บทที่ 2

การศึกษาค้นคว้าดีเอ็นเอและลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

2.1 ประวัติการศึกษาดีเอ็นเอ

มนุษย์ได้สนใจศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางกรรมพันธุ์ จากรุ่นหนึ่งไปอีกรุ่นหนึ่ง โดยเริ่มจากการวิเคราะห์การสืบพันธุ์ของต้นถั่วโดยเกรกอร์ เจ เมนเดล (Gregor J. Mendel) บิดาแห่งพันธุศาสตร์เมื่อประมาณ 125 ปีที่แล้ว สรุปได้ว่ามีลักษณะบางอย่างสืบทอดกันจากพ่อแม่ไปยังลูกอย่างเป็นไปตามกฎเกณฑ์ และได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่ามีสิ่งที่ภายหลังเรียกกันว่ายีน (gene) เป็นตัวที่เป็นพาหะของลักษณะเหล่านี้ ซึ่งในสมัยนั้นไม่มีใครทราบว่ายีนเป็นอะไร อยู่ที่ไหน (ภิญโญ พานิชพันธ์, 2527)

ในตอนปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 วัลเทอร์ เฟลมมิง (Walther Flemming) ได้ศึกษาการแบ่งเซล และพบว่าถ้าใช้สีย้อมพิเศษชนิดหนึ่งใส่ลงไปในเซล แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะทำให้เห็นเส้นวัตถุรูปร่างเป็นท่อน ๆ อยู่ในนิวเคลียสของเซล ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการแบ่งตัวของเซล วัตถุรูปร่างเป็นท่อน ๆ นั้นเรียกว่า โครโมโซม (chromosome) ซึ่งแปลว่า วัตถุที่ติดสี

ต่อมาในปี ค.ศ. 1902 วอลเตอร์ เอส ซัตตัน (Walter S. Sutton) และ ที โบเฟรี (T. Boveri) ได้นำความรู้ที่ได้จากผลงานของเมนเดล และจากการศึกษาเซลเสนอว่ายีนเป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมเท่านั้น และถ้าจำเป็นต้องมีหลายยีนอยู่บนโครโมโซมเดียวกันแล้วก็จะมีการเชื่อมโยง (linkage) กันระหว่างยีนซึ่งก็จะทำให้ยีนบางชนิดไม่สามารถแยกตัวออกจากยีนอีกบางตัว อันหมายถึงลักษณะบางอย่างต้องไปด้วยกัน

ในปี ค.ศ. 1910 ทอมัส เฮช มอร์แกน (Thomas H. Morgan) และคณะซึ่งได้ศึกษาพันธุศาสตร์ของแมลงหวี่ พบว่ายีนอยู่บนโครโมโซม หลังจากนั้นจากการศึกษาและวิเคราะห์ผลของการผสมพันธุ์ ทำให้เริ่มรู้ว่ายีนตัวไหนอยู่ที่ส่วนไหนของโครโมโซมอันไหน

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ก็ได้ศึกษาและพบว่ายีนก็คือกรดนิวคลีอิกชนิดหนึ่งคือ กรดดีออกซิไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic acid) หรือดีเอ็นเอ (DNA) นั่นเองโดยนักวิทยาศาสตร์ 2 กลุ่มคือ โอ ที อะเวอรี (O. T. Avery), เอ็ม แมคคาร์ที (M. McCarty) และ ซี เอ็ม แมคลอยด์ (C. M. MacLeod) ในปี ค.ศ.1944 ได้พบว่าหากโปรตีนเสียธรรมชาติไปแล้วกรดนิวคลีอิกจากแบคทีเรีย ก. ซึ่งไม่มีชีวิตแล้วยังสามารถเปลี่ยนเอกลักษณ์ของแบคทีเรีย ข. ให้กลายเป็นแบคทีเรีย ก. ได้ และอีกกลุ่มของ เอ ดี

เฮอร์เชย์ (A. D. Hershey) และ เอ็ม เชส (M. Chase) ในปี ค.ศ. 1952 ซึ่งได้พบว่าหากติดฉลากที่ต่างกันให้กับกรดนิวคลีอิกและโปรตีนของไวรัส ที่ระบาดเข้าไปในแบคทีเรียจะพบว่าฉลากของกรดนิวคลีอิกเท่านั้นที่เข้าไปในแบคทีเรียไม่ใช่โปรตีน และไวรัสที่เกิดขึ้นในแบคทีเรียก็เป็นชนิดเดียวกับที่ระบาดเข้าไปแต่แรก (ภิญโญ พานิชพันธ์, 2527)

