จากลายพิมพ์นิ้วมือ...สู่ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

นฤมล ประครองรักษ์*

ปัจจุบันโลกมีความเจริญก้าวไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่อง มีการพัฒนาทางด้านวิทยาการต่างๆ เพื่อรองรับการเพิ่มจำนวนของประชากร ในขณะเดียวกันปัญหาการก่ออาชญากรรมก็เพิ่มขึ้นตาม รวมถึงภัยจากธรรมชาติที่ทำให้ต้องสูญเสียชีวิตของผู้คนไปเป็นจำนวนมากดังนั้น การพิสูจน์บุคคลหรือหลักฐานที่เกี่ยวกับบุคคล จึงมีความสำคัญมากในโลกยุคปัจจุบัน

ในประเทศไทย เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2547 เกิดคลื่นยักษ์สึนามิที่กลืนชีวิตมนุษย์ไปเป็นจำนวนหลายพันคน และปัญหาสำคัญก็คือการจัดการพิสูจน์คัดแยกศพผู้เคราะห์ร้ายให้กลับคืนสู่ครอบครัวอย่างถูกต้อง ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลมีวิธีการทำได้หลายวิธีเพื่อให้เป็นมาตราฐานแบบสากลซึ่งมีวิธีการต่างๆ ได้แก่ การพิสูจน์เอกลักษณ์จากลักษณะภายนอก การตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมือ การตรวจทางทันตกรรม และการตรวจพิสูจน์ด้านดีเอ็นเอ (DNA)

ลายพิมพ์นิ้วมือคืออะไร

คนเรามีลายพิมพ์นิ้วมือ (fingerprint) ที่เป็นลายเส้นบนนิ้วมือที่เป็นรูปแบบเฉพาะในแต่ละบุคคล และด้วยความจำเพาะจึงทำให้มีการนำลายพิมพ์นิ้วมือไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้แทนผู้ที่เซ็นชื่อไม่ได้ หรือตรวจสอบผู้กระทำความผิดโดยการเปรียบเทียบลักษณะลายพิมพ์นิ้วมือที่ทิ้งอยู่ในที่เกิดเหตุกับลายพิมพ์นิ้วมือของผู้ต้องสงสัย

Sir Willium James Herschel เป็นบุคคลแรกที่ได้นำการพิมพ์ลายนิ้วมือมาใช้ในปี 1858 ขณะที่รับราชการอยู่ที่ประเทศอินเดีย เนื่องจากทางราชการประสบปัญหาในด้านจ่ายเงินบำเหน็จ บำนาญ เฮอร์เชลจึงให้ทุกคนที่รับเงินบำนาญไปแล้วพิมพ์ลายนิ้วมือ 2 นิ้ว ไว้ในใบเสร็จรับเงินและบัญชีรายชื่อ ทำให้ระงับการฉ้อโกงลงได้ ลายพิมพ์นิ้วมือได้นำมาใช้ในกิจการตำรวจเป็นครั้งแรกที่ประเทศอาร์เจนตินา โดย Jan Uncetich ได้ทำการศึกษาลายพิมพ์นิ้วมือและแบ่งลักษณะของลายพิมพ์นิ้วมือออกเป็น 4 ประเภท คือ แบบโคง (Arch) สันดอนอยู่ทางขวา (มัดหวาย) สันดอนอยู่ทางซ้าย (มัดหวาย) สันดอนอยู่ทั้งสองข้าง (ก้นหอย) ถึงแม้ว่าระบบนี้จะได้ผลดี แต่ก็ไม่แพร่หลาย

* อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ปัจจุบันวิธีการตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออาศัยหลักสำคัญในการตรวจพิสูจน์อยู่ 2 ประเภท คือ

1. อาศัยลักษณะลายเส้นของลายนิ้วมือที่ปรากฏอยู่บนหน้านิ้วระหว่างข้อนิ้วช่องที่ 1 กับปลายนิ้ว ที่เรียกลักษณะลายเส้นของนิ้วมือนั้นว่า ชนิดโค้งราบ โค้งกระโจม มัดหมายก้นหอย มัดหวายคู่ ซับซ้อน เป็นต้น

2. อาศัยลักษณะลายเส้นที่มีลักษณะพิเศษเป็นจุดสำคัญๆ ที่เรียกว่า เส้นขาด (Ridge ending) เส้นแยก (Bifurcation) เส้นเกาะ (Island) เส้นสั้นๆ (Short Ridge) ซึ่งมีอยู่เป็นส่วนมากของลายนิ้วมือมนุษย์

