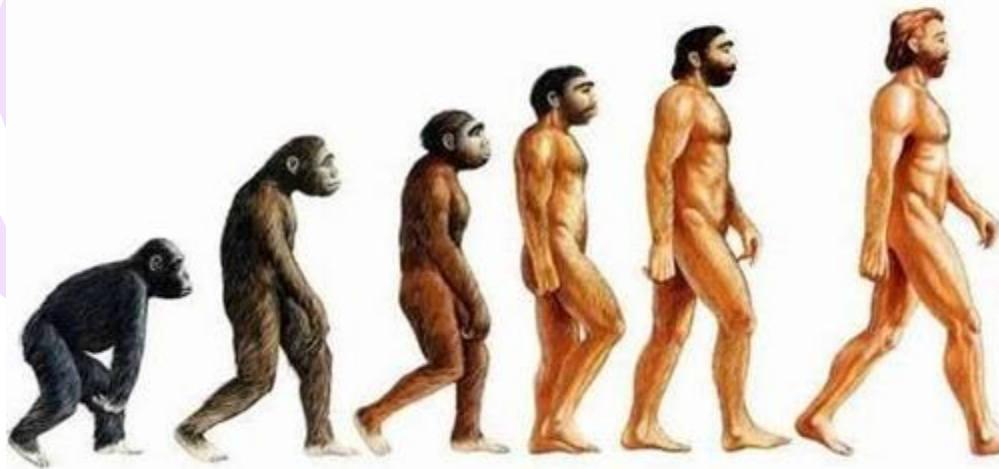


บทที่ 3

กำเนิดชีวิตและวิวัฒนาการ



<http://www.manager.co.th>



<http://3.bp.blogspot>

การกำเนิดของสิ่งมีชีวิต

1. ทฤษฎีสิ่งมีชีวิตเกิดจากการสร้าง อย่างพิเศษ (Special creation theory)

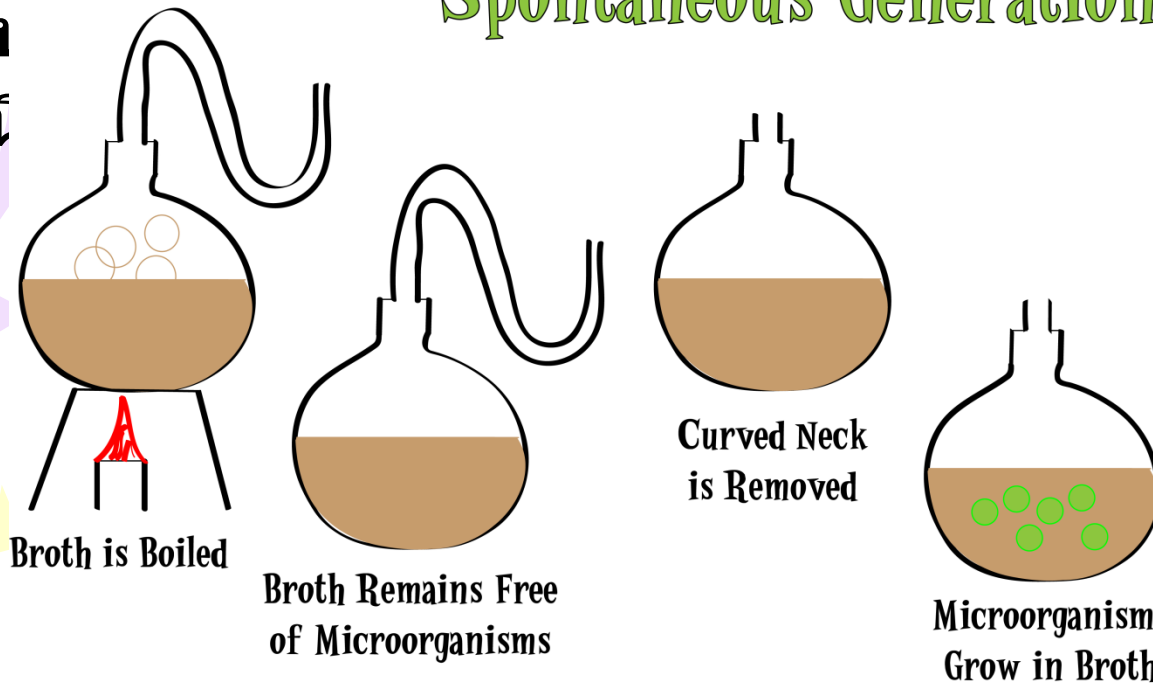


2. ทฤษฎีการเกิดขึ้นได้เอง)Spontaneous generation theory)

นักปราชญ์ชาวกรีกหลายท่านเชื่อกันว่า สิ่งไม่มีชีวิตบางอย่างที่กำลังเน่าเปื่อยจะกลายเป็น สิ่งมีชีวิตได้โดยกระบวนการเกิดขึ้นได้เอง

