การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24
20-22 ตุลาคม 2553 จังหวัดอุบลราชธานี

การพัฒนาตู้อบรอยลายนิ้วมือแฝงโดยใช้สาร ไซยาโนอาร์คีเลท

Development of Cyanoacrylate Fuming Kids of Latent Fingerprint

ทวีทรัพย์ เล็กประดิษฐ์[1*], พัชรา สินลอยมา[1], สมภพ เองตระกูล[1] และ ทวีศิลป์ เล็กประดิษฐ์[2]

[1] สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม 73000
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จ.นครราชสีมา 30000
* ติดต่อ: E-mail: sugar_tree@hotmail.com, โทรศัพท์: 081-8894359

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาและสร้างตู้อบรอยลายนิ้วมือแฝงโดยใช้วัสดุในประเทศและใช้สารไซยาโนอาร์คีเลทที่มีขายทั่วไปเป็นสารทำงาน โดยใช้ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) และน้ำเป็นตัวกรองไอของสารไซยาโนอาร์คีเลทซึ่งมีความเป็นพิษ พร้อมทั้งศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากกระบวนการอบด้วยสาร ไซยาโนอาร์คีเลท รวมถึงการนำรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปตรวจสอบว่ามีคุณภาพเพียงพอที่จะสามารถนำไปใช้ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้หรือไม่ จากการทดสอบตู้อบรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้พัฒนาและจัดสร้างขึ้น พบว่าตู้อบลายนิ้วมือแฝงด้วยสารไซยาโนอาร์คีเลท โดยใช้น้ำและถ่านกัมมันต์เป็นตัวกรองสามารถใช้งานได้ดีมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับตู้อบที่ซื้อมาจากต่างประเทศและมีประสิทธิภาพดีกว่าตู้อบลายนิ้วมือแฝงลักษณะเดียวกันที่มีการใช้งานอยู่ทั่วไป โดยการอบลายนิ้วมือแฝงจะต้องมีความชื้นสัมพัทธ์ในตู้อบไม่น้อยกว่า 80 % และสาร ไซยาโนอาร์คีเลทที่ใช้น้อยที่สุดคือ 5 หยด หรือประมาณ 0.125 กรัม เมื่อทำการเปรียบเทียบด้านราคาแล้วพบว่าตู้อบลายนิ้วมือที่สั่งซื้อจากต่างประเทศจะมีราคาประมาณไม่ต่ำกว่า 300,000 บาท ต่อตู้แต่ตู้อบที่พัฒนาขึ้นมีราคาโดยรวมเพียง 20,000 บาท ในการทดสอบวัตถุพยานที่นำมาทดสอบคือกระป๋องน้ำอัดลมซึ่งเป็นอลูมิเนียมที่มีลักษณะผิวเรียบ ดังนั้นในการทดสอบต่อไปวัตถุพยานที่ใช้ในการทดสอบจะเป็นวัตถุพยานที่มีลักษณะแตกต่างกันมากขึ้นอาทิเช่น หนัง ขวดแก้ว หรือขวดพลาสติก ซึ่งน่าจะมีผลต่อปริมาณสารที่ใช้ และคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย

คำหลัก: ไซยาโนอาร์คีเลท, ถ่านกัมมันต์, ลายนิ้วมือแฝง

Abstract

In this research, the detector of the present study was developed and built by using the domestic material. The cyanoacrylate generally traded of domestic was also a doped as the working fluid. To exclude the pollutant of the cyanoacrylate vapor, the activated carbon and water were applied as filter. Additional, The factors effecting to the quality of the fingerprint obtained by the cyanoacrylate fuming kids were studied. The fingerprint was, then, verified to confirm whiter the result can inspect on unique of the person. From the experiment, The present method can usable well similar to the production of the foreign countries and the effective is better than the production traded in Thailand. In baking process, the relative

humidity (RH) in the box was 80 % RH and the minimum of cyanoacrylate use in process was 5 drop or about 0.125 gram. For a comparison of price, the production of foreign countries was more than 300,000 baht per box while the price of the present box was about 20,000 baht. The witness materials that bring to test were carbonated water can made of aluminums and having smooth skin. From this result, the test witness materials having different skin and character, i.e, glass bottle, plastic bottle, will be further examined to investigate the amount of cyanoacrylate used in detection and the quantity and the quality of the fingerprint.

