

งานพิมพ์พิเศษ



ดีเอ็นเอ
ไม่ไทย
บรรพชนไทย
ไม่แท้



ถอดรหัสชาติพันธุ์
บนแผ่นดินไทย

เชื้อสายใดอพยพ
มาแต่โบราณ?



วิภู กุตะนันท์

ดีเอ็นเอไม่ไทย บรรพชนไทยไม่แท้

วิภู กุตะนันท์

กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์มติชน 2567

ดิเอ็นเอไม่ไทย บรรพชนไทยไม่แท้ • วิญ กุตะนันท์

พิมพ์ครั้งแรก : ตุลาคม 2567

ราคา 270 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

วิญ กุตะนันท์. ดิเอ็นเอไม่ไทย บรรพชนไทยไม่แท้. กรุงเทพฯ : มติชน, 2567. 256 หน้า.

1. ดิเอ็นเอ--พันธุกรรม. 2. ชาตินิยม. 3. ชีววิทยา. I. ชื่อเรื่อง.

572.86

ISBN 978 - 974 - 02 - 1912 - 5

สำนักพิมพ์มติชน | www.matichonbook.com

ที่ปรึกษาสำนักพิมพ์ : อารักษ์ คคะนาท, สุพจน์ แจ่มเร็ว, รุจิรัตน์ ทิมวัฒน์

ผู้อำนวยการสำนักพิมพ์ : มณฑล ประภากรเกียรติ

รองผู้จัดการสำนักพิมพ์ : ประภาพร ประเสริฐโสภ

บรรณาธิการอาวุโส : สุขชัย สุชาติสุธธรรม • บรรณาธิการบริหาร : ปกรณ์เกียรติ ดีโรจนวานิช

หัวหน้ากองบรรณาธิการ : ปิยวัฒน์ สีแดงสุก

นักศึกษานิเทศศาสตร์ : นันทวัฒน์ อภิรุ้งเรืองพงษ์, ภูมิพรพรณิ ดิสภักดี

พิสูจน์อักษร : โชติช่วง ะวณิช • ศิลปกรรม-ออกแบบปก : พลอยทิพย์ เกษมรัตน์

ประชาสัมพันธ์และการตลาด : นิชกุล แซ่ลิ่ม, กชพร ทองลักษณะวงศ์,

วิชาชีพชนวิญ เวชสุริยะกุล, ณัฏฐา เขียวกุล

จัดทำโดย : บริษัทมติชน จำกัด (มหาชน) 12 ถนนเทศบาลนฤมาล ประชาณิเวณ 1 เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 0-2580-0021 ต่อ 1235

พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์มติชน 12 ถนนเทศบาลนฤมาล ประชาณิเวณ 1 เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 0-2580-0021 ต่อ 2000, 2108

จัดจำหน่ายโดย : บริษัทงานดี จำกัด (ในเครือมติชน) 12 ถนนเทศบาลนฤมาล ประชาณิเวณ 1

เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2580-0021 ต่อ 3350-3360

Matichon Publishing House a division of Matichon Public Co., Ltd.

12 Tethsabannaruem Rd., Prachanivate 1, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand

 matichonbook  @matichonbook

 @matichonbook  @matichonbooks  matichonbook

ในกรณีที่หนังสือมีข้อผิดพลาดจากการพิมพ์ เช่น หน้าขาดหาย หน้าซ้ำ หน้ากลับ เข้าเล่มกลับหัว กรุณาติดต่อมาที่ email: matichonbook.sales@gmail.com หรือ inbox  matichonbook เพื่อขอเปลี่ยนเล่มใหม่

สั่งซื้อหนังสือจำนวนมากในราคาพิเศษ ติดต่อที่ บริษัทงานดี จำกัด โทรศัพท์ 0-2580-0021 ต่อ 3353



ฝ่าย MATICHON PREMIUM PRINT : บริษัทมติชน จำกัด (มหาชน) รับผิดชอบสั่งพิมพ์ทุกประเภท

โทรศัพท์ 0-2580-0021 ต่อ 2419, 2424 email: print.matichon@gmail.com  Matichon Premium Print

สารบัญ

คำนำสำนักพิมพ์	5
คำนำผู้เขียน	7
1 การถ่ายทอดพันธกรรมระดับพื้นฐาน และวิธีการศึกษาดีเอ็นเอเพื่อหาบรรพชน	12
ดีเอ็นเอคืออะไร	13
การหาข้อมูลดีเอ็นเอ	24
การวิเคราะห์ข้อมูลดีเอ็นเอ	32
2 ประวัติศาสตร์การอพยพเคลื่อนย้าย ของคนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	42
ความหลากหลายของตระกูลภาษา	43
จากการอพยพสู่การแพร่กระจายทางวัฒนธรรม	46
สมมติฐาน “คนไทยมาจากไหน”	57
3 ดีเอ็นเอของชาวมานี	
คนดั้งเดิมเมื่อหลายหมื่นปีก่อน	66
ชาวมานีคือใคร	67
การอพยพเข้าสู่ไทยของชาวมลายู	71
4 ดีเอ็นเอของคนภาคเหนือ	78
หลักฐานทางโบราณคดีบนพื้นที่สูงและที่ราบ	79
บรรพบุรุษร่วมของประชากรไท-กะได	83
กลุ่มชนดั้งเดิม “ละว้า”	
และตระกูลภาษาออสโตรเอเชียติก	93
กลุ่มชาวเขาที่พูดภาษาจีน-ทิเบต	104
ม้ง-เมี่ยนกับสมมติฐานการอพยพ	112