)Spontaneous Generation น้ำค้างใน อีหมอน

เดือนพฤษภา
เกิดจากเน่



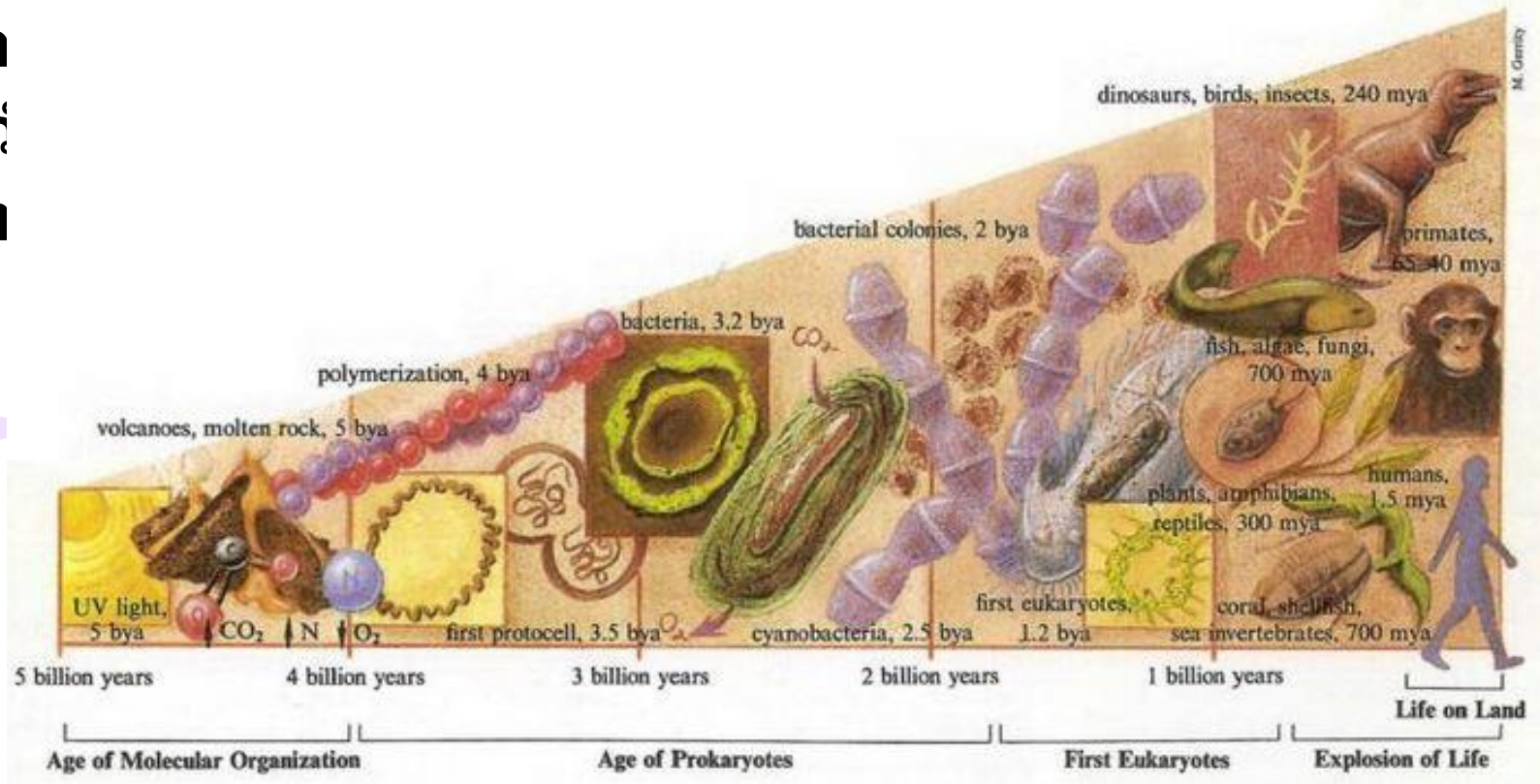
3. ทฤษฎีสิ่งมีชีวิตเกิดจากนอกโลก) Extraterrestrial theory)

พ / ศ / 2450 อาจารย์ เนีย ส) Arrhenius)
นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดนได้เสนอทฤษฎีซึ่งกล่าวว่า
ชีวิตบนโลกนั้นมาจากชีวิตนอกโลก) Extraterrestrial
theory
ระหว่าง



4. ทฤษฎีวิวัฒนาการทางเคมี (The chemical evolution theory) หากทฤษฎีที่กล่าวว่าชีวิตบนโลกอุบัติขึ้นมาจากชีวิตนอกโลกไม่น่าเชื่อถือ ก็จะเหลือเพียงทฤษฎีที่เชื่อว่าชีวิตบนโลกอุบัติขึ้นครั้งแรกบนโลกของเราขึ้นเองหลังจากเกิดวิวัฒนาการทาง

เคมี
วิวัฒนาการ



ไปตามลำดับขั้น การเปลี่ยนแปลงนี้จะใช้เวลาที่
ยาวนานที่สุด ซึ่งมีทั้งวิวัฒนาการของสิ่งไม่มีชีวิต

(Evolution)
เช่น วิวัฒนาการทางธรณีวิทยา วิวัฒนาการ
ของระบบสุริยะจักรวาล และวิวัฒนาการของ
สิ่งมีชีวิต เป็นการเปลี่ยนแปลงในทางชีววิทยา
จากสิ่งที่ย่ำ ๆ ไปสู่สิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้น
กลไกของสิ่งมีชีวิตชั้นสูงมีบรรพบุรุษมาจาก
สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ โดยมีการเปลี่ยนแปลงมาเรื่อยๆ
ทั้งรูปร่าง และสรีรวิทยาของร่างกาย เพื่อให้เข้า
กับกลไกทางธรรมชาติสืบเนื่องต่อกันเป็นระยะ
ยาวนาน จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันแตกต่าง
จากสิ่งมีชีวิตในสมัยโบราณอย่างสิ้นเชิง และ
เจริญไปในทางที่ดีขึ้น สาเหตุที่ทำให้เกิด
การวิวัฒนาการเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมบนพื้น
โลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

การศีกษาวิวัฒนาการ แบ่งเป็น 1

ระดับ คือ

◆ **Microevolution** เป็นการศึกษาวิวัฒนาการในระดับประชากรของสิ่งมีชีวิต แต่ละสปีชีส์ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของพันธุกรรมของประชากร ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

◆ **Macroevolution** เป็นวิวัฒนาการที่เกิดขึ้นในกลุ่มสิ่งมีชีวิตระดับสปีชีส์ขึ้นไป โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงนำไปสู่

แนวความคิดเกี่ยวกับ

วิวัฒนาการ

- ◆ ในสมัยก่อนคริสตศักราช มนุษย์มีความเชื่อว่า สิ่งมีชีวิตในโลกเกิดจากการบันดาลของผู้สร้าง (Creator) ซึ่งมีอำนาจเหนือธรรมชาติ โดยสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดถูกสร้างขึ้นมาให้มีลักษณะเฉพาะที่คงที่ไม่มี การเปลี่ยนแปลง
- ◆ ประมาณ 2// ปีก่อนคริสตศักราช อริสโตเติล (Aristotle) นักปราชญ์ผู้มีชื่อเสียง ชาวกรีกได้เสนอแนวคิดว่า สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงจากลักษณะ

แนวความคิดเกี่ยวกับ วิวัฒนาการ (ต่อ)

- ◆ แนวคิดของอริสโตเติลจึงจุดเริ่มต้นของความเชื่อใหม่ ๆ ที่ว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการมาจากสิ่งมีชีวิตด้วยกัน
- ◆ มีการพัฒนาแนวคิด เชิงวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยข้อสังเกต (Observation) และการทดลอง (Experiment)
- ◆ ประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 07 ความสนใจศึกษาด้านชีววิทยามีมากขึ้น จากการขุดค้นพบซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) อย่าง