***Keywords**:* Cyanoacrylate, Activated carbon, Latent fingerprint.

1. บทนำ

ลักษณะทางพันธุกรรมเป็นตัวกำหนดให้สิ่งมีชีวิตมีความเหมือนหรือแตกต่างกัน และมีลักษณะทางพันธุกรรมหลายลักษณะที่อาจแปรผันไปได้เนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เช่น สีผิวของคน สติปัญญา ขนาดหรือน้ำหนักของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น แต่มีลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เช่น ลายนิ้วมือ DNA ในหมู่เลือดระบบ ABO และลายม่านตา ลักษณะทางพันธุกรรมเหล่านี้เป็นลักษณะเฉพาะในแต่ละบุคคลจึงนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการพิสูจน์หลักฐาน ลายนิ้วมือของมนุษย์เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เนื่องจากมนุษย์ในโลกนี้มีหลายพันล้านคน แต่ละคนต่างก็มีลายเส้นของนิ้วมือจัดอยู่ในแบบต่าง ๆ ตามที่ Sir.Francis Galton ได้ค้นพบว่า ลายนิ้วมือของมนุษย์เราไม่เหมือนกันหรือไม่ซ้ำกันเลย โดยการตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือเพื่อยืนยันตัวบุคคลนั้น จะตรวจจากแบบแผนของลายพิมพ์นิ้วมือและตำแหน่งของจุดลักษณะสำคัญพิเศษต่าง ๆ ของลายนิ้วมือที่ตรงกัน เพื่อยืนยันว่าลายนิ้วมือนั้นเป็นของบุคคลเดียวกัน จากเหตุดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะผลิตตู้อบลายนิ้วมือด้วย Superglue ที่มีประสิทธิภาพ ราคาถูก ใช้งานสะดวก ทั้งในและนอกสถานที่ แจกจ่ายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ในที่เกิดเหตุ เพื่อเพิ่มโอกาสที่จะได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่สมบูรณ์ สามารถนำไปตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวคนร้าย หรือเพื่อเป็นแนวทางในการสืบสวนสอบสวนหาตัวคนร้าย และจับกุมคนร้ายมาดำเนินคดีตามกฎหมายได้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อผลิตตู้อบรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยไอของกาว Super glue ที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน

2) เพื่อทดสอบการทำงานของตู้อบที่ได้จัดสร้างขึ้น

3) เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบตู้อบรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยไอของกาว Super glue ที่มีการใช้งานอยู่ทั่วไปและตู้ที่พัฒนาขึ้น

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1)ออกแบบตู้อบที่ให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า 220 โวลต์ โดยให้ความร้อนที่ผิวนอกสุด ไม่เกิน 220 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเกิดก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ และขดลวดความร้อนจะต้องไม่สัมผัสกับอากาศโดยตรง เนื่องจาก Super glue มีจุดวาบไฟที่ 79 องศาเซลเซียส อาจทำให้เกิดการระเบิดได้

2) วัสดุที่ใช้ทำต้องเป็นวัสดุที่จัดหาได้ง่าย ราคาถูก มีจำหน่ายในประเทศ เพื่อให้ใช้งบประมาณในการผลิตต่ำที่สุด

3) ปริมาณความชื้นที่ทำการทดสอบ คือ 80 % เนื่องจากได้มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยมาแล้วว่า เป็นปริมาณความชื้นที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ดีที่สุด และใช้ระยะเวลาที่ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏน้อยที่สุด

4) การประเมินคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จะเป็นการประเมินด้วยสายตาของผู้ตรวจพิสูจน์ ซึ่ง

หากผู้ตรวจพิสูจน์ไม่มีความรู้ความชำนาญเพียงพอ อาจเกิดความผิดพลาดในการตรวจเปรียบเทียบได้

