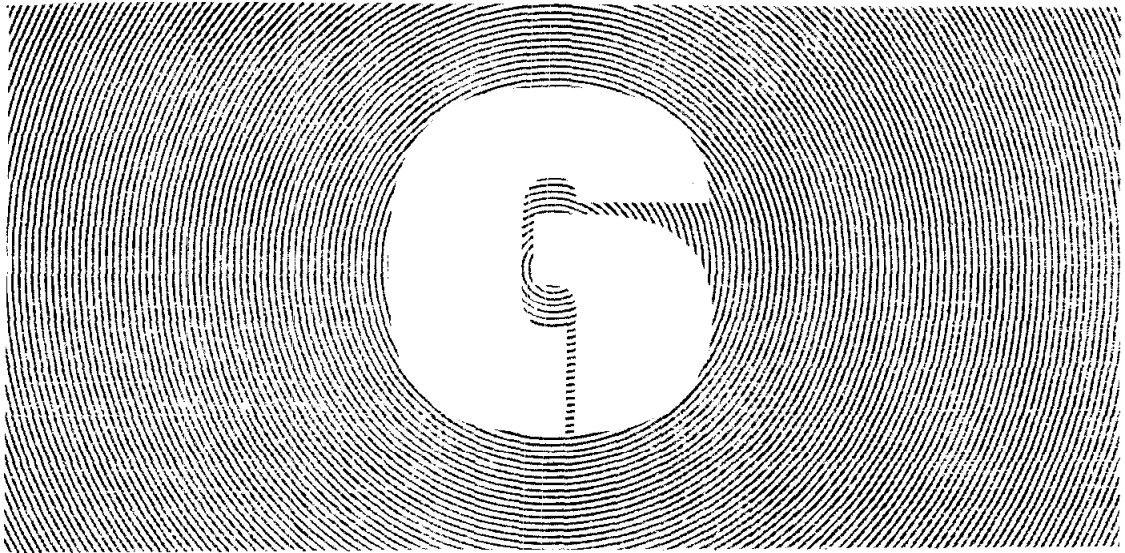


หลักฐานทางสรีรวิทยาและชีวเคมี

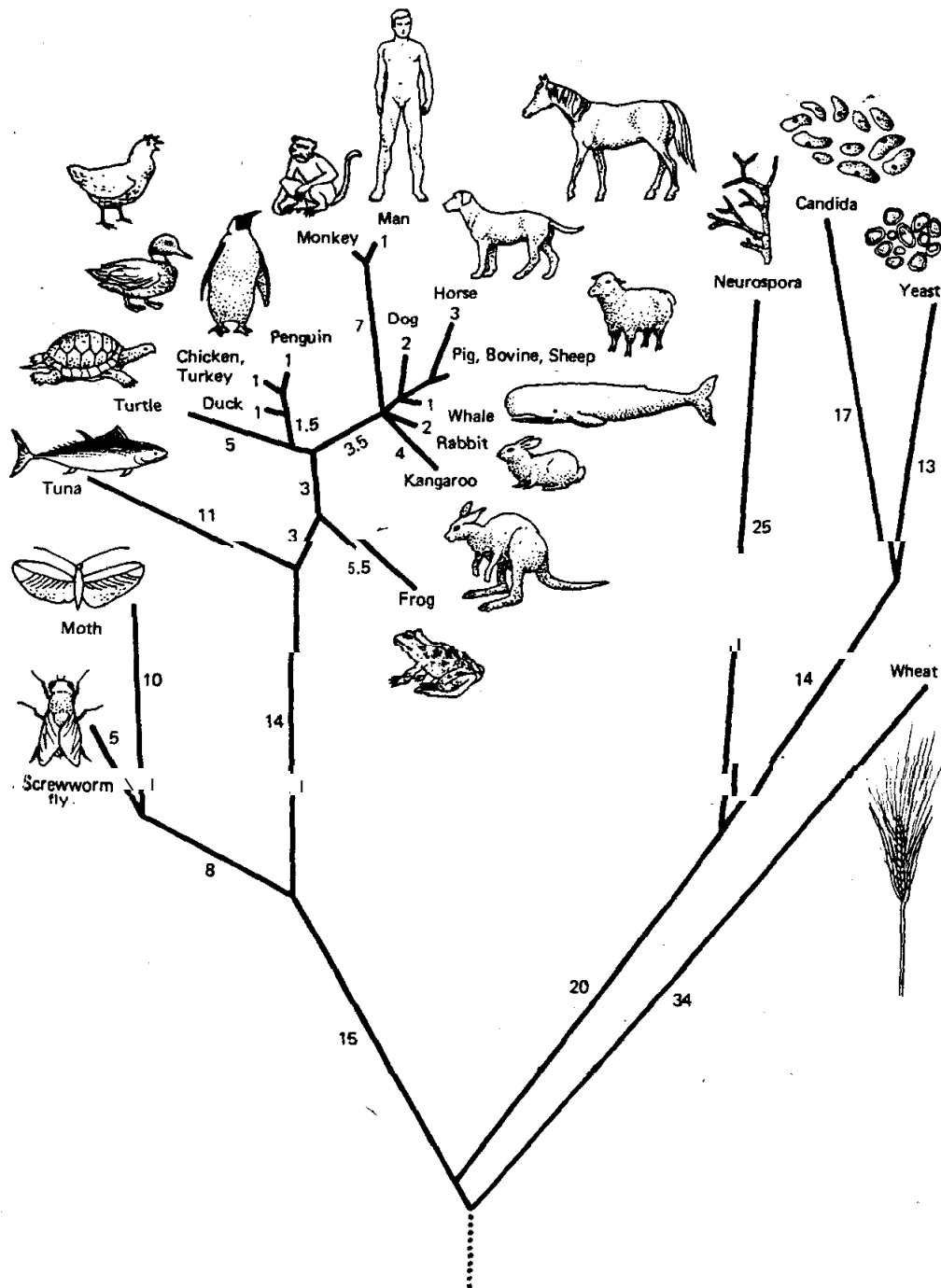


หลักฐานทางสรีรวิทยาและชีวเคมี

รูปร่างลักษณะที่แสดงให้เห็นในสัตว์แต่ละ species ขึ้นกับการทำงานร่วมกันระหว่าง เอ็นไซม์ ฮอร์โมน และปฏิกิริยาทางชีวเคมี การศึกษาถึง homology ในระดับโมเลกุลมีเหตุผล น่าเชื่อถือมากกว่าระดับ morphology ทั้งนี้เพราะความสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและวิวัฒนาการ นั้นต้องอาศัย gene product ซึ่งอยู่ในระดับโมเลกุล เช่น

haemoglobin ประกอบด้วย polypeptide 4 chains ทำหน้าที่นำออกซิเจนในเซลล์เม็ด เลือดแดง ในผู้ใหญ่โมเลกุลของ haemoglobin ประกอบด้วย 2 identical alpha chains และ 2 identical beta chains ในแต่ละ alpha chain มีกรดอะมิโน 