ทฤษฎีของวิวัฒนาการ

1. ทฤษฎีของลามาร์ก (Lamarck's Theory)

ซอง แบพติส เดอ ลามาร์ก (Jean Baptiste de Lamarck : พ.ศ. 1176-1261) ชาวฝรั่งเศสได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมมีผลให้สิ่งมีชีวิตต้องเปลี่ยนแปลงตัวเอง เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ลามาร์กมีความเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตมีพลังชีวิต (Vital force) ภายในเป็นแรงผลักดันให้เปลี่ยนแปลงตัวเองอยู่ตลอดเวลา โดยได้เสนอกฎ

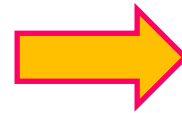
1 ข้อ คือ

ประภาพันธ์ สิริ

**1. Law of Use and Disuse (กฎหมายใช้และ
ไม่ใช้*** แนวคิดของลามาร์กประเด็นแรกกล่าวว่
สิ่งมีชีวิตมีแนวโน้มที่จะพัฒนาไปมีความซับซ้อนมาก
ขึ้นและสิ่งมีชีวิตมีความพยายามที่จะอยู่รอดใน
ธรรมชาติซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสรีระไป
ในทิศทางนั้น "หากอวัยวะใดที่มีการใช้งานมากใน
การดำรงชีวิตจะมีขนาดใหญ่ ส่วนอวัยวะใดที่ไม่ใช้
จะค่อยๆลดขนาดและอ่อนแอลง และเสื่อมไปในที่สุด"

**2/ The Inheritance of Acquired
Characters)กฎแห่งการถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้น
ใหม่*** ประเด็นที่สองมีความเกี่ยวเนื่องต่อจากประเด็น
แรกที่ว่า "การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้น
จากการใช้และไม่ใช้นั้นจะคงอยู่ได้ และสิ่งมีชีวิต
สามารถถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่นี้ไปสู่รุ่นลูกได้" 11

กฎการใช้และไม่ใช้



<http://www.muslimthaipost.com>

<http://www.tlcthai.com>

กฎแห่งการถ่ายทอดลักษณะที่ เกิดขึ้นใหม่



ยีราฟในอดีต



ยีราฟในปัจจุบัน

2.ทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติของดาร์วิน)Darwin's Theory)

ชาร์ลส์ ดาร์วิน)Charles Darwin :
พ/ศ/2352.2425* นักธรรมชาติวิทยา ชาวอังกฤษได้นำเสนอทฤษฎีวิวัฒนาการว่า "วิวัฒนาการโดยการคัดเลือกตามธรรมชาติ (Natural Selection)" ดาร์วินอธิบายว่า ตามสภาพธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตที่มีความสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าพวกอื่น จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ และถ่ายทอดลักษณะที่เหมาะสมต่อไป

Charles Darwin

- ◆ Darwin set sail on the H.M.S. Beagle (1831-1836) to survey the south seas (mainly South America and the Galapagos Islands) to collect plants and animals.
- ◆ On the **Galapagos Islands**, Darwin observed species that lived no where else in the world.
- ◆ These observations led Darwin to write a book.