2. ออกแบบ จัดสร้าง และทดสอบ

2.1 การออกแบบ

1) โครงสร้าง

ทำการออกแบบให้โครงหลักเป็น Stainless steel และแผ่นกระจก เพื่อความคงทน ไม่เป็นสนิม และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย โดยออกแบบตู้อบมีขนาด กว้าง X ยาว X สูง เท่ากับ 50 x 50 x 75 เซนติเมตร

2) ระบบการทำงาน

ทำการออกแบบให้สามารถทำงานได้ทั้งระบบควบคุมด้วยมือ และระบบกึ่งอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน พร้อมทั้งจัดวางตำแหน่งวางอุปกรณ์ต่างๆของเครื่อง

3) ระบบแผ่นให้ความร้อน

แผ่นความร้อนสำหรับน้ำและกาว สามารถปรับอุณหภูมิได้ พร้อมทั้งถาดรองน้ำและรองกาวจะต้องมีความหนาเพียงพอเพื่อรักษาอุณหภูมิ

4) ระบบกำจัดไอกาว

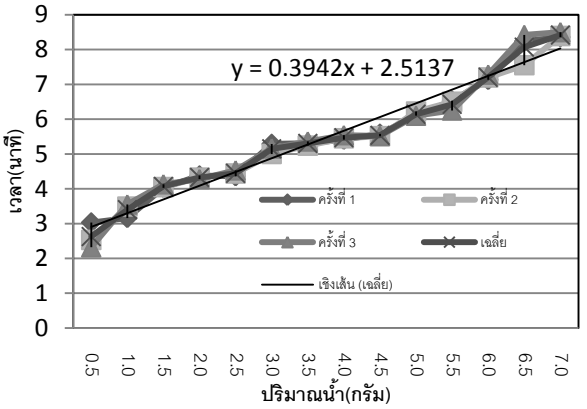
การกรองจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนแรกจะเป็นกรองเกร็ด คาร์บอน กรองส่วนที่สองจะเป็นการผ่านน้ำ และส่วนสุดท้ายจะเป็นกรองเกร็ดคาร์บอนอีกครั้ง

2.2 การทดสอบ

ในการทดสอบจำเป็นจะต้องให้อากาศมีความชื้นมากกว่า 80 % เพื่อให้ภายในตู้อบมีความชื้นของอากาศเพียงพอต่อการทำปฏิกิริยาซึ่งสามารถคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องเพิ่มให้กับตู้อบโดยคำนวณจากการอ่าน ตารางไอน้ำอิ่มตัวในอากาศ (Psychrometric chart) และนำมาปรับเทียบกับปริมาตรตู้อบที่ได้สร้างขึ้น และทำการทดสอบ เพื่อหาระยะเวลาที่ใช้ในการอุ่นน้ำเพื่อให้ตู้อบมีความชื้นมากกว่า 80 % ขึ้นโดยเริ่มจากทำการปรับตั้งอุณหภูมิของแผ่นให้ความร้อนน้ำอยู่ที่ 70-80 °C ทำการเติมน้ำปริมาณ ต่างๆ ลงในถาดต้มน้ำ ทำการเปิดระบบอุ่นน้ำ พร้อมทั้งจับเวลาที่ใช้ในการอุ่นน้ำจนกระทั่งน้ำแห้งหมดไปจากถาดพร้อมทั้งวัดปริมาณความชื้นในตู้อบที่เกิดขึ้น

ลำดับถัดไปจึงทดสอบหาเวลาที่รอยลายนิ้วมือปรากฏชัด เมื่อใช้วัตถุพยานในปริมาณน้อยที่สุด ซึ่งการทดสอบนี้จะใช้กระป๋องน้ำอัดลมจำนวน 1 กระป๋อง แล้วทำการเพิ่มปริมาณกาวมากขึ้นตามลำดับเพื่อหาเวลาที่รอยลายนิ้วมือจะปรากฏชัดขึ้นจนสามารถใช้เป็นหลักฐานได้ หลังจากนั้นทำการเพิ่มจำนวนวัตถุพยานขึ้นอีก ซึ่งในที่นี้ยังคงใช้กระป๋องน้ำอัดลมโดยเพิ่มปริมาณเป็น 3 กระป๋อง โดยการทดสอบจะใช้กาวซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า SUNNIC ซึ่งมีส่วนประกอบคือ Ethyl -Cyanoacrylate 99.95 % w/w