5	ดิเอ็นเอของคนภาคอีสาน	120
	ชาวลาวอีสานเกิดจากการผสมผสาน	121
	คนดั้งเดิมมอญ-เขมรกับชาติพันธุ์ในแอ่งโคราช	130
	ชาติพันธุ์อพยพจากเวียดนามและลาวสู่แอ่งสกลนคร	141
6	ดิเอ็นเอของคนภาคกลาง	156
	ร่องรอยภาษาและวัฒนธรรมจากหลักฐานทาง	
	โบราณคดี	157
	ดิเอ็นเออินเดียวกับความซับซ้อนของคนไทย-มอญ	163
	ลาวโซ่ง ลาวพวน และไทยวน	
	กลุ่มอพยพในช่วงต้นรัตนโกสินทร์	180
7	ดิเอ็นเอของคนภาคใต้	186
	สังเขปประวัติศาสตร์อาณาจักรโบราณ	
	บนคาบสมุทรมลายู	187
	การผสมผสานทางพันธุกรรมของคนใต้และคนมลายู	191
	ข้อมูลของชาวเลกับสมมติฐานเรื่องบรรพบุรุษ	195
8	ดิเอ็นเอจากกระดูกโบราณ	
	เครื่องจักรย้อนเวลาเพื่อไปศึกษาคนโบราณ	206
	คุณสมบัติดิเอ็นเอโบราณ	207
	สืบสาววิวัฒนาการมนุษย์	
	ด้วย “พันธุศาสตร์โบราณคดี”	214
	การศึกษาดิเอ็นเอโบราณในประเทศไทย	219
9	ความเชื่อมโยงของอดีต ปัจจุบัน	
	และอนาคตจากดิเอ็นเอ	234
	บรรณานุกรม	244

คำนำสำนักพิมพ์

“ความแท้” ของ “ความเป็นไทย” หรือ “คนไทย” เป็นสิ่งที่ถูกตั้งคำถามมานานหลายปี เนื่องจากคำอธิบายประวัติศาสตร์ไทยฉบับทางการมักชี้ชวนให้เข้าใจว่า บรรพชนของคนไทยในปัจจุบันคือคน “เชื้อชาติไทย” ที่สืบทอดสายเลือดต่อๆ กันมา

คำอธิบายนี้เปรียบเสมือนดาบสองคม ด้านหนึ่งอาจปลุกเร้าความรักความสามัคคีของคนในชาติได้ ทว่าในอีกด้าน อาจทำให้หลงลืมความหลากหลายของคนในประเทศไทยที่ไม่ได้มีเพียงกลุ่มชาติพันธุ์ใดชาติพันธุ์หนึ่ง แต่หลอมรวมไปด้วยคนหลากหลายเผ่าหลายพันธุ์ที่ถูกมองแปลกแยกจาก “คนไทยแท้” เสมอมา

ในแวดวงประวัติศาสตร์และโบราณคดี มีงานศึกษาหลายชิ้นที่โต้แย้งความรู้เรื่องบรรพชนไทยฉบับทางการ เช่น *คนไทยมาจากไหน?* (2548) ของสุจิตต์ วงษ์เทศ ที่ชี้ชัดถึงความไม่บริสุทธิ์ของ “เชื้อชาติไทย” ที่ไม่ได้มีมาแต่แรก หากแต่เป็นสิ่งสมมติขึ้นภายหลัง หรือ *ความไม่ไทยของคนไทย* (2559) ของนิธิ เอียวศรีวงศ์ ที่เผยให้เห็นอำนาจทางการเมืองของภาษาและวัฒนธรรมไท-ไทที่ส่งผลให้คนไม่ไทยกลายเป็นคนไทย ฯลฯ

ทั้ง 2 เล่มนี้เป็นตัวอย่างการอธิบายเรื่องบรรพชนไทยโดยอาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์และโบราณคดีเป็นหลัก แต่แนวการศึกษาที่ยังมีอยู่น้อยบนบรรณพิภพไทย คือการสืบหาบรรพชนไทยโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

หากข้ามฟากไปในโลกวิชาการสากล จะพบงานศึกษาด้านพันธุศาสตร์ที่ใช้ดีเอ็นเอโบราณสืบสาวความเป็นมาของเผ่าพันธุ์

มนุษย์ ดังเช่นผลงานของเดวิด ไรช์ (Devid Reich) ที่ชื่อ *Who We Are and How We Got Here* (2018) หรือ *ดีเอ็นเอปฏีวิติ* (2565) ในชื่อฉบับภาษาไทย ซึ่งได้ศึกษาเผ่าพันธุ์มนุษย์โบราณจากหลายภูมิภาคทั่วโลก รวมถึงย้อนรอยต้นกำเนิดของชาวเอเชียตะวันออกเฉียงที่เกี่ยวกับคนไทยอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเห็นเช่นนี้จึงน่าจะคิดว่า หากใช้ดีเอ็นเอโบราณมาสืบสาวบรรพชนไทยบ้าง คำตอบที่ได้จะออกมาเป็นอย่างไร

ดีเอ็นเอไม่ไทย บรรพชนไทยไม่แท้ ผลงานของวิญ กุตะนันท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านพันธุศาสตร์เชิงมานุษยวิทยา คือหนังสือเล่มสำคัญที่จะเข้ามาเติมช่องว่างของการศึกษาบรรพชนไทย โดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับหลักฐานทางประวัติศาสตร์และโบราณคดี เพื่อสืบหาร่องรอยการอพยพของคนโบราณก่อนการตั้งถิ่นฐาน พร้อมสืบสาววิวัฒนาการของกลุ่มคนในประเทศไทย

บรรพชนไทยเป็นใครมาจากไหน หรือคนไทยสืบเชื้อสายมาจากกลุ่มชาติพันธุ์ใด คำถามเหล่านี้พิสูจน์ได้ด้วย “ดีเอ็นเอ”