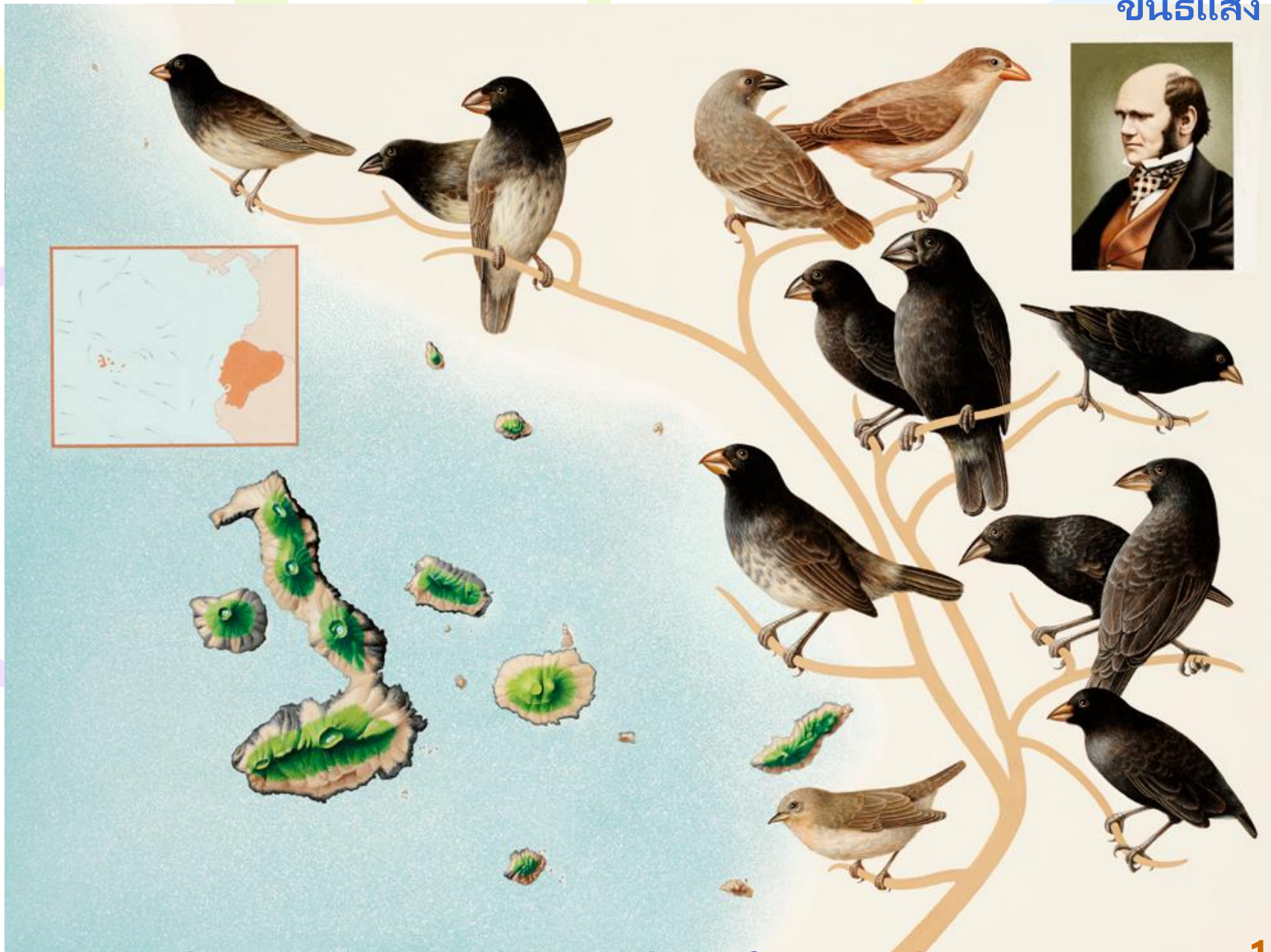


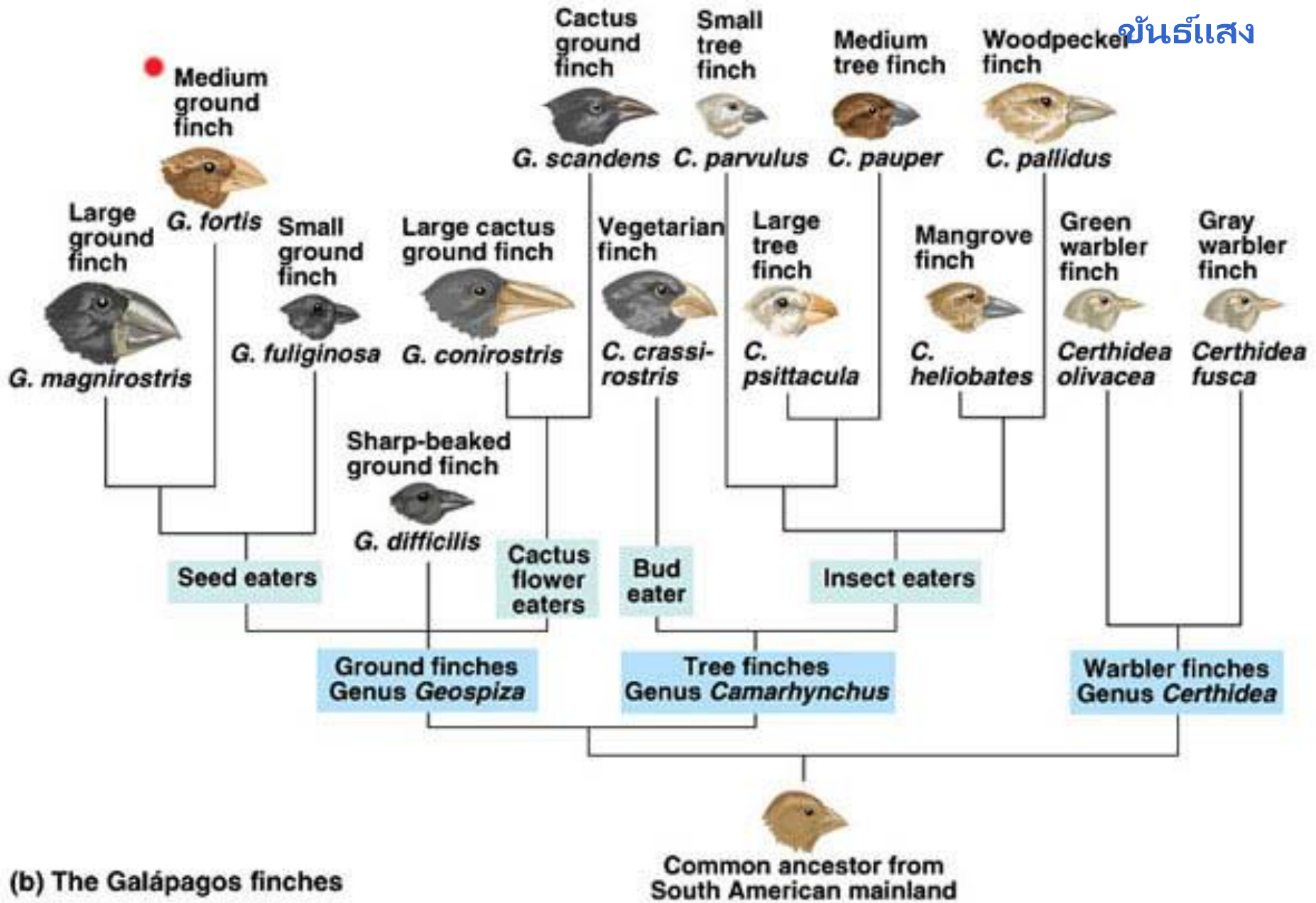
<http://www.traveldiscounters.ca>

หมู่เกาะกำเนิดจากภูเขาไฟ ตั้งอยู่บริเวณเส้น
ศูนย์สูตร ห่างจากประเทศเอกวาดอร์ ประมาณ
5// ไมล์ มีกระแสน้ำอุ่นและน้ำเย็นไหลผ่าน พืช
บนเกาะเป็นชนิดทนแล้งและสัตว์บางชนิด¹⁶

ดาร์วินสังเกตพบว่านกฟีนซ์ 13 สปีชีส์ พบ
บนหมู่เกาะกาลาปากอส ซึ่งอยู่ในมหาสมุทร
แปซิฟิกมีจงอยปากที่มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน
ๆ กันตามความเหมาะสมของประเภทอาหารที่นก
แต่ละชนิดกิน







(b) The Galápagos finches

1. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความสามารถสืบพันธุ์สูง ทำให้ประชากรมีการเพิ่มแบบทวีคูณ

2. ความเป็นจริงในธรรมชาติ ประชากรมิได้เพิ่มขึ้นเป็นแบบทวีคูณเนื่องจากอาหารมีจำนวนจำกัด

3. สิ่งมีชีวิตต้องมีการดิ้นรนต่อสู้เพื่อความอยู่รอด พวกที่มีความเหมาะสม ก็จะมีชีวิตอยู่รอด พวกที่ไม่มีความเหมาะสมก็จะตายไป

