560). การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วและสังกะสีในดินที่ปนเปื้อนโดย ใช้ดอกดาวเรืองในการดูดซับและเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี.

สืบพงษ์ศิริ., ส. (2551). วัตถุพยานทางนิติวิทยาศาสตร์. . Retrieved from http://www.ajarnpat.com/data/forensic-evidence.pdf.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	รวิสรา บาลแย้ม
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2564 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต บางเขน
	พ.ศ.2564 - ปัจจุบัน เข้าศึกษาต่อสาขาวิชา นิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาเขตพระราชวัง สนามจันทร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผลงานตีพิมพ์	ผลงานวิจัยเรื่อง การตรวจคราบโลหิตบนผิวดินชนิดต่างๆโดยวิธีลูมินอล เผยแพร่ในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติด้าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ครั้งที่ 6 2023

มหาวิทยาลัยศิลปากร