ความจริงแล้วกรดนิวคลีอิกเป็นสิ่งที่คนรู้จัก และศึกษามาก่อนที่จะมีการพิสูจน์ว่ายีนเป็นกรดนิวคลีอิกเสียอีก หากแต่ว่ายังไม่มีผู้ใดทราบสูตรโครงสร้างและรูปร่าง 3 มิติของมัน จากผลงานของ เอ็น ทอดด์ (N. Todd) ในอังกฤษได้พิสูจน์ว่ากรดนิวคลีอิก หรือ ดีเอ็นเอ เป็นโมเลกุลใหญ่สายยาว ๆ ไม่มีการแยกกิ่งก้านสาขา มีสันหลังประกอบด้วยน้ำตาลกับหมู่ฟอสเฟตสลับกันไป ส่วนเบสนั้นจับแน่นกับน้ำตาล แต่ทอดด์และคณะไม่ได้พิสูจน์ว่ารูปร่าง 3 มิติของดีเอ็นเอนั้นเป็นอย่างไร

จากผลงานของ เอม เฮช เอฟ วิลคินส์ (M. H. F. Wilkins) และ อาร์ อี แฟรงคลิน (R. E. Franklin) ในปี ค.ศ. 1951 และของ เจ ดี วัตสัน (J. D. Watson) และ เอฟ เฮช ซี คริก (F. H. C. Crick) ในปี ค.ศ. 1953 ได้พิสูจน์ว่ารูปร่าง 3 มิติของดีเอ็นเอ เป็นเกลียวคู่ซึ่งอยู่ได้ โดยการจับตัวของคู่เบส นอกจากนี้วัตสันและคริก ยังได้เสนอวิธีการลอกแบบตัวเองของดีเอ็นเอว่าควรจะเกิดขึ้นอย่างไรด้วย

2.2 โครงสร้างของดีเอ็นเอ

จากผลการวิเคราะห์ดีเอ็นเอ ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ พบว่า ดีเอ็นเอเป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) มาเรียงต่อกันมากมาย แต่ละนิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ 3 ชนิด คือ

1. สารประกอบไนโตรเจน (nitrogenous bases) แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะโครงสร้าง ดังนี้

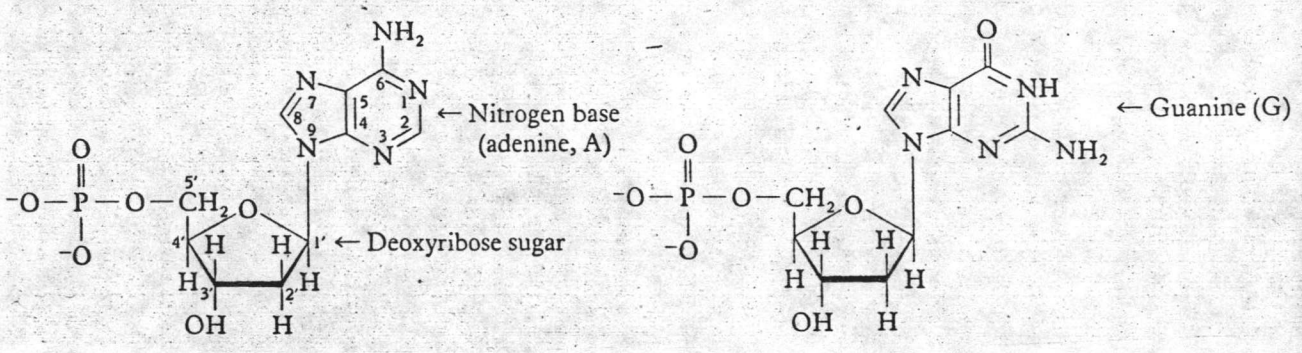
1.1 พิวรีน (purine) ได้แก่ อะดีนีน (adenine, A) และ กวานีน (guanine, G)

1.2 พีริมิดีน (pyrimidine) ได้แก่ ไซโตซีน (cytosine, C) และไธมีน (thymine, T)

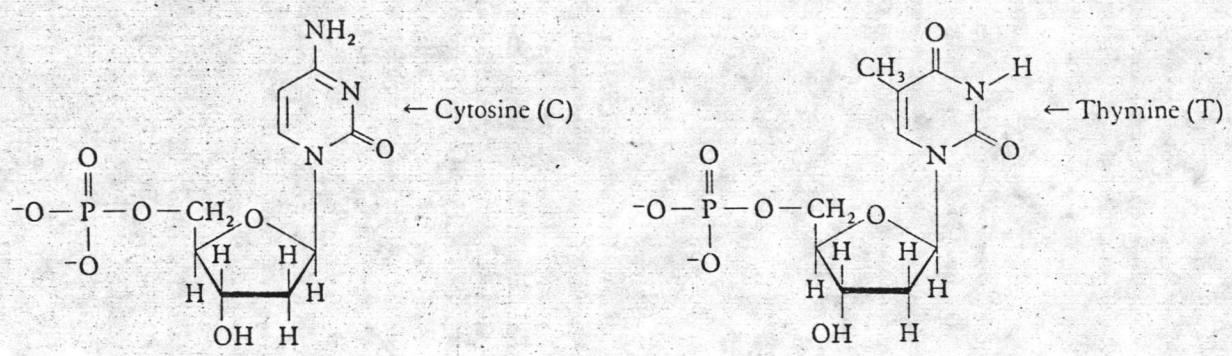
2. น้ำตาล (sugar) ในดีเอ็นเอเป็นน้ำตาลดีออกซีไรโบส (deoxyribose)