4. พวกที่อยู่รอดจะมีโอกาสแพร่พันธุ์ต่อไป

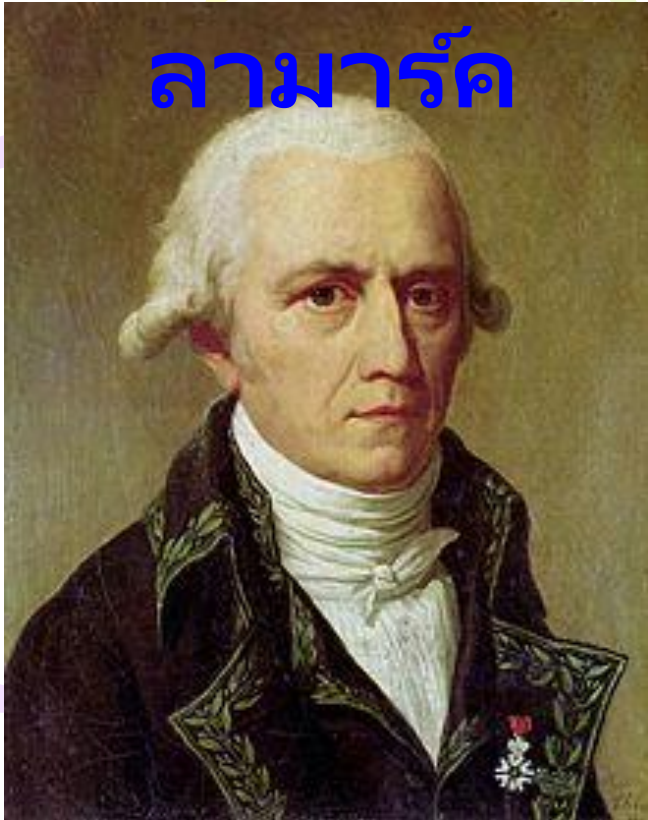
5. การเกิดสปีชีส์ใหม่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่ละเล็กละน้อย ตามทิศทาง

ของดาร์วิน กลไกของวิวัฒนาการสภาพแวดล้อมเป็นตัวทำให้เกิดการคัดเลือกทางธรรมชาติขึ้น