ลักษณะลายนิ้วมือ (Individual Characteristics of Fingerprint) ประกอบด้วยเส้นต่างๆ มาประกอบรวมกันเป็นลายนิ้วมือ สามารถแยกออกเป็นแบบต่างๆ ดังนี้

1. การจำแนกประเภทลายนิ้วมือ

ลักษณะลายเส้นจะรวมตัวแบ่งออกได้เป็นแบบต่างๆ คือ

1.1 แบบโค้ง มี 2 ชนิด คือ

ก. ชนิดโค้งราบ (Plain Archs)

ข. ชนิดโค้งกระโจม (Tented Archs)

1.2 แบบมัดหวาย มี 2 ชนิด คือ

ก. มัดหมายปิดก้อย (Ulnar Loop)

ข. มัดหวายปิดหัวแม่มือ (Radial Loop)

1.3 แบบก้นหอย มี 3 ชนิด คือ

ก. ก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl)

ข. ชนิดมัดหวายแฝดหรือมัดหวายคู่ (Double Loops)

ค. ชนิดซับซ้อน (Accidental)

2. การจำแนกลักษณะของลายเส้นนิ้วมือ

ลักษณะของลายเส้นนิ้วมือ แบ่งออกได้เป็น

2.1 Primary ridge characteristics เป็นลักษณะที่พบได้บ่อย แบ่งออกเป็น

ก. เส้นขาด (Ending ridge) เส้นขาดออกเป็นช่วงๆ

ข. เส้นแยก (Bifurcation) เส้นขาดตอนปลายแยกออกเป็น 2 เส้นเท่ากัน

2.2 Secondary ridge characteristics เน้นลักษณะที่พบได้น้อยๆ แบ่งออกเป็น

ก. เส้นสั้น (short ridge)

ข. เกาะหรือจุด (Island หรือ dot) เป็นเส้นสั้นมีขนาดกว้างมาก

ค. เส้นราบ(Enclosure)เป็นลายเส้นๆเดี่ยวแยกออกจากกันและมารวมกันอีก

ง. ตะขอ (Hook) ลักษณะเหมือนเส้นแยกแต่ปลายไม่เท่ากัน

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะลายนิ้วมือ

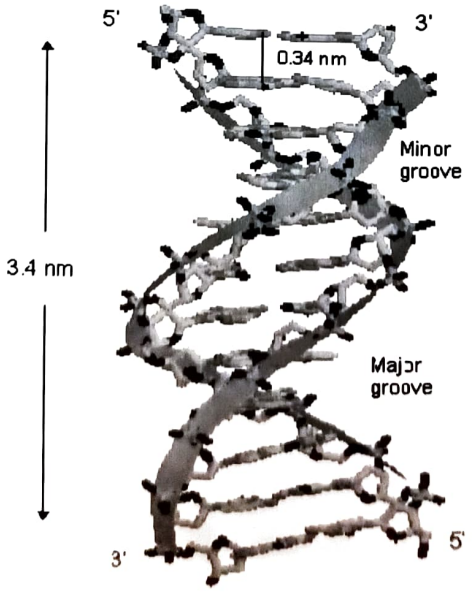
ความแน่นอนของลายนิ้วมือในการพิสูจน์บุคคลนั้น เนื่องจากลายนิ้วมือมีลักษณะคงทนไม่เปลี่ยนแปลง จะมีบ้างก็เพียงแต่ขยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้นตามลำดับและความเจริญเติบโตของร่างกายเท่านั้น เว้นแต่จะถูกทำลายลึกลงไปจนถึงต่อมเหงื่อโดยการเฉือนเนื้อใต้ผิวหนังออกให้หมด ลายเส้นของนิ้วมือจะถูกทำลายไปโดยสิ้นเชิง โดยในปัจจุบันมีเครื่องตรวจลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ AFIS (Automated Fingerprint Identification System) โดยจะประกอบด้วยระบบย่อยจำนวน 3 ส่วน สามารถอ่านลายพิมพ์นิ้วมือได้ด้วยความรวดเร็วประมาณ 15 วินาทีต่อแผ่นลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว รายละเอียดที่อ่านแล้วจะถูกส่งต่อไปปรากฏบนจอภาพ Fingerprint Input Monitor ลายพิมพ์นิ้วมือที่ตรวจสอบจะถูกตรวจเปรียบเทียบกับลายพิมพ์นิ้วมือที่เก็บอยู่ในสารบบข้อมูลพื้นฐาน