3. กลุ่มฟอสเฟต (phosphate group) ประกอบด้วยอะตอมของฟอสฟอรัสซึ่งมีอะตอมของออกซิเจน 4 อะตอมเกาะล้อมอยู่โดยรอบ

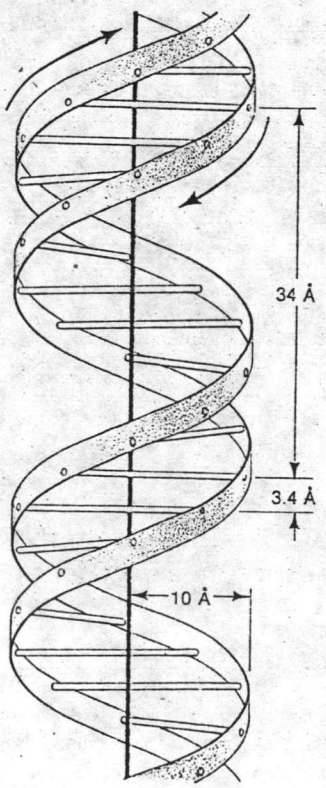
PURINE NUCLEOTIDES



PYRIMIDINE NUCLEOTIDES



รูปที่ 2.1 แสดงนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอทั้ง 4 ชนิด



รูปที่ 2.2 แสดงเกลียวคู่ตามแบบจำลอง
ของวัตสันและคริก

ดังนั้นนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอจะมีแตกต่างกัน 4 ชนิดคือนิวคลีโอไทด์ที่มีเบสชนิดอะดีนีน, ไธมีน, ไซโตซีน และกวานีน แสดงดังรูปที่ 2.1 (Suzuki, Griffiths และ Lewontin, 1981) นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ปริมาณของเบสอะดีนีนเท่ากับไธมีน และไซโตซีนเท่ากับกวานีนเสมอ

โครงสร้างของดีเอ็นเอ ตามแบบจำลองซึ่งวัตสันและคริกเสนอนั้น เป็นเกลียวคู่ (double helix) ดังรูปที่ 2.2 (Suzuki และคณะ, 1981) ประกอบด้วยสายโพลีนิวคลีโอไทด์สองสาย ที่มีทิศทางตรงข้ามกันมาพันกันเป็นเกลียวคล้ายบันไดเวียนโดยมีโมเลกุลของน้ำตาลและฟอสเฟตทำหน้าที่เป็นแกนหลักและมีโมเลกุลของพิวรีน หรือพีริมิดีน เป็นแขนยื่นออกมาจากแกนหลักจากแต่ละโมเลกุลของน้ำตาล สองสายของโพลีนิวคลีโอไทด์นั้นยึดติดกันตรงส่วนแขนยื่นของสารประกอบไนโตรเจน ถ้าแขนข้างหนึ่งเป็นพิวรีนอีกข้างหนึ่งจะเป็นพีริมิดีนและในทางกลับกันเช่นนี้เสมอไป โดยอะดีนีนจะยึดคู่กันกับไธมีนด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะและไซโตซีนจะยึดคู่กันกับกวานีนด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ ดังรูปที่ 2.3 (Herskowitz, 1962)