141 ตัวและในแต่ละ beta chain มีกรดอะมิโน 146 ตัว พบว่าใน amino acid sequence ของ beta chain ของมนุษย์และลิงกอริลล่า จะเหมือนกันหมดยกเว้นเพียงตำแหน่งเดียวที่ต่างกัน ส่วน beta chains ของมนุษย์จะมีกรดอะมิโน ต่างจากหมู 10 ตำแหน่ง ต่างจากม้า 26 ตำแหน่ง เห็นได้ว่าสัตว์ที่มีความแตกต่างกันทางด้าน phylogenetic มาก จะมีความแตกต่างของการเรียงตัวของกรดอะมิโนของฮีโมโกลบินมาก สรุป ได้ว่ามนุษย์และลิงกอริลล่ามีวิวัฒนาการที่ใกล้เคียงกัน ส่วนหมูและม้าถึงแม้จะมาจากบรรพบุรุษ เดิมสายเดียวกันแต่ก็ห่างมากกว่าลิง

cytochrome C (respiratory pigment ใน oxidative metabolism) ในมนุษย์และลิง ชิมแปนซี ประกอบด้วยกรดอะมิโน 104 ตัวเหมือนกันหมด แต่จะแตกต่างกับสัตว์ใน species ที่ห่างออกไปในสายวิวัฒนาการ ดังรูปที่ 6.1