สำนักพิมพ์มติชน

คำนำผู้เขียน

“คนไทยคือใคร” และ “คนไทยมาจากไหน” เป็นประเด็นคำถามที่อยู่ในสังคมไทยมายาวนาน ตอนที่ผู้เขียนยังเป็นเด็กนักเรียน จำได้ว่ามีทฤษฎีหนึ่งที่อธิบายว่า “คนไทยมาจากเทือกเขาอัลไต” ซึ่งนั่นก็เป็นระยะเวลาราว 25 ปีที่แล้ว และแม้ว่าในปัจจุบันแทบจะไม่มีใครสนับสนุนทฤษฎีนี้อีกแล้ว แต่ก็เป็นที่น่าสังเกตว่าการอธิบายถึงที่มาของบรรพชนคนไทยจะอาศัยหลักฐานจากการศึกษาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์เป็นส่วนมาก ผู้เขียนเป็นนักเรียนสายวิทยาศาสตร์และคุ้นเคยกับระเบียบวิธีการศึกษาทางวิทยาศาสตร์รวมถึงการทำวิจัยในวิทยาศาสตร์มาตลอด จนกระทั่ง พ.ศ. 2546-2547 ได้มีโอกาสพบกับครู 3 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร. ดาวรุ่ง กังวานพงศ์ ศาสตราจารย์ ดร. รัศมี ชูทรงเดช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาพร นาคบัลลังก์ ผู้เปิดวิสัยทัศน์จากนักเรียนวิทยาศาสตร์ให้มาสนใจมานุษยวิทยาและโบราณคดี เป็นผู้จุดประกายความสนใจ ความรู้ในการศึกษาและทำงานวิจัยดีเอ็นเอของคนไทยตั้งแต่นั้นมา

พันธุศาสตร์มานุษยวิทยา (Anthropological Genetics) และพันธุศาสตร์โบราณคดี (Archaeogenetics) เป็นการบูรณาการข้ามศาสตร์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โดยศึกษาข้อมูลดีเอ็นเอและอาศัยกระบวนการขั้นตอนการศึกษาด้านพันธุศาสตร์โมเลกุล พันธุศาสตร์ประชากรและชีวสารสนเทศศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่สามารถตอบประเด็นข้อสงสัยหรือโจทย์วิจัยที่นักโบราณคดีและนักมานุษยวิทยาสนใจ เช่น

ต้นกำเนิดของมนุษย์สมัยใหม่ การอพยพของมนุษย์สมัยใหม่ และ อิทธิพลของวัฒนธรรมบางชนิดต่อลักษณะพันธุกรรมของมนุษย์ การศึกษาดีเอ็นเอที่กล่าวมานี้สามารถทำได้ทั้งศึกษาในประชากรมนุษย์ที่ยังมีชีวิตอยู่และในตัวอย่างโบราณที่ถูกค้นพบในแหล่งโบราณคดี

ตลอดระยะเวลาการทำวิจัยของผู้เขียนได้ผลิตผลงาน เผยแพร่ออกมาจำนวนมาก ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าไม่มีอาสาสมัครพี่น้องกลุ่มชาติพันธุ์ที่สละตัวอย่างดีเอ็นเอเพื่อเป็น วิทยาทานความรู้ที่มีคุณค่านานัปการ ผู้เขียนได้รับการสนับสนุน และร่วมมือจากคนจำนวนมากหลายภาคส่วน โดยเฉพาะรองศาสตราจารย์ ดร. จตุพล คำปวนสาย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เมธวี ศรีคำมูล ที่ร่วมทำวิจัยมาตลอด ขอขอบคุณลูกศิษย์ ทุกคนตั้งแต่ระดับปริญญาตรี โท และเอก ที่สนใจร่วมกลุ่มวิจัย เดียวกัน เรียนรู้ แก้ปัญหา และฝ่าฟันอุปสรรคไปด้วยกัน ขอขอบพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้เขียน และสุดท้ายขอขอบคุณกำลังใจจากกัลยาณมิตรและครอบครัวที่สนับสนุนให้ผู้เขียนทำงานที่รักได้อย่างเต็มที่

ดีเอ็นเอไม่ไทย บรรพชนไทยไม่แท้ เป็นผลผลิตของชุดความรู้ที่เกิดจากการศึกษาและทำวิจัยทางด้านนี้มาอย่างต่อเนื่องกว่า 20 ปีของผู้เขียน กอปรกับการค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำเสนอความรู้ของการบูรณาการข้ามศาสตร์ ผู้เขียนได้นำเสนอผลการศึกษาดีเอ็นเอของประชากรในประเทศไทยหลากหลายกลุ่มจากหลากหลายภูมิภาค นำเสนอความหลากหลายทางพันธุกรรมของคนไทยที่แตกต่างกันตามลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยและภาษา

พูด อีกทั้งยังได้สังเคราะห์และเชื่อมโยงผลการศึกษาดิเอ็นเอกับข้อมูลทางประวัติศาสตร์และชาติพันธุ์ของประชากร รวมถึงข้อมูลทางโบราณคดีที่เกี่ยวข้อง มีเนื้อหาแบ่งเป็น 9 บท ได้แก่ 1. การถ่ายทอดพันธุกรรมระดับพื้นฐานและวิธีการศึกษาดิเอ็นเอเพื่อหาบรรพชน 2. ประวัติศาสตร์การอพยพเคลื่อนย้ายของคนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 3. ดิเอ็นเอของชาวมานิ คนดั้งเดิมเมื่อหลายหมื่นปีก่อน 4. ดิเอ็นเอของคนภาคเหนือ 5. ดิเอ็นเอของคนภาคอีสาน 6. ดิเอ็นเอของคนภาคกลาง 7. ดิเอ็นเอของคนภาคใต้ 8. ดิเอ็นเอจากกระดูกโบราณ เครื่องจักรย้อนเวลาเพื่อไปศึกษาคนโบราณ และ 9. ความเชื่อมโยงของอดีต ปัจจุบัน และอนาคตจากดิเอ็นเอ หนังสือเล่มนี้จึงสามารถใช้ประกอบการเรียนของนักเรียนนักศึกษาที่เรียนโบราณคดี มานุษยวิทยา ชีววิทยา และพันธุศาสตร์ นอกจากนั้นยังเหมาะสมกับบุคคลทั่วไปที่สนใจเรื่องของการศึกษาบรรพชนของคนในประเทศไทยด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์