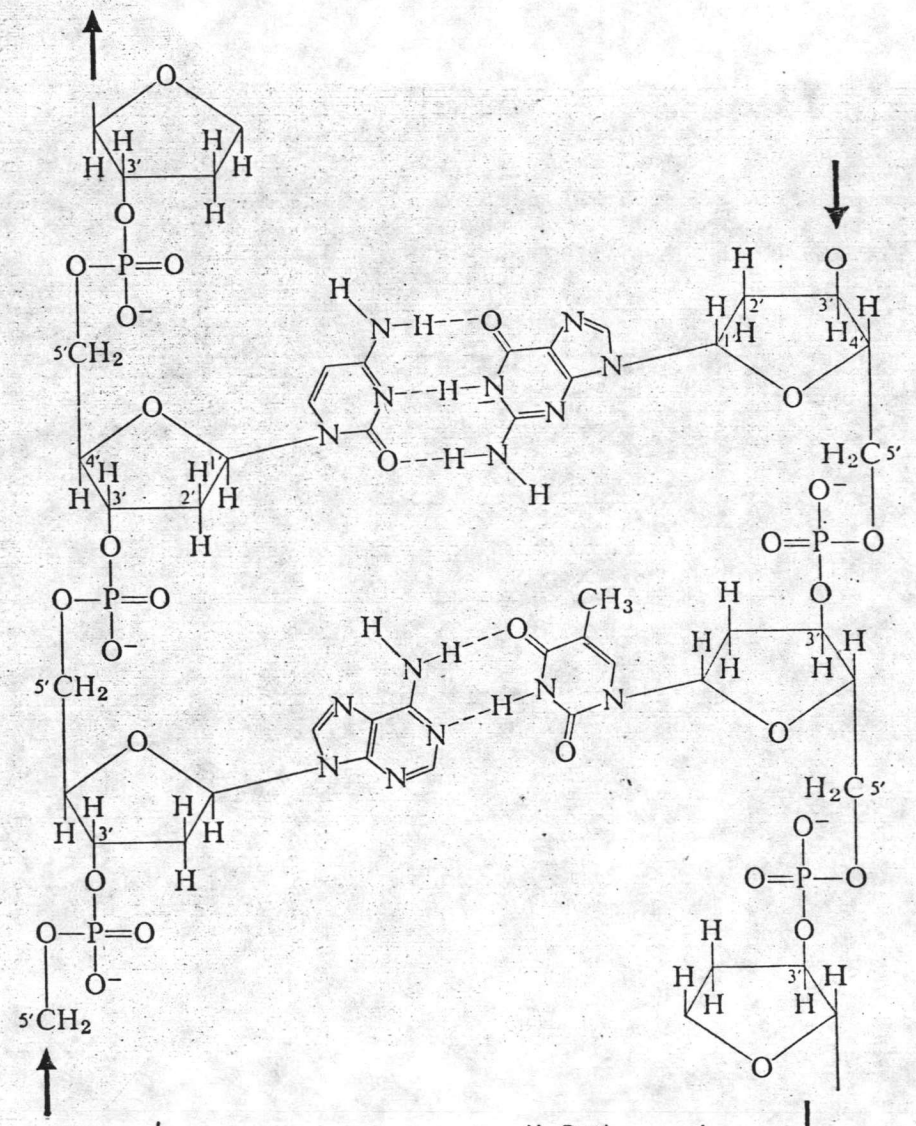
โมเลกุลดีเอ็นเอนี้อาจเปรียบเทียบเหมือนกับบันได โดยแกนหลักของน้ำตาลและฟอสเฟตเป็นเสมือนราวบันไดทั้งสองข้าง และแขนยึดระหว่างพิวรีนกับพีริมิดีน เป็นเสมือนขั้นบันได ลำดับการเรียงตัวของขั้นบันไดหรือคู่ของเบส จะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดความแตกต่างแปรผันในโมเลกุลของดีเอ็นเอของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นจุดที่มีผู้สนใจศึกษาลำดับการเรียงตัวของคู่เบสในดีเอ็นเอของบุคคลทั้งที่มีและไม่มีความสัมพันธ์กันทางสายเลือด ว่าจะมีลำดับการเรียงตัวของคู่เบสที่เหมือนหรือแตกต่างกันเพียงใด ตลอดจนถึงการใช้ดีเอ็นเอในการระบุ หรือชี้เฉพาะตัวบุคคล ตรวจสอบความเกี่ยวข้องกันทางสายเลือด แต่อย่างไรก็ตามการที่จะมาพิจารณาทีละลำดับของคู่เบสนั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากมาก จึงมีผู้เสนอวิธีการทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprints) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาเรื่องราวที่น่าสนใจเหล่านี้

2.3 ความหมายของลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

ลายนิ้วมือ (Fingerprints) หมายถึง ลักษณะลายเส้นที่เห็นตามนิ้วมือ โดยที่ในปัจจุบันยังมีการใช้ลายเส้นของนิ้วหัวแม่มือ แทนลายมือชื่อสำหรับผู้ที่เซ็นชื่อเองไม่ได้ โดยถือว่าลายเส้นของแต่ละคนนั้นมีความจำเพาะในแต่ละคน แต่ในทางปฏิบัตินั้นยากมากที่จะบอกว่าลายนิ้วมือนี้เป็นของผู้ใด ปัจจุบันวิทยาการสมัยใหม่ได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าวิจัยลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ซึ่งมีความจำเพาะและแตกต่างกันมากในแต่ละบุคคล

สามารถนำมาใช้สืบหาความเกี่ยวข้องทางสายเลือด หรือการชี้เฉพาะบุคคลในทางนิติเวชวิทยาของโรงพยาบาลตำรวจ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์เช่น การวิเคราะห์โรคมะเร็ง เป็นต้น