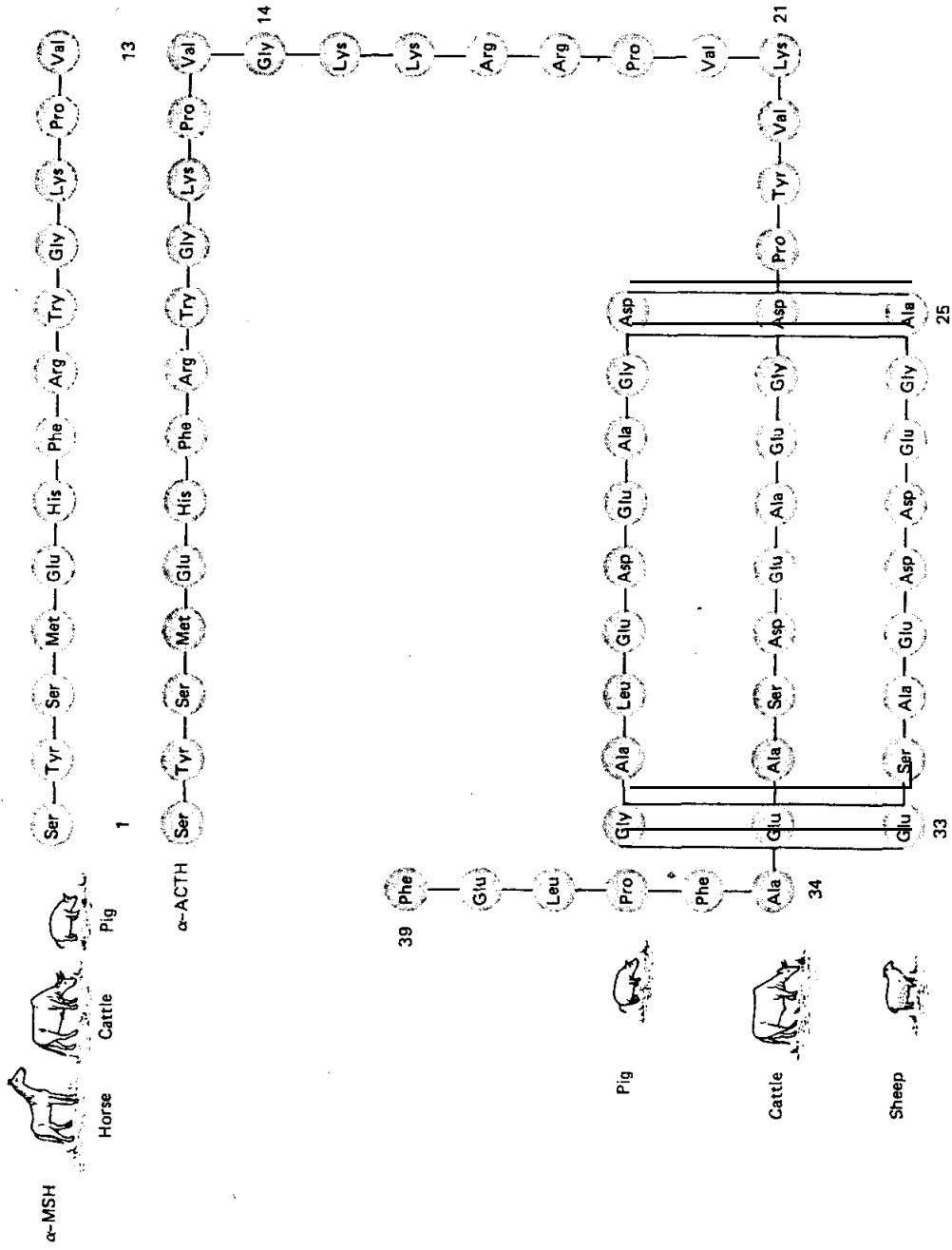


รูปที่ 6.1 แสดง phylogenetic tree ของ cytochrome C ในสัตว์ต่าง ๆ (ตัวเลขหมายถึง ความห่างจากบรรพบุรุษร่วมเท่าใด) (29)