หวังว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์และจุดประกายให้ผู้อ่านเกิดความสนใจอยากรู้ที่มาทางเชื้อสายของตนเอง และหวังว่าจะช่วยให้ผู้อ่านรับรู้และก้าวข้ามพรมแดนความรู้จากการศึกษาสหวิทยาการครั้งนี้ได้ ขอขอบคุณสำนักพิมพ์มติชนที่สนใจและเปิดโอกาสให้ผู้เขียนได้ถ่ายทอดความรู้เหล่านี้ผ่านหนังสือเล่มนี้ ถ้ามีข้อผิดพลาดประการใดผู้เขียนต้องขออภัยมา ณ ที่นี้

วิภู กุตะนันท์

10 สิงหาคม 2567



ดีเอ็นเอไม่ไทย
บรรพชนไทยไม่แท้



1

การถ่ายทอดพันธุกรรมระดับพื้นฐาน
และวิธีการศึกษาดีเอ็นเอ
เพื่อหาบรรพชน





ดีเอ็นเอคืออะไร

ผู้เขียนอยากเชิญชวนให้อ่านมองผู้คนจำนวนมากรอบตัวท่าน แล้วท่านจะพบว่าในบรรดาผู้คนเหล่านั้นมีรูปร่างหน้าตาที่แตกต่างกัน บางคนสูงบางคนเตี้ย บางคนมีเส้นผมตรง แต่บางคนกลับมีผมหยักศก หลายคนมีร่างกายกำยำแข็งแรง แต่หลายคนกลับผอมแห้งแรงน้อย ความแตกต่างของคนอาจจะวัดจากความสามารถและพรสวรรค์ในบางเรื่อง เช่น บางคนเรียนหนังสือเก่ง บางคนมีความสามารถพิเศษด้านดนตรีหรือกีฬา ฯลฯ ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้สามารถเห็นได้ชัดเจนจากการสังเกตและการวัด

อย่างไรก็ตาม ไม่เพียงแต่ลักษณะภายนอกเท่านั้นที่เราจะบอกความแตกต่างของแต่ละคนได้ ด้วยเทคโนโลยีและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่ก้าวหน้าไปอย่างมาก ความแตกต่างของคนเหล่านั้นยังสามารถระบุได้ในระดับของ “ดีเอ็นเอ” (deoxyribonucleic acid - DNA) ซึ่งมีความจำเพาะแต่ละบุคคล

ในช่วงเวลาที่ผ่านมา การตรวจดีเอ็นเอถูกนำมาใช้หลายกรณี ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์ภัยพิบัติคลื่นยักษ์สึนามิใน พ.ศ. 2547 ที่มี

ผู้เสียชีวิตจำนวนมาก ซึ่งในเวลานั้นการตรวจดีเอ็นเอจากศพเป็นวิธีการหลักเพื่อตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล เนื่องจากสภาพศพที่เน่าเปื่อยยากต่อการระบุบุคคลด้วยวิธีอื่นๆ หรือในหลายกรณีพิพาทของคณวงการบันเทิงตามที่มีการรายงานผ่านสื่อ เช่น ใน พ.ศ. 2553 นักร้องดังคนหนึ่งถูกกล่าวหาว่าเป็นพ่อของเด็ก แต่สุดท้ายแล้ว การตรวจดีเอ็นเอเป็นหลักฐานที่ทำให้นักร้องดังผู้นี้หลุดพ้นมลทิน นอกจากนั้นในคดีอาชญากรรมเกือบทุกคดีจะต้องมีการตรวจดีเอ็นเอเพื่อใช้เป็นหลักฐานเชื่อมโยงหาผู้กระทำความผิด จึงทำให้คำว่าดีเอ็นเอปรากฏและแพร่หลายตามสื่อสาธารณะอยู่บ่อยครั้ง จนกระทั่งในปัจจุบันคนไทยจำนวนหนึ่งได้รู้จักคำว่าดีเอ็นเอกันในระดับหนึ่ง

ดีเอ็นเอถือว่ามีสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งในร่างกายคนเรามีดีเอ็นเอในส่วนของยีนเป็นแหล่งบรรจุข้อมูลพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการควบคุมขบวนการทางชีวภาพของร่างกายแต่ละคนให้สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างปกติ ถ้าเกิดความผิดปกติของยีนที่เกี่ยวข้องอาจก่อให้เกิดโรคบางชนิดและความผิดปกติในการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น โรค มะเร็ง โรคตาบอดสี อาการแพ้ยาบางชนิด ฯลฯ ซึ่งอาการผิดปกติเหล่านี้มีรายละเอียดมากมายในระดับโมเลกุล

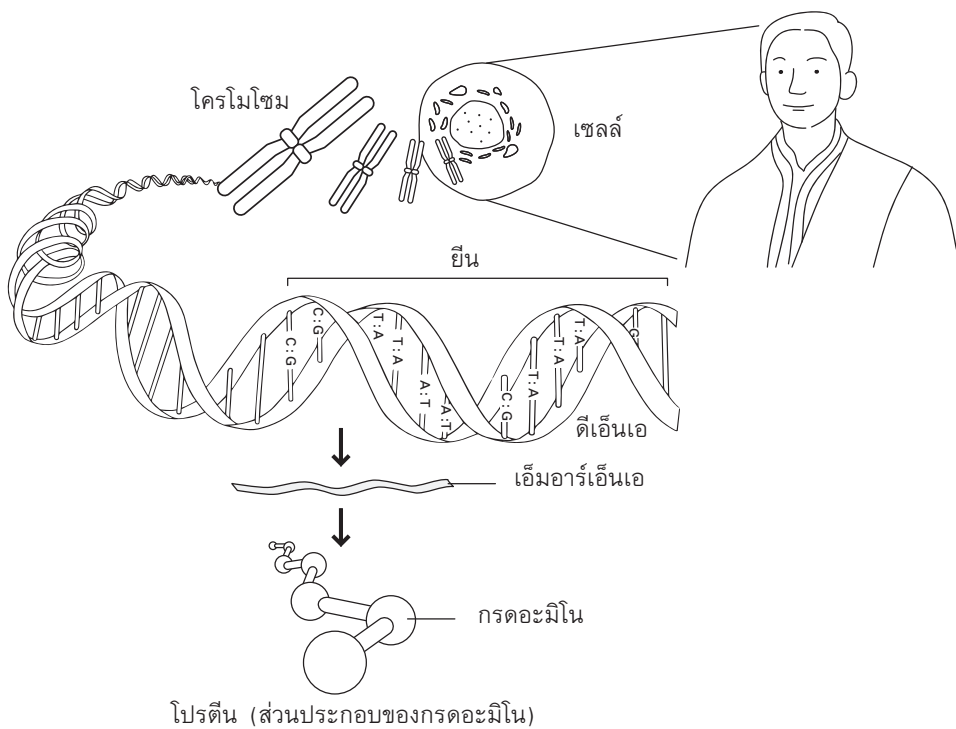
ในที่นี้ผู้เขียนจะไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดของตัวอย่างข้างต้น หากผู้อ่านสนใจสามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในหนังสือเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน พันธุศาสตร์ และอณูพันธุศาสตร์ ส่วนหนังสือเล่มนี้จะเน้นไปที่ความสำคัญของดีเอ็นเอในการติดตามหาบรรพชน