3. ผลการทดสอบ



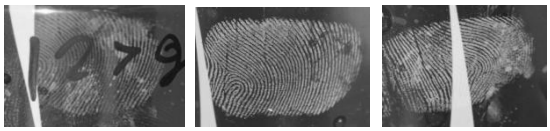
รูปที่ 4.1 แสดงกราฟของเวลาที่ใช้ในการอบน้ำ

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการอบน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นภายในตู้อบจะเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณน้ำที่เติม โดยมีความสัมพันธ์ได้เป็นสมการเชิงเส้นคือ t = 0.394W + 2.513 โดย t คือเวลาที่ต้องใช้ในการอบน้ำมีหน่วยเป็น นาที และ w คือน้ำหนักของน้ำที่เติมมีหน่วยเป็นกรัม

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการอบกระป๋องน้ำอัดลมจำนวน 1 กระป๋อง ที่อุณหภูมิอุ่นน้ำ 70-80 °C อุ่นกาวที่ 50-60 °C

ปริมาณสารที่ใช้ (กรัม)		เวลาในการอบน้ำ	เวลาที่รอยนิ้วมือปรากฏชัด(นาที)	ปริมาณกาวแข็ง (กรัม)
กาว	น้ำ	(นาที)		
0.125	2.40	5.30	>40	0.038
0.250	2.40	4.26	13	0.071
0.500	2.30	5.07	12	0.151

จากตาราง 4.1 ในการทดสอบอบรอยนิ้วมือโดยใช้วัตถุพยานคือกระป๋องน้ำอัดลมจำนวน 1 กระป๋อง พบว่าหากใช้กาวน้อยกว่า 0.125 กรัมหรือปริมาณกาว 5 หยด จะต้องใช้เวลามากกว่า 40 นาที ซึ่งนาทีที่ 40 นั้นรอยลายนิ้วมือเกิดขึ้นเพียงแค่พอสังเกตเห็นได้เท่านั้น



(ก) (ข) (ค)

รูปที่4.2 แสดงรอยลายนิ้วมือที่เกิดขึ้นในการอบกระป๋องน้ำอัดลมครั้งละ 1 กระป๋อง โดยการเปลี่ยนปริมาณกาวที่ใช้ในการอบ (ก) เมื่อใช้ปริมาณกาว 0.125 กรัม (ข) เมื่อใช้ปริมาณกาว 0.250 กรัม (ค) เมื่อใช้ปริมาณกาว 0.500 กรัม

จากรูปที่ 4.2 แสดงผลของการอบรอยลายนิ้วมือโดยใช้ปริมาณกาว 0.125, 0.250 และ 0.500 กรัม ซึ่งจะเห็นได้ว่ารอยลายนิ้วมือที่เกิดจากการอบรอยลายนิ้วมือโดยใช้ปริมาณกาว 5 หยด หรือ 0.125 กรัม จะปรากฏรอยลายนิ้วมือขึ้นเพียงจางๆเท่านั้น และถ้าใช้ปริมาณกาวมากขึ้นรอยลายนิ้วมือจะชัดเจนมากขึ้นดังรูปที่ 4.2 (ข) และ รูปที่ 4.2 (ค) ตามลำดับ ซึ่งระยะเวลาที่รอยลายนิ้วมือจะปรากฏชัดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณกาวที่ใช้ หากใช้ปริมาณกาวมากก็จะทำให้ระยะเวลาที่รอยลายนิ้วมือปรากฏชัดเจนจะสั้นลง

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการอบกระป๋องน้ำอัดลมจำนวน 3 กระป๋อง ที่อุณหภูมิอุ่นน้ำ 70-80 °C อุ่นกาวที่ 50-60 °C