อย่างไรก็ตามการใช้ลายพิมพ์นิ้วมือเพื่อพิสูจน์บุคคลยังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การตรวจสอบทางนิติเวชศาสตร์ หรือการตรวจจับคนร้ายที่มีการทิ้งร่องรอยเป็นเพียงคราบเลือด คราบอสุจิ กรณีชิ้นส่วนที่ถูกไฟไหม้จนไม่สามารถหาลายพิมพ์นิ้วมือได้ หรือการหาความสัมพันธ์ทางสายเลือด เช่นการตรวจความเป็นพ่อ-แม่-ลูก ก็ไม่สามารถใช้ลายพิมพ์นิ้วมือในการบ่งบอกได้เช่นกัน ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีลายพิมพ์ดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้ในการตรวจพิสูจน์บุคคล

มหัศจรรย์ดีเอ็นเอ

ดีเอ็นเอ (**อังกฤษ**: DNA) เป็นชื่อย่อของสาร**พันธุกรรม** มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic acid) ซึ่งเป็น**กรดนิวคลีอิก** ที่พบใน**เซลล์**ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ได้แก่ **คน สัตว์ พืช เชื้อรา แบคทีเรีย** เป็นต้น ดีเอ็นเอบรรจุข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นไว้ ซึ่งมีลักษณะที่ผสมผสานมาจากสิ่งมีชีวิตรุ่นก่อน ซึ่งก็คือพ่อและแม่ และสามารถถ่ายทอดไปยังสิ่งมีชีวิตรุ่นถัดไป ซึ่งก็คือ ลูกหลาน

ผู้ค้นพบดีเอ็นเอ คือ ฟรีดริช มีเชอร์ ในปี พ.ศ. 2412 (ค.ศ. 1869) แต่ไม่ทราบว่ามีโครงสร้างอย่างไร จนในปี พ.ศ. 2496 (ค.ศ. 1953) เจมส์ ดี. วัตสัน และฟรานซิส คริก เป็นผู้ไขความลับโครงสร้างของดีเอ็นเอ และนั่นนับเป็นจุดเริ่มต้นของยุคเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ



ภาพที่ 2 โครงสร้างของดีเอ็นเอ

ที่มา : Campbell and Reese, 2005

สำหรับลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprint) เป็นการนำเอาคำภาษาอังกฤษสองคำ คือ คำว่า DNA และ fingerprint มาประกอบกัน คำว่า DNA นั้นเป็นคำย่อของ Deoxy ribonucleic acid ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารพันธุกรรมของมนุษย์ทุกคน เป็นตัวกำหนดลักษณะต่างๆ ในคนนั้นๆ เช่น ลักษณะสีผม สีตา หน้าตา ฯลฯ ส่วนคำว่า fingerprint หมายถึงลายพิมพ์นิ้วมือที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อนำสองคำนี้มารวมกันจึงเป็น DNA fingerprint ซึ่งมีความหมายเป็นนัยว่า ลายพิมพ์ดีเอ็นเอในบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่มีลักษณะเฉพาะบุคคลดังเช่นลายพิมพ์นิ้วมือ มนุษย์ทุกคนจะมีสารพันธุกรรม (DNA) ที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากพ่อและแม่ โดยจะต้องได้รับสารพันธุกรรมจากพ่อและแม่อย่างละครึ่ง ดีเอ็นเอของคนทุกๆคนจะไม่เหมือนกัน แต่ละคนจะมีดีเอ็นเอที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเองแม้พี่น้องที่เกิดจากพ่อแม่เดียวกัน ยกเว้นในกรณีของฝาแฝดแท้ซึ่งเกิดจากไข่ใบเดียวกัน จึงจะมีดีเอ็นเอเหมือนกันทุกประการ สารพันธุกรรม พบในเซลล์เกือบทุกเซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีอยู่ในนิวเคลียสของเซลล์และพบในไมโตคอนเดรีย (Mitochondria)