ซึ่งเกิดจากการดำรงเผ่าพันธุ์ของมนุษย์

การที่เราสามารถใช้ดีเอ็นเอเพื่อการพิสูจน์ทั้งความสัมพันธ์ทางสายเลือดและเอกลักษณ์บุคคลได้นั้น เนื่องจากดีเอ็นเอถูกส่งต่อจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน โดยดีเอ็นเอมีคุณสมบัติที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1. ดีเอ็นเอของแต่ละคนจะมีความจำเพาะและแตกต่างกัน และ 2. ดีเอ็นเอมีการถ่ายทอดจากรุ่นพ่อแม่สู่รุ่นลูก อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติของดีเอ็นเอจะมีรายละเอียดที่ลึกลงไป ซึ่งก่อนที่จะไปสู่รายละเอียดเหล่านั้น ผู้เขียนอยากให้ผู้อ่านได้รู้จักดีเอ็นเอในภาพรวมก่อน

ดีเอ็นเอเป็นสารชีวโมเลกุลชนิดหนึ่งที่พบในสิ่งมีชีวิต โมเลกุลของดีเอ็นเอคล้ายกับบันไดเวียน มีโครงสร้างเป็นเกลียวคู่ของสายนิวคลีโอไทด์ 2 สาย โดยสายนิวคลีโอไทด์เกิดจากการเชื่อมต่อกันของหน่วยย่อยที่เรียกว่า “นิวคลีโอไทด์” (nucleotide) ซึ่งมีอยู่ 4 ชนิด แบ่งตามความแตกต่างขององค์ประกอบย่อยคือ ชนิดของเบสที่แตกต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ อะดีนีน (adenine) กัวนีน (guanine) ไซโทซีน (cytosine) และไทมีน (thymine) โดยเรียกกันอย่างสั้นๆ ว่า A G C และ T ตามลำดับ

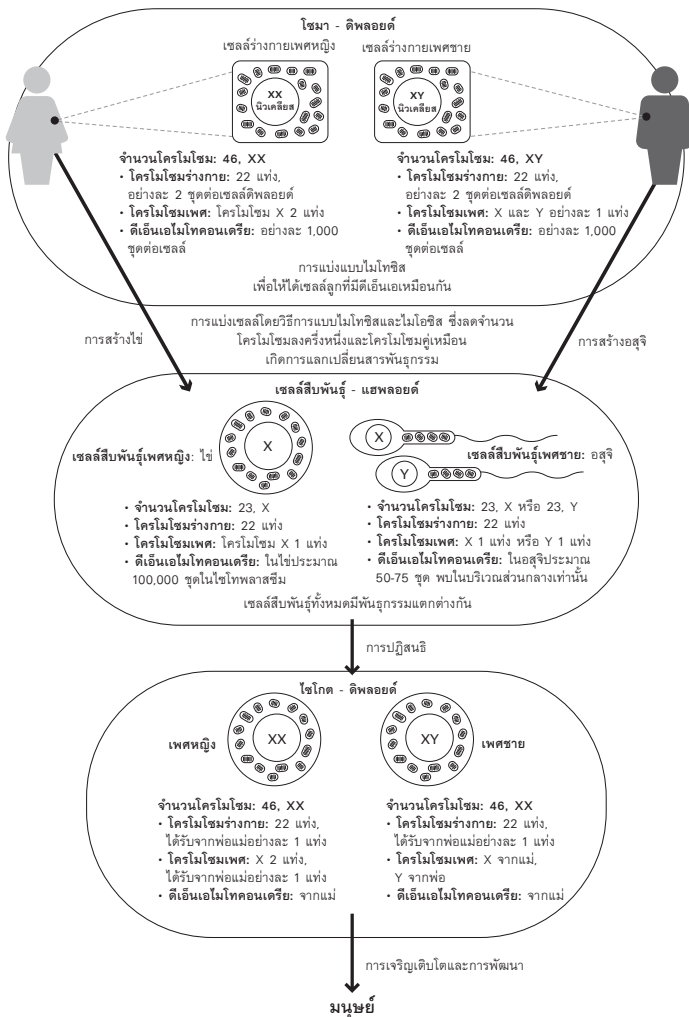
จากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์สามารถหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของมนุษย์ทั้งหมดได้ประมาณ 3,200 ล้านหน่วยนิวคลีโอไทด์ หรือพูดอย่างง่าย ๆ คือมีตัวอักษรภาษาอังกฤษ A G C และ T อยู่ประมาณ 3,200 ตัว โดยเรายังสามารถเรียกตัวอักษรชุดนี้ทั้งหมดว่า “จีโนม” (genome) ซึ่งในทางพันธุศาสตร์หมายถึงดีเอ็นเอทั้งหมดภายในเซลล์สุจิหรือเซลล์ไข่