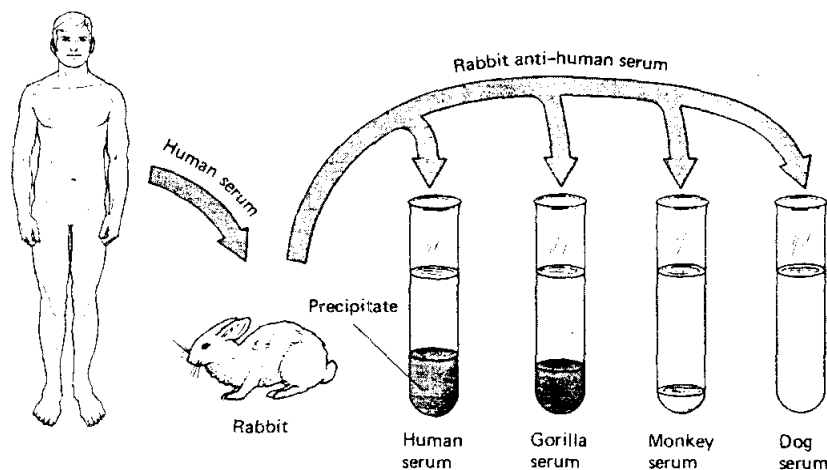
melanocyte stimulating hormone (MSH) ซึ่งสร้างจาก intermediate lobe ของต่อมใต้สมองของสัตว์พวกม้า วัวควาย หมู กรดอะมิโน 13 ตัวแรกของ MSH ของสัตว์เหล่านี้เหมือนกันหมด ดังรูปที่ 6.2 ฮอร์โมนชนิดนี้มีหน้าที่ควบคุมเม็ดสี (pigment) ที่บริเวณผิวหนังหรือสีของขนของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมบางชนิด และฮอร์โมนชนิดนี้ในแกะ วัว ควาย หมู จะมีกรดอะมิโน 13 ตัวแรกเหมือนกับกรดอะมิโนของฮอร์โมน ACTH (adrenocorticotrophic hormone) ซึ่งสร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าและไปมีผลที่ต่อมหมวกไต ในคนที่ป่วยโรค Cushing's disease สาเหตุเพราะมี ACTH มากเกินไป พบว่ามีอาการของ hyperpigmentation ของผิวหนังควบคู่กันไปด้วย (ซึ่งเป็นผลของกรดอะมิโน 13 ตัวแรกๆ ที่ไปเหมือนกับกรดอะมิโนของฮอร์โมน MSH.)

PRECIPITIN TEST

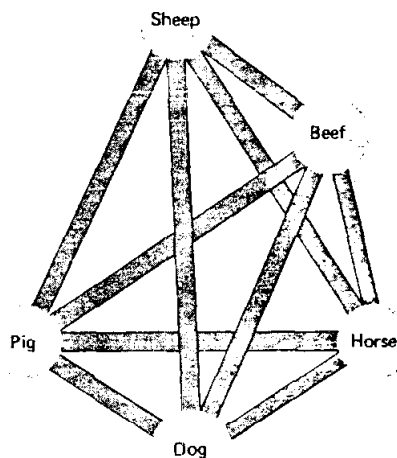
อินซูลิน (polypeptide hormone) สร้างจากตับอ่อนของวัวคล้ายกับของมนุษย์ ในบางครั้งจึงใช้รักษาโรคเบาหวานได้ซึ่งเป็นสาเหตุให้ร่างกายมนุษย์เกิดการสร้าง antibeef insulin antibodies ขึ้น ซึ่งจากเทคนิคเหล่านี้ทำให้สามารถทดสอบความใกล้เคียงของสายวิวัฒนาการได้ว่าใกล้เคียงกันมากน้อยแค่ไหน โดยดูจากตะกอนที่เกิด (precipitate form) สรุปได้ว่า ถ้า antigen มีโปรตีนที่มีความสัมพันธ์กับ antiserum นั้นมากเท่าใด ก็จะทำให้มีจำนวนตะกอนมากขึ้นเท่านั้น พบว่าเมื่อฉีด serum ของมนุษย์เข้าไปในกระต่ายๆ ก็จะทำให้สร้าง antihuman serum ขึ้นมา แล้วนำ antihuman serum จากกระต่ายไปใส่ใน serum ของคน ลิงกอริลล่า ลิงและสุนัข พบว่าจะเกิดตะกอนในหลอดที่มี serum ของคนและของลิงกอริลล่ามากกว่าหลอดที่มี serum ของสุนัข ดังรูปที่ 6.3 พอจะทราบได้ว่าสิ่งโลกเก่ากับมนุษย์มีสายวิวัฒนาการที่ใกล้เคียงกันมาก