เพื่อให้ได้ลักษณะที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม

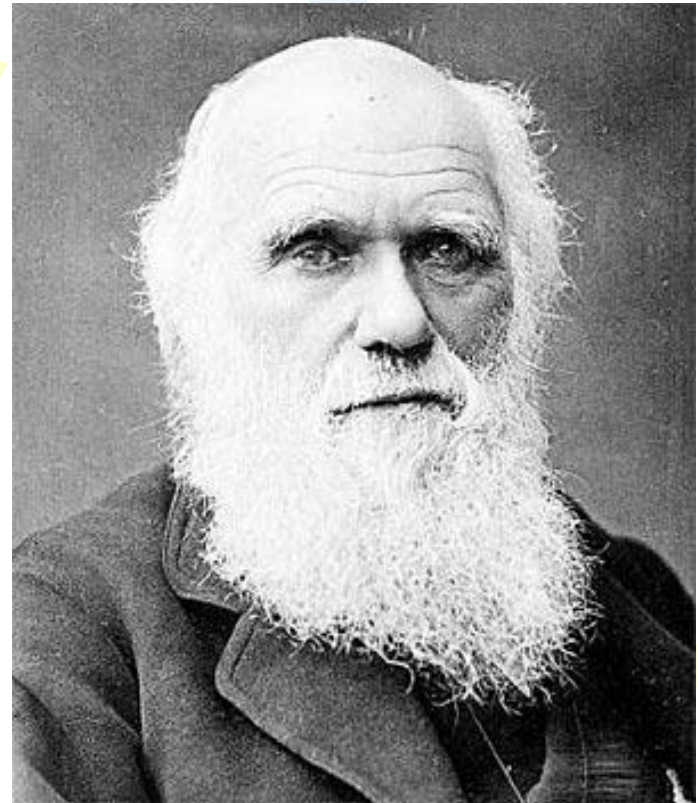
ชอง แบพติส เดอ

ลามาร์ค



<https://upload.wikimedia.org>

ชาร์ลส์ ดาร์วิน
"บิดาแห่ง

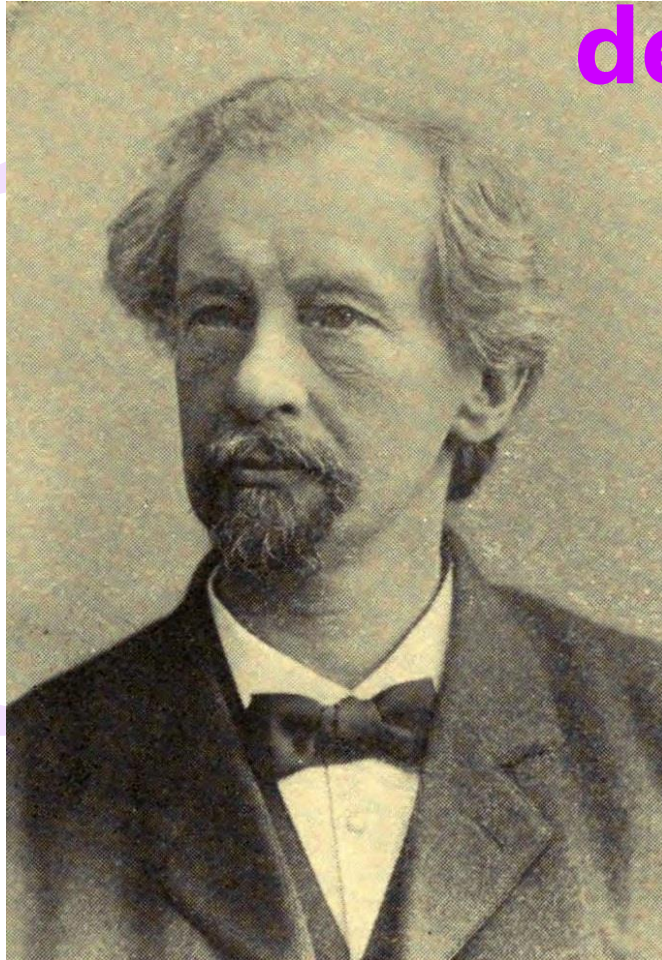


<http://www.krusmart.com>

ทฤษฎีนี้ ฮิวโก เดอ ฟรีส์ (Hugo de Vries) ซึ่งเป็นนักพฤกษศาสตร์ชาวฮอลันดาตั้งขึ้นใน ค/ศ/ 1895 เดอ ฟรีส์ พบพืชดอกชนิดหนึ่ง มีลักษณะแปลกกว่าต้นอื่น ๆ เขาจึงนำเมล็ดของพืชต้นเดิมแบบเก่ามาเพาะ ปรากฏว่าได้ต้นที่มีลักษณะแปลกอยู่ต้นหนึ่ง เมื่อนำเมล็ดของต้นที่มีลักษณะแปลกมาเพาะ จะได้ต้นที่มีลักษณะแปลกทั้งหมดแสดงว่าได้เกิดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันในต้นเดิม เขาจึงตั้งทฤษฎีของการผ่าเหล่าหรือการกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เป็นการเปลี่ยนแปลงของยีนที่ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลาน การกลายพันธุ์ก่อให้เกิดยีนใหม่ๆ ซึ่งในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ยีนเก่าและยีนใหม่สามารถรวมกัน

ฮิวโก เดอ ฟรีส์)Hugo de Vries



[https://upload.wiki
media.org](https://upload.wikimedia.org)



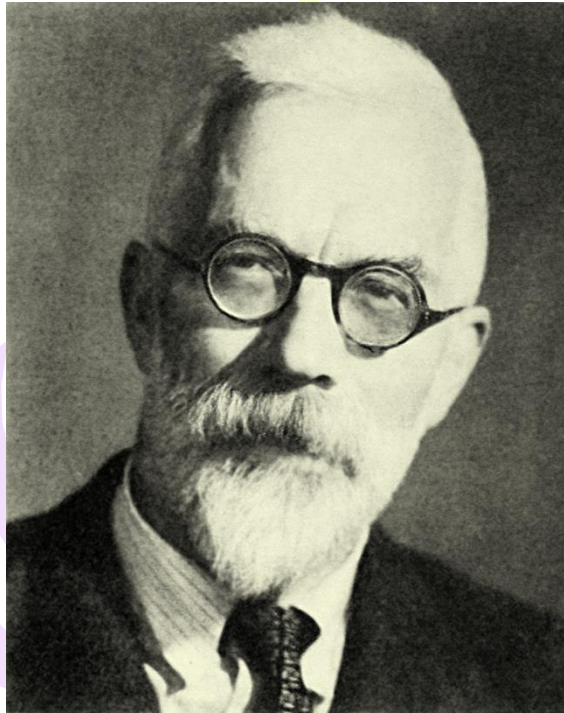
Hugo De Vries, around 1920.

Photo courtesy of
Cold Spring Harbor Laboratory Archives.

[http://www.dnafb.org/ima
ges/6/6bio.gif](http://www.dnafb.org/images/6/6bio.gif)

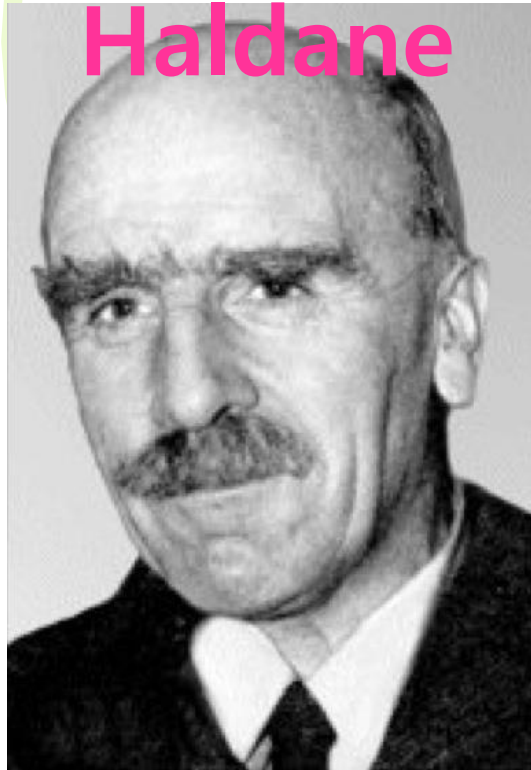
ตามแนวคิดของลามาร์คและดาร์วินมีส่วนที่
เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการสืบทอดลักษณะปรากฏอยู่ด้วย
อย่างไรก็ตามทั้งลามาร์คและดาร์วินไม่สามารถ
อธิบายว่าการสืบทอดลักษณะเกิดขึ้นได้อย่างไร กฎ
การถ่ายทอดลักษณะของเมนเดล สามารถนำมา
อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของ
สิ่งมีชีวิตได้ จึงได้มีการเสนอทฤษฎี **The Modern
Synthesis** ขึ้นประมาณปี พ.ศ. 1372
โดยนักวิทยาศาสตร์หลายคน เช่น อาร์เอ ฟิชเชอร์
(R.A. Fisher), เจบีเอส ฮาลเดน (J.B.S.
Haldane) และ ซีวอลล์ ไรท์ (Sewall Wright) โดย
ทฤษฎีนี้นำกฎถ่ายทอดลักษณะของเมนเดล
ผสมผสานกับทฤษฎีวิวัฒนาการของดาร์วิน และยัง
ได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติมาใช้กับ