โครงสร้างของดีเอ็นเอ ซึ่งเป็นสารชีวโมเลกุลหนึ่งที่พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

หากเรานำลำดับเบสทั้งจีโนมของคน 2 คนที่ไม่ได้เป็นญาติกันมาเปรียบเทียบกัน จะพบว่าร้อยละ 99.7 มีลำดับเบสเหมือนกัน และร้อยละ 0.3 จะเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งความแตกต่างนี้ก่อให้เกิดความจำเพาะของดีเอ็นเอในแต่ละบุคคล จึงเป็นเหตุผลว่าเพราะเหตุใดดีเอ็นเอถึงสามารถระบุตัวตนของบุคคลได้ อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างทางพันธุกรรมนี้จะลดลงเมื่อ 2 คนนั้นเป็นญาติกัน จนกระทั่งอาจมีดีเอ็นเอเหมือนกันทั้งหมดถ้าเป็นคู่แฝดแท้ ดังนั้นแม้ว่าจะเป็นที่นั่งที่มีพ่อแม่เดียวกัน แต่เมื่อนำดีเอ็นเอมาตรวจก็还会พบความแตกต่างของดีเอ็นเอที่สามารถระบุบุคคลได้อยู่บ้าง และคนที่เป็ญาติพี่น้องกันจะสืบสายเลือดมาจากบรรพบุรุษเดียวกันจึงมีดีเอ็นเอที่ใกล้เคียงกันมากกว่าคนทั่วไป

สิ่งที่น่าชวนคิดต่อมาก็คือ พ่อและแม่จะส่งถ่ายดีเอ็นเอไปยังลูกได้อย่างไร ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะประกอบด้วยหน่วยย่อยพื้นฐานที่เล็กที่สุดที่จะสามารถควบคุมให้สิ่งมีชีวิตนั้นดำรงชีวิตอยู่ได้ เรียกว่า “เซลล์” (cell) ซึ่งในร่างกายมนุษย์จะมีเซลล์มากมายหลากหลายชนิดขึ้นอยู่กับตำแหน่งและหน้าที่ โดยเซลล์ทั้งหมดในร่างกายเจริญและเติบโตมาจากเซลล์ต้นกำเนิดชนิดหนึ่งที่เรียกว่า “ไซโกต” (zygote) ซึ่งเกิดจากการผสมกันระหว่างอสุจิกับไข่ ดังนั้นลูกจะได้รับดีเอ็นเอจากพ่อและแม่ผ่านอสุจิกับไข่อย่างละครึ่ง จากนั้นในขั้นตอนการเจริญและเติบโตของลูกจากไซโกตเพียงเซลล์เดียวจะกลายเป็นมนุษย์ที่โตเต็มที่และมีเซลล์กว่า 30 ล้านล้านเซลล์ที่ประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อและอวัยวะที่มีความแตกต่างในร่างกาย



สรุปการถ่ายทอดพันธุกรรมของอโอโทโซม (โครโมโซมร่างกาย) โครโมโซมเพศ และดีเอ็นเอไมโทคอนเดรีย คู่แต่งงานชายหญิงซึ่งมีโครโมโซมจำนวน 46 แท่ง แบ่งเป็นอโอโทโซม 44 แท่ง และโครโมโซมเพศ 2 แท่ง (XY สำหรับเพศชาย และ XX สำหรับเพศหญิง) และมีดีเอ็นเอไมโทคอนเดรียในเซลล์ทั่วไปประมาณ 1,000 ชุด เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์จะมีการลดจำนวนโครโมโซมในนิวเคลียสลงครึ่งหนึ่ง ทำให้อสุจิมีอโอโทโซม 22 แท่ง และโครโมโซม Y 1 แท่ง ส่วนไข่จะมีอโอโทโซม 22 แท่ง และโครโมโซม X 1 แท่ง สำหรับจำนวนดีเอ็นเอไมโทคอนเดรียซึ่งอยู่นอกนิวเคลียสจะมีความแตกต่างกันระหว่างอสุจิกับไข่ โดยไข่จะมีดีเอ็นเอไมโทคอนเดรียประมาณ 100,000 ชุด และทั้งหมดจะอยู่ในไมโทคอนเดรียที่อยู่ในไซโทพลาสซึม ขณะที่ดีเอ็นเอไมโทคอนเดรียของอสุจิจะมีประมาณ 50-75 ชุด โดยที่ไมโทคอนเดรียของอสุจิจะอยู่บริเวณส่วนกลาง (midpiece) ของอสุจิ

ดังนั้นเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกายมนุษย์จะมีดีเอ็นเอที่เหมือนกัน เนื่องจากพัฒนามาจากเซลล์เริ่มต้นเดียวกัน ในแต่ละเซลล์ซึ่งมีขนาดเล็กมาก (ลองนึกถึงขนาดของเซลล์แบคทีเรียที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า) ดีเอ็นเอจะถูกบรรจุในโครงสร้างขนาดเล็กภายในเซลล์เรียกว่า “นิวเคลียส” (nucleus) และดีเอ็นเอเส้นยาวขนาด 2 เมตรจะขดพันกับโปรตีนบางชนิด จัดเรียงอย่างเป็นระบบจนเกิดเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า “โครโมโซม” (chromosome)