การให้ได้มาซึ่งลายพิมพ์ดีเอ็นเอ นี้จำเป็นต้องมี ดีเอ็นเอตรวจสอบ (DNA probe) ที่ได้มาจากส่วนของดีเอ็นเอช่วงสั้น ๆ ที่มีความซ้ำเป็นแบบแทนเด็ม (tandem) และกระจายอยู่ทั่วไปในสายดีเอ็นเอ, โดยที่ดีเอ็นเอส่วนนี้เรียกว่า แซเทลไลท์ ดีเอ็นเอ (satellite DNA) ซึ่งจะไม่ทำหน้าที่เป็นรหัสในการสร้างโปรตีน(วิชัย บุญแสง, 2530)



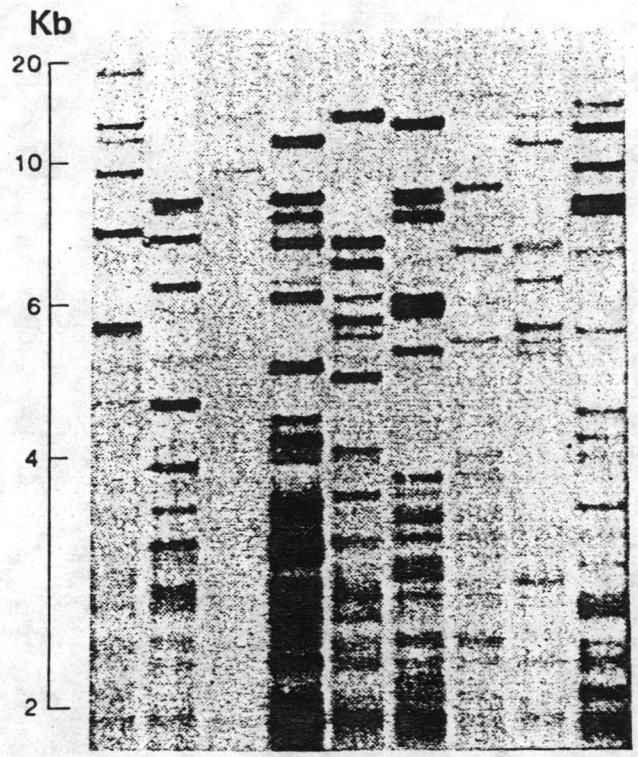
รูปที่ 2.3 แสดงการยึดคู่ระหว่าง ไซโตซีน-กวานีน และ อะดีนีน-ไธมีน ด้วยพันธะไฮโดรเจน

ได้มีคณะผู้วิจัย 2 กลุ่มรายงานการได้และใช้ดีเอ็นเอตรวจสอบ เพื่อศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ซึ่งเมื่อนำมาทำ ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของคนแล้วสามารถบอกความแตกต่างของแต่ละบุคคลได้อย่างชัดเจนโดยกลุ่มแรกเป็นผลงานของ A. J. Jeffreys, V. Wilson และ S. L. Thenin (1985) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.4 ส่วนกลุ่มที่สองเป็นผลงานของ G. Vassart, M. Georges, R. Monsieur, H. Brocas, A. Lequarre และ D. Christophe (1987) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.5

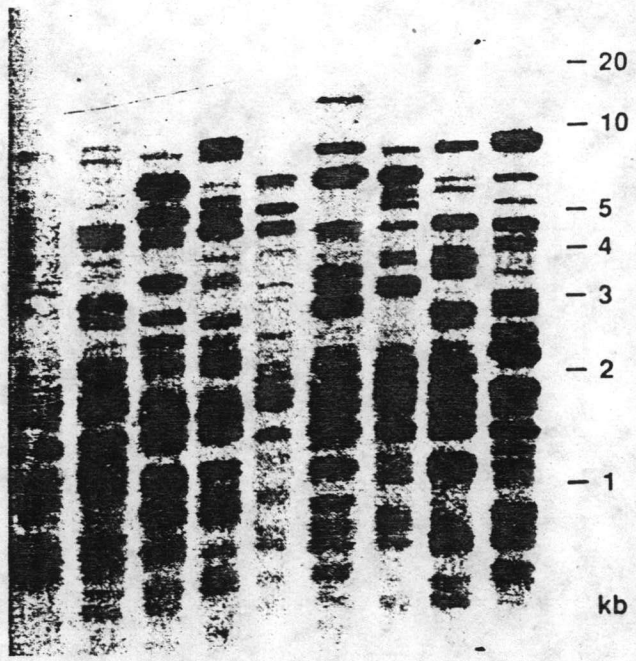
นอกจากนี้ นักวิจัยในประเทศไทย ยังได้ทำการศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เฮย์ทรี (HaeIII) เป็นเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ (restriction endonuclease enzyme) และใช้เอ็มเธอร์ทีน เฟจ (M13 phage) เป็นดีเอ็นเอตรวจสอบ พบว่าลายพิมพ์ดีเอ็นเอจะมีลายพิมพ์แตกต่างกันอย่างชัดเจนอยู่ในช่วงขนาดมากกว่า 4 กิโลเบสแพร์ (kilo-base pair, kb), ลายพิมพ์ดีเอ็นเอในฝาแฝดแท้ (identical twin) จะมีลายพิมพ์ที่เหมือนกันทุกประการ และจากการศึกษาความเกี่ยวข้องทางสายเลือดพบว่า ลายพิมพ์ของลูกถูกถ่ายทอดมาจากลายพิมพ์ของแม่ประมาณครึ่งหนึ่ง และที่เหลือถูกถ่ายทอดมาจากพ่อ (Chainarong Wongteerasupaya, 1989)