ปริมาณสารที่ใช้ (กรัม)		เวลาในการอบน้ำ	เวลาที่รอยนิ้วมือ	ปริมาณกาวแข็ง
กาว	น้ำ	(นาที)	ปรากฏชัด(นาที)	(กรัม)
0.250	2.40	4.13	>40	0.104
0.500	2.00	3.59	24	0.197
0.750	2.69	5.07	12	0.302

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.3 แสดงรอยลายนิ้วมือที่เกิดจากการอบวัตถุพยาน คือกระป๋องเครื่องดื่ม พร้อมกัน3 กระป๋อง (ก) เมื่อใช้ปริมาณกาว0.25 กรัม (ข) เมื่อใช้ปริมาณกาว 0.50 กรัม (ค) เมื่อใช้ปริมาณกาว 0.75 กรัม

จากตารางที่4.2 และรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าเมื่อใช้วัตถุพยานเป็นกระป๋องจำนวน 3 กระป๋องปริมาณกาวที่ใช้ คือ 0.250 กรัม จะทำให้เกิดรอยนิ้วมือที่ชัดพอที่จะสังเกตเห็นได้ โดยเวลาที่จะทำให้รอยลายนิ้วมือชัดเจนนั้นจะมากกว่า 40 นาที และสรุปได้ว่าระยะเวลารอยลายนิ้วมือจะปรากฏชัดจะแปรผกผันกับปริมาณกาว คือเมื่อใช้ปริมาณกาวเพิ่มขึ้นก็จะทำให้เวลาที่ใช้ในการอบเพื่อให้ปรากฏรอยลายนิ้วมือชัดเจนนั้นจะลดสั้นลง ในการทดสอบหากปล่อยให้วัตถุพยานอยู่ในไอกาวต่อไปโดยไม่ระบายไอกาวทิ้งจะทำให้รอยลายนิ้วมือที่ได้เสียหายเนื่องจากมีกาวไปเกาะรอยลายนิ้วมือมากเกินไป

5. สรุปผลการทดลอง

5.1 ปริมาณน้ำและความชื้น

ความชื้นที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือชัดเจนนั้นควรมี RH 80 % ขึ้นไป ซึ่งจะทำให้มีปริมาณของไอน้ำเพียงพอในการทำปฏิกิริยา หากมีปริมาณไอน้ำน้อยเกินไปก็จะทำให้รอยลายนิ้วมือที่เกิดขึ้นไม่ชัดเจน หรือในทำนองกลับกันหากมีปริมาณไอน้ำมากเกินไป ก็จะทำให้รอยลายนิ้วมือเกิดความเสียหายได้ เช่น เมื่อมีความชื้นสูงมากเกินไป ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำที่บริเวณผิวของวัตถุพยาน หรือกระจกตู้ ซึ่งอาจจะทำลายรอยลายนิ้วมือนั้นได้

5.2 ปริมาณวัตถุพยานและปริมาณกาว

จากผลที่ได้จากการทดสอบเพื่อหาปริมาณกาวที่จะต้องใช้ในการอบลายนิ้วมือของแต่ละครั้งจะพบว่าเมื่อปริมาณวัตถุพยานมีจำนวนหรือปริมาณมากขึ้นจะต้องใช้กาวในปริมาณที่มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งผลของปริมาณกาวที่ใช้มีผลโดยตรงกับระยะเวลาที่รอยลายนิ้วมือปรากฏชัด โดยปริมาณกาวที่น้อยจะทำให้เวลาที่รอยลายนิ้วมือปรากฏชัดจะใช้เวลานาน และในทางตรงข้ามหากเราใช้ปริมาณกาวมากขึ้นก็จะทำให้ระยะเวลาที่รอยลายนิ้วมือปรากฏชัดสั้นลง