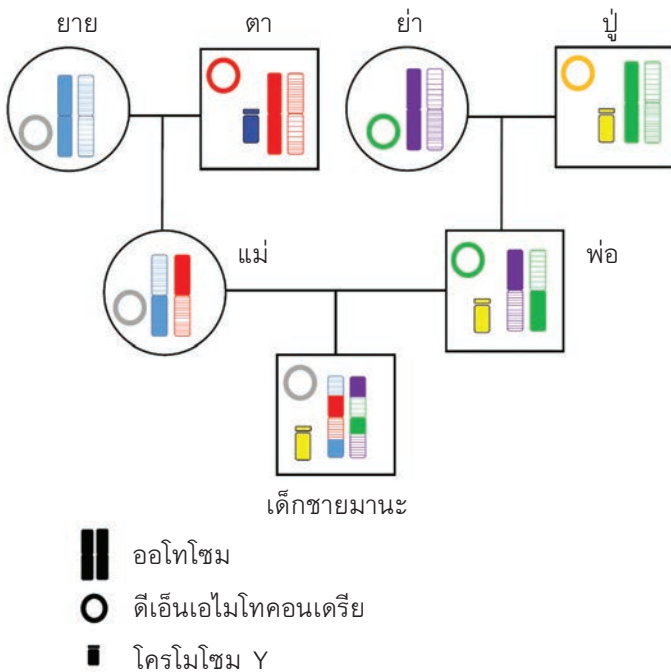
มนุษย์ปกติจะมีจำนวนโครโมโซมในเซลล์ทั่วไปจำนวน 46 แท่ง แบ่งออกเป็นออโทโซม (autosome) หรือโครโมโซมร่างกายจำนวน 44 แท่ง หรือ 22 คู่ แต่ละคู่จะมีรูปร่างคล้ายกันเรียกว่า “โครโมโซมคู่เหมือน” (homologous chromosome) และโครโมโซมเพศ (sex chromosome) 2 แบบ คือ โครโมโซม Y (Y chromosome) ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าโครโมโซม X (X chromosome) ในผู้ชายจะมีคู่ของโครโมโซมเพศเป็น XY ซึ่งไม่ใช่โครโมโซมคู่เหมือนเพราะขนาดไม่เท่ากัน และผู้หญิงจะเป็น XX ซึ่งถือว่าเป็นโครโมโซมคู่เหมือน

อย่างไรก็ตาม ในนิวเคลียสของเซลล์อสุจิและไข่จะพบโครโมโซมเพียงครึ่งเดียว (23 แท่ง) โดย 22 แท่งจะเป็นออโทโซม และอีก 1 แท่งจะเป็นโครโมโซมเพศ อสุจิจะมีโครโมโซม X หรือ Y และไข่จะมีโครโมโซม X เท่านั้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิ ลูกจะมีโครโมโซมจำนวนทั้งหมด 46 แท่ง ซึ่งได้รับจากพ่อและแม่ฝ่ายละ 23 แท่ง โดยเป็นออโทโซมจำนวน 44 แท่ง และโครโมโซมเพศ

2 แท่ง ถ้าเป็นลูกผู้ชายจะได้รับ Y มาจากพ่อและ X มาจากแม่ แต่ถ้าเป็นลูกผู้หญิงจะมีโครโมโซม XX ซึ่งได้รับมาจากพ่อและแม่อย่างละครึ่งเหมือนกับออโทโซม

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การสร้างอสุจิและไข่มีการลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่ง เพื่อให้เกิดความสมดุลของสารพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่น ทั้งยังมีขั้นตอนการแบ่งเซลล์ที่แตกต่างไปจากการแบ่งเซลล์เพื่อพัฒนาจากไซโกตในท้องแม่จนเป็นวัยรุ่น การสร้างเซลล์สืบพันธุ์นอกจากจะลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งแล้ว ยังมีการแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรมระหว่างโครโมโซมคู่เหมือนกับการเข้าซุดกันของออโทโซมที่ไม่ซ้กัน ทำให้อสุจิและไข่แต่ละเซลล์มีดีเอ็นเอที่แตกต่างกันแม้จะเป็นพี่น้องกันก็ตาม ดังนั้นจึงเรียกรูปแบบการถ่ายทอดดีเอ็นเอบนออโทโซมว่า การถ่ายทอดพันธุกรรมผ่านทางฝ่ายพ่อและแม่ (biparental inheritance) เรียกรูปแบบการถ่ายทอดโครโมโซม Y ว่า การถ่ายทอดพันธุกรรมผ่านทางฝ่ายพ่อ (paternal inheritance)

อย่างไรก็ตาม ในจีโนมของมนุษย์ยังมีดีเอ็นเอบางส่วนที่ไม่ได้อยู่ในนิวเคลียส แต่พบในโครงสร้างขนาดเล็กอื่นภายในเซลล์ที่เรียกว่า “ไมโทคอนเดรีย” (mitochondrial) ขนาดของดีเอ็นเอไมโทคอนเดรีย (mitochondrial DNA) มีประมาณ 16,569 คู่เบส หากเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอในนิวเคลียสขนาด 3,200 ล้านคู่เบส จะพบว่าขนาดเล็กกว่ามาก การถ่ายทอดดีเอ็นเอไมโทคอนเดรียจะแตกต่างไปจากดีเอ็นเอในนิวเคลียส เพราะในขั้นตอนการปฏิสนธิระหว่างอสุจิกับไข่ ทั้งลูกผู้ชายและลูกผู้หญิงจะได้รับดีเอ็นเอไมโทคอนเดรียจากเซลล์ไข่เท่านั้น อสุจิไม่สามารถส่งดีเอ็นเอ



รูปแบบการถ่ายทอดพันธุกรรมของออโทโซม โครโมโซม Y และดีเอ็นเอไมโทคอนเดรียจากรุ่นปู่ย่าตายายสู่รุ่นหลาน โดยเด็กชายมานะจะมีดีเอ็นเอไมโทคอนเดรียเหมือนกับแม่และยาย แต่มีโครโมโซม Y เหมือนกับพ่อและปู่ ส่วนดีเอ็นเอบนออโทโซมซึ่งเด็กชายมานะได้รับจากพ่อและแม่อย่างละแท่ง และออโทโซมแต่ละแท่งได้ผ่านการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนพันธุกรรมหรือครอสซิงโอเวอร์ (crossing over) จากกระบวนการสร้างอสุจิของพ่อและการสร้างไข่ของแม่ และออโทโซมของพ่อและแม่ของเด็กชายมานะที่ได้รับมาจากรุ่นปู่ย่าตายาย ต่างเป็นออโทโซมที่ผ่านการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนพันธุกรรมในขั้นตอนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของรุ่นปู่ย่าตายาย