2.4 การให้ได้มาซึ่งลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

จากรูปที่ 2.7 ดีเอ็นเอที่ได้มาจากการสกัดเซลหรือเนื้อเยื่อของคน สามารถนำมาตัดให้มีความยาวที่แน่นอนด้วยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ ซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นดีเอ็นเอที่มีขนาดความยาวในแต่ละท่อนแตกต่างกันอย่างมาก และโดยการใช้หลักของ ดีเอ็นเอ-ดีเอ็นเอไฮบริไดเซชัน (DNA-DNA Hybridization) เมื่อนำชิ้นของดีเอ็นเอที่ถูกตัดมาแยกออกตามขนาดความยาวด้วยกระแสไฟฟ้าบนตัวกลางที่เป็นวุ้น (agarose gel electrophoresis) ชิ้นดีเอ็นเอที่ยาวกว่าจะเคลื่อนที่โดยกระแสไฟฟ้าได้ช้ากว่าชิ้นที่สั้นซึ่งจะทำให้เกิดลายพิมพ์ของชิ้นส่วนดีเอ็นเอ ซึ่งเมื่อนำมาถ่ายทอดลงบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส (nitro-cellulose) โดยการซับด้วยวิธีเซาท์เทิร์น บลอตติง (Southern Blotting) แล้วสามารถที่จะตรวจวิเคราะห์ยีนจากดีเอ็นเอที่ติดอยู่บนแผ่นไนโตรเซลลูโลส โดยการทำไฮ-บริไดเซชัน กับดีเอ็นเอตรวจสอบที่ติดฉลากสารกัมมันตรังสี, ดีเอ็นเอตรวจสอบนี้จะจับ (hybridize) อย่างเจาะจงกับดีเอ็นเอเป้าหมายที่อยู่บนแผ่นไนโตรเซลลูโลสในส่วนที่มีเบสคู่กันกับดีเอ็นเอตรวจสอบ หลังจากล้างแผ่นไนโตรเซลลูโลสและนำมาประกบกับแผ่น

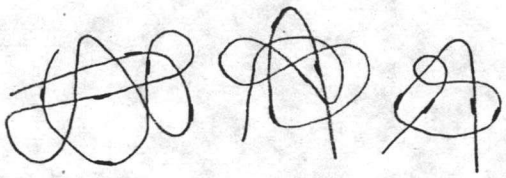


รูปที่ 2.4 แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอ
ของคน 9 คนโดยใช้เอ็นไซม์
ตัดจำเพาะฮินเอฟวัน (HinfI)
และดีเอ็นเอตรวจสอบของ
Jeffreys และคณะ



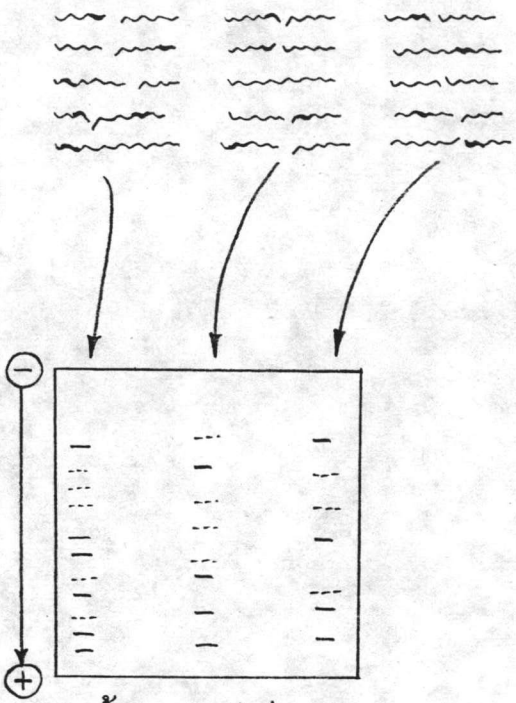
รูปที่ 2.5 แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอ
ของคน 9 คนโดยใช้เอ็นไซม์
ตัดจำเพาะเฮย์ทรีและดีเอ็นเอ
ตรวจสอบของ Vassart
และคณะ