R.A. Fisher



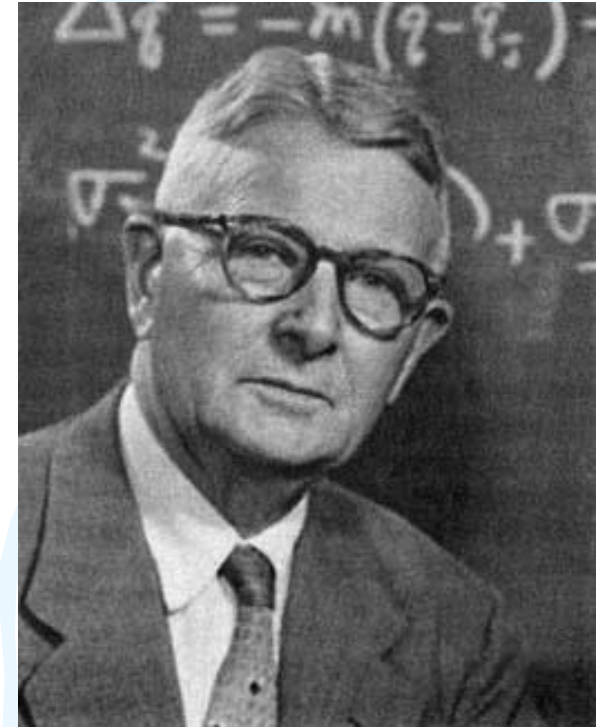
<https://askbiologist.asu.edu>

J.B.S. Haldane



<http://www.spektrum.de>

Sewall



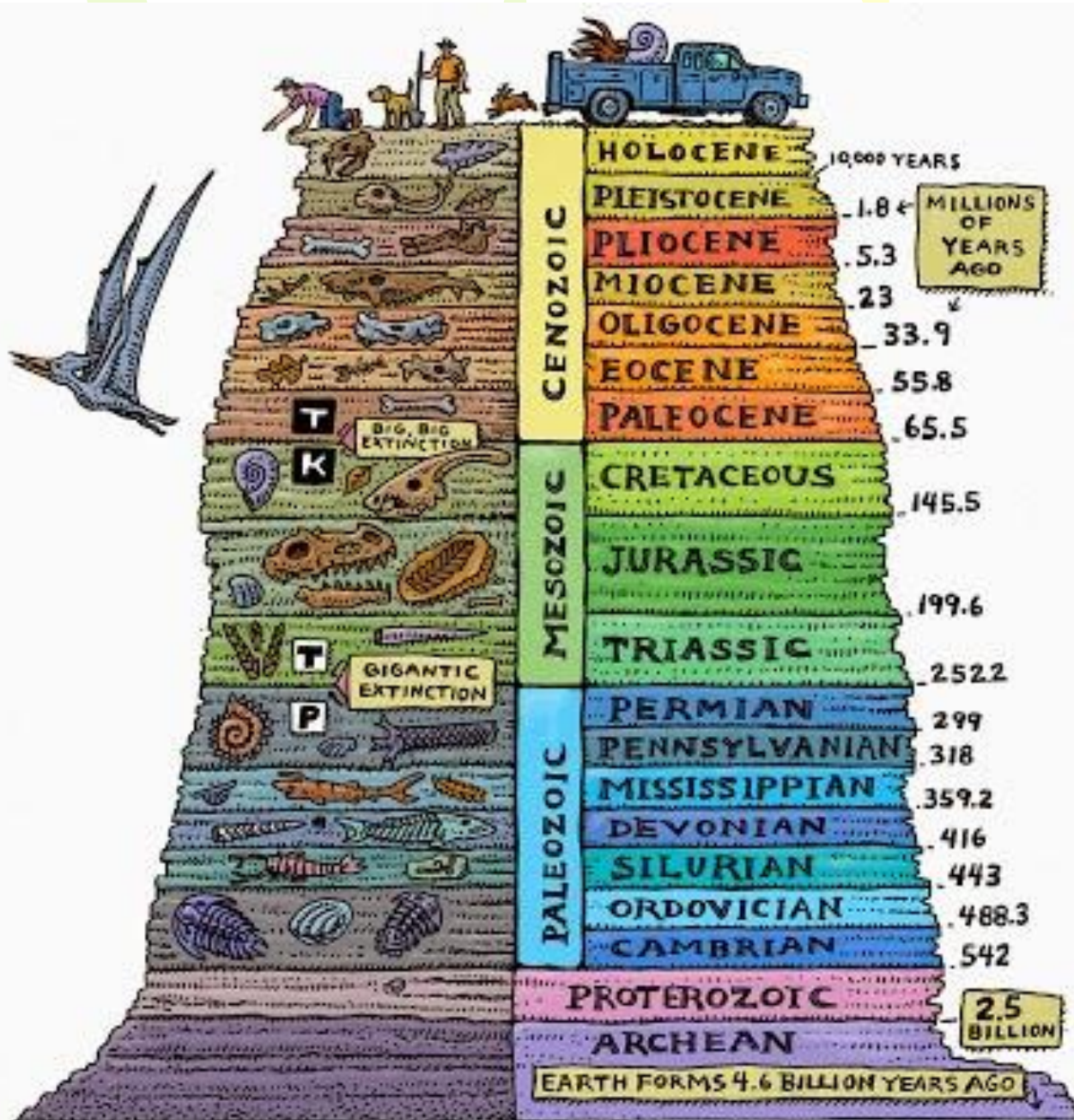
<http://apprendremath.info>

1/ ยุคพรีแคมเบรียน) Precambrian Era)
3,600 ล้านปีผ่านมาแล้ว ได้พบซากฟอสซิล
ของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว และแบคทีเรีย

2/ ยุคพาลีโอโซอิก) Paleozoic Era) เกิด
ในช่วงระหว่าง 600 ถึง 280 ล้านปีผ่าน
มาแล้ว เริ่มค้นพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
พวกอาร์โทรพอดา และสาหร่ายทะเลเริ่มมี
วิวัฒนาการเป็นพืชชั้นต่ำ และพืชไร่ดอก เริ่ม
มีปลาปากกลม ปลากระดูกแข็ง และปลา
กระดูกอ่อน สัตว์เลื้อยคลานพวกแรก และ
สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

2. ยุคมีโซโซอิก (Mesozoic Era) เกิดในช่วงอายุ 12/-024 ล้านปีผ่านมาแล้ว เข้าสู่ยุคพืชไม่มีเปลือกหุ้มเมล็ด (Gymnosperm) และปลายยุคจะมีพืชใบเลี้ยง พืชดอก (Angiosperm) สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำบางชนิดเริ่มสูญพันธุ์ มีไดโนเสาร์ในยุคนี้ ขยายพันธุ์มากมาย กลางยุคนี้ นกโบราณ (เทอราโนดอน) เริ่มสูญพันธุ์ นกคล้ายนกในปัจจุบันเริ่มต้นขึ้น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ที่มีกระเป๋าหน้าท้องและรกเริ่มมีเพิ่มขึ้น

3. ยุคซีโนโซอิก (Cenozoic Era) ประมาณ 54 ล้านปีผ่านมาแล้ว จนถึงปัจจุบัน พืชมีดอกแพร่ขยายไปทั่วโลก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเกิดขึ้นกระจายไปทั่วโลก ป่าไม้เพิ่มจำนวนมากขึ้นยุคนี้ยังมีพืชและสัตว์สูญพันธุ์และวิวัฒนาการเกิดขึ้นต่อไปเรื่อยๆ