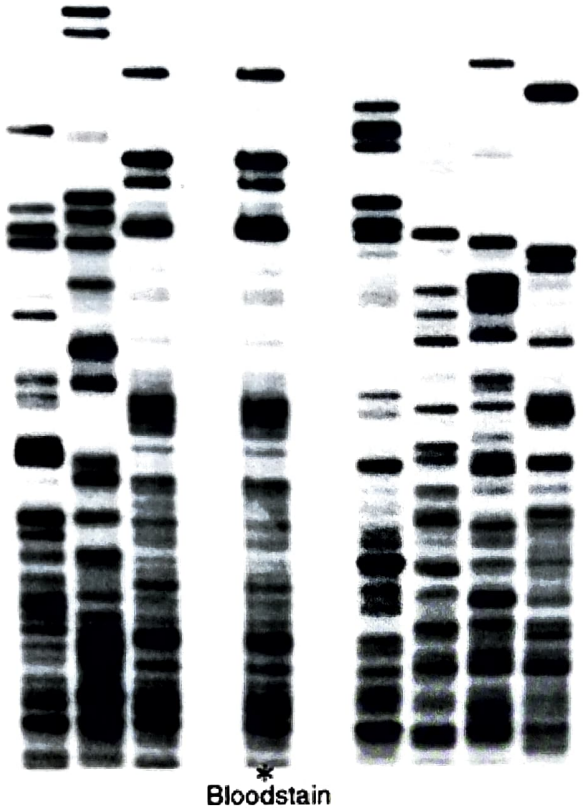
ในปี พ.ศ. 2528 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ถูกค้นพบครั้งแรกโดยนักวิทยาศาสตร์อังกฤษชื่อ A.J. Jeffery และคณะ โดยพบว่าลำดับเบสบนเส้นดีเอ็นเอ ส่วนหนึ่งจะประกอบไปด้วยลำดับเบสขนาดสั้น ๆ ที่มีการเรียงตัวซ้ำ ๆ (เรียกว่า short tandem repeat หรือ STR) กระจายอยู่บนเส้นดีเอ็นเอซึ่งมีลักษณะเฉพาะในแต่ละบุคคล จำนวนซ้ำที่พบมีตั้งแต่ 2 ครั้งไปจนถึง 1,000 ครั้ง ซึ่งจำนวนความซ้ำนี้เองที่จะแตกต่างกันไปในแต่ละคน แต่เนื่องจากการดูลายพิมพ์ดีเอ็นเอหรือ STR ต้องใช้ดีเอ็นเอในปริมาณมาก จึงเป็นข้อจำกัดในการใช้งานทางนิติเวชศาสตร์ ซึ่งมีปริมาณดีเอ็นเอน้อย หรือมีแบคทีเรียปนเปื้อนในตัวอย่างที่ส่งมาตรวจ เทคนิค PCR จึงถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ทำให้สามารถใช้ในงานทางนิติเวชศาสตร์ได้ ส่วนของดีเอ็นเอ ที่นิยมใช้ในการพิสูจน์บุคคล ได้แก่ Minisatellite DNA Region ที่มีการเรียงตัวซ้ำกันของเบสจำนวนตั้งแต่ 14-70 เบส และ Microsatellite DNA Region ที่มีการเรียงตัวซ้ำกันของเบสจำนวนตั้งแต่ 2-6 เบส ผลิตผลที่ได้จากการสร้างลายพิมพ์ ดีเอ็นเอจะมีขนาดตั้งแต่ 100-1000 เบส

ส่วนของดีเอ็นเอที่เรียกว่า Minisatellite มีลักษณะเป็นส่วนของดีเอ็นเอที่มีการเรียงตัวของสารองค์ประกอบพื้นฐานคล้ายคลึงกัน แต่จะมีบางส่วนที่แตกต่างกันทำให้เกิดความแตกต่างกันในการจัดเรียงตัวของสารองค์ประกอบพื้นฐานเรียกว่า hypervariable region ตำแหน่งของส่วนนี้จะพบในบริเวณ heterochromatin ของ centromeres ในโครโมโซม

ในการตรวจพิสูจน์ด้วยเทคนิคดีเอ็นเอนั้น มีการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาตำแหน่งของดีเอ็นเอที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการตรวจพิสูจน์ พบว่า STR Loci เป็นอีกกลุ่มหนึ่งของดีเอ็นเอที่สามารถนำมาใช้ตรวจพิสูจน์ความเป็นพ่อ-แม่-ลูกได้ดี STR Loci เป็นตำแหน่งที่มีการเรียงตัวของเบสซ้ำกันเป็นชุดๆ (Tandem repeat) โดยในแต่ละชุดมีขนาดเล็ก (อยู่ระหว่าง 1-6 base)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลของโลคัสต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

โลคัส	ตำแหน่งบนโครโมโซม	จำนวนของเบสที่ซ้ำ	ขนาดของผลิตผล (bp)	จำนวน allele	Heterozygosity
Minisatellite region					
D1S80	1p	16	400-930	22	0.81
D4S43	4	14	184-340	11	6.53
D17S30	17p13.3	70	170-1150	14	0.85
3' APOB	2	2 X 15	570 - 1020	13	0.66
Microsatellite region					
HUMTH 01	11p115-15.5	4	154-178	7	0.75
HUMTPOX	2p23-2pter	4	224-252	8	0.69
HUMVWFA31	12p12 pter	4	130-166	8	0.80
HUMCSF 1PO	5q33.3-34	4	299-323	7	0.76
HUMF13AO1	6p24-25	4	183-235	12	0.78
HUMFESEPS	15bq25-qter	4	211-235	8	0.73