รูปที่ 2.6 แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอของฝาแฝดแท้ (7,8)
เปรียบเทียบกับของแม่ (6) และ พ่อ (9)

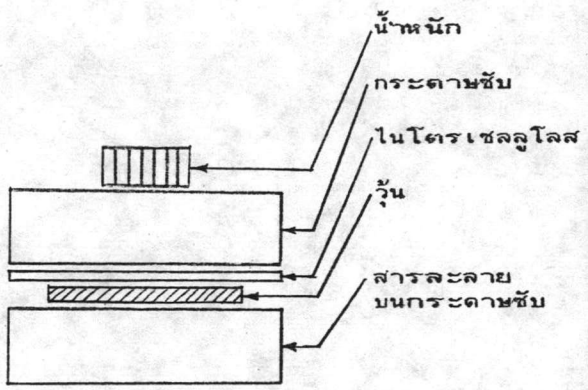


<--- ดีเอ็นเอของแต่ละบุคคล

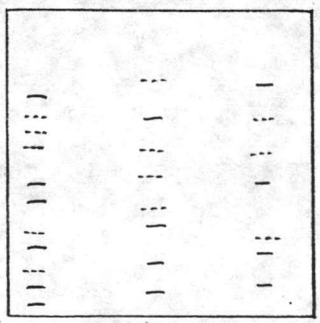
(1) ตัดดีเอ็นเอด้วยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ



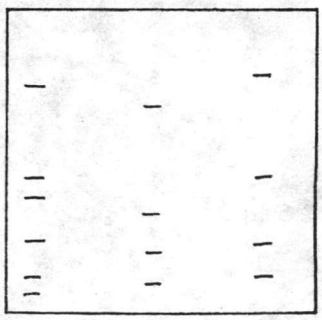
(2) แยกชิ้นส่วนของดีเอ็นเอด้วย
กระแสไฟฟ้าบนตัวกลางที่เป็นวุ้น
(agarose gel electrophoresis)



(3) ซับดีเอ็นเอบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส
โดยวิธีเซาท์เทิร์น บลอตติง



(4) ไฮบริไดซ์ด้วยดีเอ็นเอตรวจสอบที่ติด
ฉลากรังสีและทำออโตเรดิโอกราฟ



(5) ลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่จำเพาะของ
แต่ละบุคคลที่ปรากฏบนแผ่นฟิล์ม

รูปที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

เอ็กซเรย์ฟิล์ม (autoradiograph) ชิ้นของดีเอ็นเอของคนที่มียีนที่ต้องการตรวจวิเคราะห์เท่านั้นที่จะปรากฏเป็นแถบดำบนแผ่นฟิล์ม ซึ่งเรียกว่าลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

2.5 ประโยชน์ของลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

จากความแตกต่างของแต่ละคนที่ได้จากการทำ ลายพิมพ์ดีเอ็นเอนี้ วิชัย บุญแสง (2530) ได้กล่าวถึงการนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.5.1 การตรวจสอบความเกี่ยวข้องทางสายเลือด

เนื่องจากอัตราการเกิดการผ่าเหล่า (mutation) ขึ้นมาใหม่มีน้อยมากจึงทำให้รูปแบบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องทางสายเลือด มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลักการง่าย ๆ ของการถ่ายทอด คือลูกจะได้รับปริมาณดีเอ็นเอครึ่งหนึ่งจากพ่อและครึ่งหนึ่งจากแม่ โดยถือว่าเกือบไม่มีการเกิดการผ่าเหล่าขึ้นมาใหม่จากพ่อและแม่

จากรูปที่ 2.6 แถบหมายเลข 6 ถึง 9 เป็นลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากเลือดโดยที่ในแถบหมายเลข 7 และ 8 เป็นดีเอ็นเอจากฝาแฝดแท้ซึ่งจะเห็นว่าลายพิมพ์ดีเอ็นเอนั้นเหมือนกันทุกประการ เมื่อเปรียบเทียบลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากฝาแฝดแท้กับลายพิมพ์ดีเอ็นเอของแม่ (แถบหมายเลข 6) กับของพ่อ (แถบหมายเลข 9) จะพบว่าลายพิมพ์ดีเอ็นเอของคู่แฝดแท้ ที่ได้จากพ่อนั้นมีอยู่ 6 ลายพิมพ์ ดังแสดงตามลูกศร (Jeffreys และคณะ, 1985)