ไมโทคอนเดรียเข้าไปในเซลล์ไข่ได้ จึงเปรียบเสมือนว่าดีเอ็นเอไมโทคอนเดรียมีการถ่ายทอดผ่านทางฝ่ายแม่ (maternal inheritance)

จากที่กล่าวไปข้างต้นว่า หากเรานำลำดับเบสทั้งจีโนมของคน 2 คนมาเปรียบเทียบกัน จะพบความแตกต่างระหว่างบุคคลประมาณ 10 ล้านคู่เบส คิดเป็นร้อยละ 0.3 ของจีโนมมนุษย์ ความแตกต่างดังกล่าวเรียกว่า ความผันแปรทางพันธุกรรม (genetic variation) ซึ่งอาจเกิดได้จาก 2 ปัจจัย คือ จากการกลาย (mutation) และกระบวนการสร้างอสุจิและไข่ ความผันแปรทางพันธุกรรมนี้จะหมายถึงการปรากฏของอัลลีล (allele) หรือรูปแบบของความผันแปร (variants) มากกว่า 2 แบบที่อาจอยู่ในรูปแบบของลำดับเบสหรือโครงสร้างของโครโมโซม รูปแบบของความผันแปรที่เกิดขึ้นแต่ละแบบจะมีค่าความถี่ของอัลลีลมากกว่าร้อยละ 1

ตัวอย่างรูปแบบของความผันแปรทางพันธุกรรมที่พบมากที่สุดคือ พหุนิวคลีโอไทด์เดี่ยว หรือนิยมเรียกกันว่า “สลิปส์” (single nucleotide polymorphisms - SNPs) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงเบสเพียงเบสเดียว นอกจากนั้นตัวอย่างความผันแปรยังอยู่ในรูปแบบของจำนวนของเบสซ้ำ (variable number of tandem repeat - VNTR) ซึ่งอาจเป็นเบสซ้ำที่กระจายทั่วไปในจีโนม หรือเป็นเบสซ้ำอย่างต่อเนื่องซึ่งความผันแปรชนิดนี้ที่รู้จักกันโดยมากคือ ไมโครแซทเทลไลต์ (microsatellite) ซึ่งเป็นลำดับเบสซ้ำอย่างต่อเนื่องขนาดสั้น (short tandem repeats - STRs) ที่มีความผันแปรทางพันธุกรรมสูงมากกว่าสลิปส์ (Schlötterer, 2004; Nakamura, 2009)

ความผันแปรของลำดับเบส

เด็กชายมานะ	CCT <u>A</u> CTTGCTT <u>G</u> GAAC
แม่	CCT <u>A</u> CTTGCTT <u>G</u> GAAC
พ่อ	CC <u>C</u> ACTTGCTT <u>C</u> GAAC

ความผันแปรของจำนวนซ้ำ

เด็กชายมานะ	AATGAATGAATGAATG	4	ซ้ำ
	AATGAATGAATG	3	ซ้ำ
แม่	AATGAATGAATGAATG	4	ซ้ำ
	AATGAATGAATGAATG	4	ซ้ำ
พ่อ	AATGAATGAATGAATGAATG	5	ซ้ำ
	AATGAATGAATG	3	ซ้ำ

รูปแบบความผันแปรของลำดับเบส ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนของนิวคลีโอไทด์ หรือการเพิ่มหรือขาดหายไปของเบสเพียงเบสเดียว และรูปแบบความผันแปรของจำนวนเบสซ้ำ ชนิดไมโครแซทเทลไลต์ (ตัวอย่างในภาพคือ AATG จะมี การเพิ่มหรือหายไป)

การหาข้อมูลดีเอ็นเอ

เมื่อดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บข้อมูลพันธุกรรม มีความจำเพาะต่อบุคคลและถูกถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น ดีเอ็นเอจึงสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อสืบสาวประวัติของแต่ละบุคคลได้อย่างแม่นยำ และถ้าดีเอ็นเอที่ศึกษามีประสิทธิภาพในการแยกประชากร การสืบประวัติของประชากร และตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับบรรพชนของคนในประเทศไทยก็สามารถทำได้ ดังนั้นการเลือกใช้ดีเอ็นเอเป็นเครื่องมือจึงต้องมีความเหมาะสมตามรูปแบบของความผันแปร (สลิปส์ หรือไมโครแซทเทลไลต์) และรูปแบบของการถ่ายทอด (ออโทซิม ดีเอ็นเอไมโทคอนเดรีย หรือโครโมโซมวาย) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากดีเอ็นเอแต่ละแบบจะมีวิธีการและสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกัน

แล้วทำอย่างไรถึงจะได้ข้อมูลความผันแปรของดีเอ็นเอ เนื่องจากดีเอ็นเออยู่ภายในเซลล์ของเรา ดังนั้นวิธีการแรกที่จะสามารถศึกษาดีเอ็นเอได้ก็ต้องแยกดีเอ็นเอออกจากเซลล์ ซึ่งโดยหลักการแล้วไม่ว่าเซลล์ใดก็ตามในร่างกายคนเราจะแยกดีเอ็นเอออกมาได้ (ยกเว้นเซลล์เม็ดเลือดแดง) แต่วิธีการได้เซลล์เหล่านั้นมาศึกษาจะต้องไม่อันตรายต่อร่างกายคนเรา เช่น การเจาะเลือดจากข้อพับแขนหรือปลายนิ้ว เพื่อให้ได้เซลล์เม็ดเลือดขาว การขูดกระพุ้งแก้มด้วยแปรงนุ่มเพื่อให้ได้เซลล์เยื่อบุกระพุ้งแก้ม การเก็บน้ำลายเพื่อให้ได้เซลล์เยื่อบุที่หลุดอยู่ภายในปาก หรืออาจเป็นการดึงเส้นผมเพื่อให้ได้เซลล์ที่ติดอยู่ที่โคนรากผม ฯลฯ เมื่อได้เซลล์มา