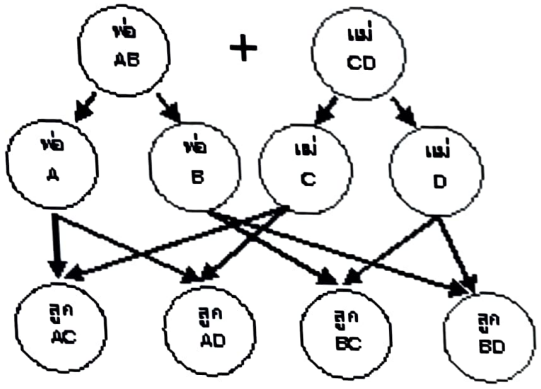


ภาพที่ 3 ตัวอย่างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

ที่มา : Griffiths, 2002

การประยุกต์ใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอในการตรวจความเป็น พ่อ - แม่ - ลูก

โดยหลักการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ทราบว่าลูกจะได้รับการถ่ายทอดพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ มาจากพ่อแม่อย่างละครึ่งหนึ่ง ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของลูกจะมีแถบดีเอ็นเอครึ่งหนึ่งที่เหมือนแม่ ครึ่งที่เหลือจะต้องเหมือนพ่อ หากปรากฏว่าแถบดีเอ็นเอ แถบใดก็ตามไม่เหมือนทั้งพ่อ และแม่ ก็จะสามารถสรุปได้ทันทีว่า เด็กคนนี้ไม่มีความสัมพันธ์ทางสายเลือดกับ พ่อ แม่ สมมติว่าทำการตรวจดีเอ็นเอเพียงตำแหน่งเดียว ดีเอ็นเอของพ่อเป็น AB ดีเอ็นเอของแม่เป็น CD ในการตรวจบุตรนั้น เราจะพบว่าดีเอ็นเอของลูกจะต้องมาจากพ่อครึ่งหนึ่ง และมาจากแม่ครึ่งหนึ่งด้วย เราจึงอาจพบในลักษณะต่าง ๆ เช่น ดีเอ็นเอของลูกเป็น AC , AD , BC , BD เป็นต้น หากตรวจหลาย ๆ ตำแหน่งก็ยังคงต้องได้ผลในลักษณะเช่นนี้ และต้องไม่มีดีเอ็นเอของลูกแบบใดแบบหนึ่ง ที่พ่อหรือแม่ไม่มีได้เลย



จากความรู้ในด้านลายพิมพ์ดีเอ็นเอสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. การพิสูจน์คราบเลือด จะพบว่ามีความเสถียรสูงมากสมารถตรวจได้ในคราบเลือดอายุนานถึง 20 เดือน ตลอดจนการตรวจเพศในคราบเลือด
2. การตรวจคราบอสุจิจะสามารถตรวจได้ในคราบอสุจิที่มีอายุนานถึง 5 ปี
3. การพิสูจน์บุคคล
4. การพิสูจน์บุตร
5. การตรวจพยานวัตถุอื่นๆ เช่น ผม น้ำลาย

ลักษณะของลายพิมพ์ดีเอ็นเอในปัจจุบันถึงแม้จะยังไม่สามารถแยกลักษณะการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมออกได้ชัดเจน แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์ได้อย่างกว้างขวาง ปัจจุบันพิมพ์ดีเอ็นเอเป็นตัวสำคัญในการตรวจพิสูจน์พยานหลักฐานทางชีววิทยาเนื่องจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอจะแสดงลักษณะ polymorphism สูง มีความเสถียรสูงและไม่ปรากฏข้อผิดพลาดในการตรวจสอบ

เอกสารอ้างอิง

พงษ์รักษ์ ศรีบัณฑิตมงคล. (2548). การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลที่เสียชีวิตจากคลื่นสึนามิภายใต้การดำเนินการของตำรวจสากล. **แพทยสภาสาร**, 34 (3).

วสันต์ จันทราทิตย์. (2544). **ชีวสารสนเทศศาสตร์**. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

วิโรจน์ ไวยวุฒิ. (2532). **นิติเวชศาสตร์ การพิสูจน์พยานหลักฐาน**. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2553). **การประยุกต์ใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA Fingerprint) ในการพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด.** วันที่ค้นข้อมูล 18 พฤศจิกายน 2553, เข้าถึงได้จาก http://www.ifm.go.th/articles/article003_001.php

Campbell and Reese (2005). **Biology**, Pearson, 7th ed

Griffiths. (2002). DNA Fingerprint. Retrieved December 10, 2010, from http://www.mun.ca/biology/scarr/DNA_fingerprinting.html