การใช้ประโยชน์ของลายพิมพ์ดีเอ็นเอในการตรวจสอบความเกี่ยวข้องทางสายเลือดนั้น ยังมีตัวอย่างเกี่ยวกับปัญหาการเข้าเมือง ของเด็กชายที่เกิดในประเทศอังกฤษซึ่งได้ไปอยู่กับบิดาที่ประเทศกานา ภายหลังขอย้ายกลับมาอยู่กับมารดาที่อังกฤษ แต่ศาลของอังกฤษไม่แน่ใจว่า เด็กชายคนนี้เป็นลูกของผู้หญิงที่ถูกอ้างว่าเป็นมารดาจริง ทั้ง ๆ ที่ได้มีการตรวจเลือดอย่างละเอียดพบว่า โอกาสที่ผู้หญิงและเด็กคนนี้จะมีความสัมพันธ์เป็นแม่-ลูกสูงมาก ภายหลังการทำ ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ของแม่ พี่ และน้องที่อาศัยอยู่ในอังกฤษรวมทั้งเด็กชายคนนี้ด้วย โดยใช้ดีเอ็นเอตรวจสอบของ Jeffreys และคณะ จากการเปรียบเทียบลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้ทำให้สามารถสรุปได้ว่า เด็กชายนี้เป็นลูกของผู้หญิงคนนี้จริง จึงทำให้ทางอังกฤษยอมให้เด็กชายคนนี้เข้าอาศัยในประเทศอังกฤษได้

2.5.2 การประยุกต์ใช้ในงานนิติเวชวิทยา

การพิสูจน์ทางนิติเวชในปัจจุบันอาศัยการตรวจคราบเลือด โดยอาศัยความแตกต่างของหมู่เลือด หรือการดูแอนติเจน (antigen) หรือเอ็นไซม์ในเม็ดเลือด รวมทั้งดูโปรตีนในซีรัม (serum) การตรวจโดยวิธีเหล่านี้จะมีปัญหาหากตั้งทิ้งไว้นานเกินเดือน เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมเกิดขึ้นเช่น มีเชื้อแบคทีเรียปนมาด้วย สำหรับผู้หญิงที่ถูกข่มขืนนั้นการตรวจคราบอสุจิก็จะทำได้ยากเช่นกัน ดังนั้นการพิสูจน์ทางนิติเวช จึงจำเป็นต้องอาศัยวิธีการที่แน่นอนและแม่นยำ

เนื่องจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอในเซลของเนื้อเยื่อที่แตกต่างกัน ของคน ๆ เดียวกันจะเหมือนกัน จึงสามารถนำมาประยุกต์ เพื่อประกอบหลักฐานหาตัวผู้ต้องสงสัยในคดีข่มขืนซึ่งจะกระทำได้โดยแยกเอานิวเคลียสของตัวอสุจิจากหญิงที่ถูกข่มขืน แล้วจึงนำมาทำ ลายพิมพ์ดีเอ็นเอเปรียบเทียบกับลายพิมพ์ดีเอ็นเอของเลือดของผู้ต้องสงสัย หรือทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากคราบเลือดหรือคราบของน้ำอสุจิที่ติดกับผ้า และเปรียบเทียบกับเลือดของผู้ต้องสงสัยเช่นกัน วิธีนี้สามารถใช้ตรวจสอบดีเอ็นเอจากคราบเลือดหรือคราบของน้ำอสุจิที่มีอายุถึง 4 ปีได้

2.5.3 การตรวจสอบโรคมะเร็ง

เซลมะเร็งเป็นเซลที่ไม่ยอมอยู่ภายใต้การควบคุมการแบ่งตัวตามกลไกของร่างกายเนื่องจากมีความผิดปกติทางพันธุกรรม หรือปัจจัยร่วมจากสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของดีเอ็นเอ การวิเคราะห์โดยอาศัยลายพิมพ์ดีเอ็นเอจะเป็นวิธีการใหม่ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของดีเอ็นเอในเซลมะเร็ง โดยที่คาดว่าดีเอ็นเอในเนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็ง จะมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอแตกต่างจากดีเอ็นเอในเนื้อเยื่อปกติ

การใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อศึกษาโรคมะเร็งนี้เป็นเพียงการเริ่มต้นเท่านั้นซึ่งมีรายงานว่า ในจำนวนคนไข้ 35 ราย ที่เป็นมะเร็งในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายนั้นมีอยู่ 10 ราย ที่มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอของเซลมะเร็งเปลี่ยนแปลงไปจากเซลปกติ คือมีลายพิมพ์ใหม่เพิ่มขึ้น และมีความเข้มของลายพิมพ์ เพิ่มขึ้นหรือลดลง

2.5.4 <u>การประยุกต์ใช้ในสัตว์</u>

ลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้ของสัตว์สามารถนำมาใช้ใน การปรับปรุงพันธุศาสตร์ในสัตว์ รวมทั้งบอกชนิด หรือ สปีชีส์ (species) ของสัตว์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งขณะนี้ได้มีคณะผู้วิจัยได้รายงานเกี่ยวกับลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ในสัตว์เศรษฐกิจรวมทั้งหนูและนกแล้ว