รูปที่ 6.2 แสดง molecular homology ของการเรียงตัวของ ะหว่าง MSH และ ACTH ในสัตว์กับชนิดต่าง ๆ (29)



รูปที่ 6.3 ใช้วิธี precipitation test เพื่อดูถึงความสัมพันธ์ทาง serology โดยเอา serum จากมนุษย์ฉีดเข้าไปในกระต่าย กระต่ายก็สร้าง antibody ขึ้นมาต้าน human serum จากนั้นเอา antibody จากกระต่ายฉีดไปในหลอดที่มี serum ของมนุษย์ กอริลล่า ลิง สุนัข โดยดูจำนวนตะกอนที่ตก หลอดที่มี antigen ที่มีความสัมพันธ์กับ antibody ที่เอามาจากกระต่ายมาก จะเกิดตะกอนมาก (29)



รูปที่ 6.4 model สามมิติที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันทาง serology ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 5 ชนิด โดยวิธี precipitation test (29)

BLOOD GROUPS

กรุ๊ปเลือดในคนมีเลือดกรุ๊ป A, B, O, AB โดยเรียกตาม antigen ที่มีอยู่ในเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดแดงอาจมี antigen A, B หรือ AB หรือไม่มีเลยได้แก่กรุ๊ป O ใน serum ก็จะมี antibody ที่คอยทำลาย antigen ที่ไม่มีในร่างกายของตัวเอง การศึกษาวิวัฒนาการจากการศึกษากรุ๊ปเลือดเห็นได้ชัดจากชิมแปนซีซึ่งมีวิวัฒนาการใกล้เคียงกับมนุษย์มาก ลิงชิมแปนซีมีเลือดกรุ๊ป A มาก ในขณะที่กอริลล่ามีเลือดกรุ๊ป A, B และ AB ในลิงพวก rhesus (*Macaca*) พบเลือดทั้ง 4 กรุ๊ป ซึ่งการศึกษาวิวัฒนาการโดยดูจากการตกตะกอนของ antigen - antibody ที่มีอยู่ในเลือด

PHOSPHAGENS

ในการได้พลังงานเพื่อในการหดตัวของกล้ามเนื้อได้มาจาก adenosine triphosphate (ATP) และสาร phosphagen จะแตกตัวอีกทีเพื่อใช้ในการสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใหม่ ในสัตว์มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่ phosphagen มาจาก creatinine phosphate ส่วนในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมาจาก arginine phosphate

ตารางที่ 6.1

	Arginine phosphate	Creatinine phosphate
Mollusk	+ + +	-
Annelid	+ + +	-
Arthropod	+ + +	-
Echinoderm	+	+ +
Chordate	+	+ + +

แสดงให้เห็นว่าสัตว์พวก Mollusk, Annelid, Arthropod มาจากต้นตอที่มีความใกล้เคียงกัน ในขณะที่สัตว์พวก Echinoderm และ Chordate มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกัน

บทบทวน

หลักฐานทางสรีรวิทยาและชีวเคมี

- ตัวอย่างเช่นการเรียงตัวของกรดอะมิโนของ beta chain ใน haemoglobin ของมนุษย์ และกอริลล่า เหมือนกันหมด ยกเว้นเพียงตำแหน่งเดียวที่ต่างกัน แสดงว่ามนุษย์ และกอริลล่ามีวิวัฒนาการที่ใกล้เคียงกัน
- หรือเช่นหลักฐานจาก Cytochrome C
- หรือการเรียงตัวของกรดอะมิโน 13 ตัวแรกของฮอร์โมน MSH ในม้า วัว ควาย หมู เหมือนกันหมด
- หรือในกรณีของ Precipitin test
- Blood groups
- Phosphagens

คำถามท้ายบท

1. ทำไมมนุษย์ที่เป็น Cushing's disease จึงมีอาการของ hyperpigmentation ของผิวหนังควบคู่ไปด้วย
2. จงอธิบายถึง Precipitin test ในแง่ของวิวัฒนาการ