5.3 ตำแหน่งการวางของวัตถุพยาน

การวางตำแหน่งของวัตถุพยานมีผลกับความคมชัดของรอยลายนิ้วมือเนื่องมาจากความเข้มข้นของกาวบริเวณใกล้หน้าพัดลมจะมีปริมาณกาวผ่านสูงกว่าบริเวณอื่นและมีการไหลวนของอากาศเป็นแบบปั่นป่วนจึงทำให้รอยลายนิ้วมือบริเวณหน้าพัดลมเกิดความเสียหาได้ จากการทดสอบพบว่าควรวางวัตถุพยานให้ใกล้เคียงตำแหน่งกลางตู้มากที่สุดเนื่องจากเป็นบริเวณที่อากาศมีความปั่นป่วนน้อย จึงทำให้ให้รอยลายนิ้วมือชัดเจนและสมบูรณ์มากกว่าบริเวณส่วนอื่นของตู้อบลายนิ้วมือนี้

5.4 ราคาของตู้อบและคุณภาพของรอยลายนิ้วมือ

เมื่อทำการเปรียบเทียบด้านราคาแล้วพบว่า ตู้อบลายนิ้วมือที่สั่งซื้อจากต่างประเทศจะมีราคาประมาณไม่ต่ำกว่า 300,000 บาท ต่อ ตู้ แต่ตู้อบที่พัฒนาขึ้นมีราคาโดยรวมเพียง 20,000 บาท ซึ่งมีราคาถูกกว่าอย่างเห็นได้ชัด อีกทั้งคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ได้ก็มีความชัดเจนไม่ต่างจากตู้อบที่นำเข้าจากต่างประเทศ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร และสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ เอกสารและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานและขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษา รวมไปถึงบุคลากรและเจ้าหน้าที่ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านต่างๆ ที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

[1] *การพิมพ์ลายนิ้วมือ* เอกสารเผยแพร่ความรู้ กรมตำรวจ, 2548. (อัดสำเนา)

[2] *การพิมพ์ลายนิ้วมือและการทะเบียนประวัติอาชญากร.* เอกสารฝึกอบรมกองทะเบียนประวัติอาชญากร, 2546. (อัดสำเนา)

[3] ชุติมา อินตะนัย และ ณัฐพงศ์ คงเอียง. *การศึกษารูปแบบและจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นในลายนิ้วมือชายไทย* เอกสารการวิจัย กองพิสูจน์หลักฐาน สำนักงานวิทยาการตำรวจ กรมตำรวจ, 2540. (อัดสำเนา)

[4] ทัศนะ สุวรรณจูฑะ, ประเวสน์ คุ้มภัย และประพัฒน์ คนตรง. *การพิสูจน์บุคคลในนิติเวชศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : หจก. ภาพพิมพ์, 2532.

[5] วิวรรณ สุวรรณสัมฤทธิ์, พ.ต.ท.หญิง.*การตรวจลายพิมพ์นิ้วมือ* เอกสารวิชาการประกอบแบบคำขอประเมินคุณสมบัติบุคคลและผลงานทางวิชาการ, ม.ป.ป. (อัดสำเนา)

[6] Acree, Mark A. Is there a gender difference in fingerprint ridge density ?. *Forensic Science International* 102 (1999) : 35-44 [Online]. Available from ScienceDirect File.

[7] Campbell, Edward D. *Fingerprints and Palmar Dermatoglyphics* [Online]. Accessed 14 August 2007. Available from http://www.edcampbel.com

[8] Cyanoacrylate [online] http://en.wikipedia.org/wiki/Cyanoacrylate Accessed on 6/6/2009

[9] Genetic Science Learning Center. *Cri-Du-Chat syndrome* [Online]. Accessed on 1/8/2009. Available from http://www.criduchat.co.uk/

[10] Green, Richard, and Robert Young. Fingerprint asymmetry in male and female transsexuals.*Personality and individual differences* 29 (2000) : 933-942 [Online]. Available from ScienceDirect File.

[11] Holt, Sarah B. The hypothenar radial arch, agenetically determined epidermal ridge configuration.*American Journal of Physical Anthropology* 42 (1975) : 211-214 [Online]. Available from Wiley interscience File.

[12]Psychrometric Calculator Properties of Air [online] http://www.uigi.com/WebPsycH.html Accessed on 6/6/2009