ทฤษฎีวิวัฒนาการ

นับตั้งแต่ในปี 1859 มีการนำความรู้ใหม่ ๆ ในสาขาวิชา พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์ประชากร ชีวโมเลกุล และ วิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ ทำให้มีข้อมูลมาสนับสนุนหรือโต้แย้งทฤษฎีวิวัฒนาการบางทฤษฎี และแสดงให้เห็นว่ากระบวนการวิวัฒนาการมีปัจจัยหลายอย่างทำงานร่วมกัน ทฤษฎีวิวัฒนาการปัจจุบัน เรียกว่า Neo²⁹

หลักของ Synthesis Theory ประกอบด้วย

0) **Random genetic drift** เป็นปัจจัยสำคัญเท่ากับ **Natural Selection**

2) **Variation within a population** เกิดจากผลของ **Multiple alleles of a gene**

3) **Speciation** เกิดจากการสะสมของการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่

อย่างไรก็ตาม การศึกษาในปัจจุบันพบว่า หลักเกณฑ์ข้อที่ 3 ของ

Synthesis Theory มีข้อโต้แย้ง

จากการค้นพบ **ฟอสซิล** ของสิ่งมีชีวิตที่พบในห้วงเวลาหนึ่งจะมีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง แต่จากนั้นต่อมา มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วฉับพลัน

กลายเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ **Model** ที่กล่าวนี้ หมายถึง

Punctuated equilibrium

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงที่นำไปสู่การกำเนิดของสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ที่ได้จากหลักฐานการค้นพบฟอสซิลของสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กันในสายวิวัฒนาการหนึ่งๆ พบว่าห่างเวลา 50,000. 100,000 ปี สปีชีส์แต่ละสปีชีส์มีลักษณะคงที่ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ต่อจากนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในเวลาอันสั้น กลายเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่

ค่อยไป) Gradualism)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดวิวัฒนาการ

1/ การแปรผันของลักษณะพันธุกรรม
)Genetic variation)

2/ การคัดเลือกทางธรรมชาติ) Natural Selection)

3/ เวลา)Time)

1.การแปรผันทางพันธุกรรม
)Genetic variation) เกิดขึ้นได้อย่างไร

สิ่งมีชีวิตมีการถ่ายทอดลักษณะทาง

ตัวอย่าง สิ่งมีชีวิตมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากการแปรผัน ของลักษณะพันธุกรรม



สุนัขชนิดเดียวกันแต่มีหลายสี

1. การคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Natural Selection)

สภาพแวดล้อมแต่ละแห่งมีความแตกต่างกัน สิ่งมีชีวิตมีลักษณะหลายแบบ ดังนั้นลักษณะใดเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมแบบไหน ลักษณะนั้นก็จะถูกคัดเลือกไว้

2. เวลา (Time)

การเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่เกิดขึ้นต้องอาศัยเวลา ในการสะสมปริมาณการเปลี่ยนแปลงที่อาจนำไปสู่การเกิดลักษณะใหม่ๆ และอาจทำให้เกิดสิ่งมีชีวิต

สรุปกระบวนการ) กลไก* วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต มี

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ

1. การแปรผันทางพันธุกรรม ทำให้เกิด ความ หลาก หลาย
2. สภาพแวดล้อม ทำหน้าที่กำหนดลักษณะ ที่ เหมาะ สม
3. เวลา สะสมปริมาณจนทำให้เกิดความแตกต่าง

หลักฐานสนับสนุน วิวัฒนาการ ได้แก่

1/ การศึกษา ทางธรณีวิทยา

)ฟอสซิล*

2. การศึกษา ชีวภูมิศาสตร์

3. การศึกษา ทางกายวิภาค

เปรียบเทียบ

4. การศึกษา ทางตัวอ่อน

5. การศึกษา ทางสรีรวิทยาและ

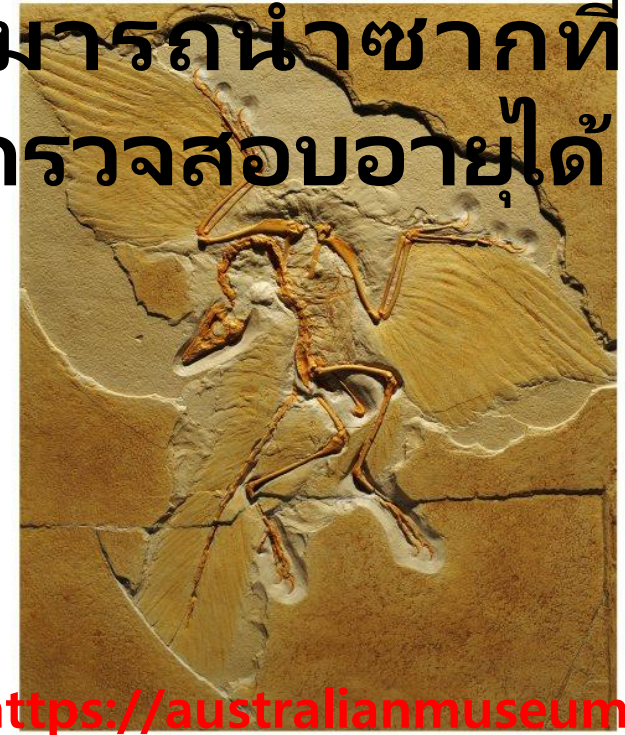
1. การศึกษาฟอสซิล (Fossils)

หรือซากดึกดำบรรพ์

ฟอสซิล (Fossils) คือ ซากของสิ่งมีชีวิต
ที่ถูกทับถมจนกลายเป็นหิน การศึกษาโดย

วิธีการทางธรณีวิทยา สามารถนำซากที่
ฟอสซิล นกโบราณ
กลายเป็นหิน) ฟอสซิล* มาตรวจสอบอายุได้
(*Archaeopteryx*)

อายุ 140 ล้านปี มีลักษณะ
กึ่งกลางระหว่างสัตว์เลื้อยคลาน
และนก มีฟัน ขาหน้า และขา
หลังคล้ายบรรพบุรุษของ
สัตว์เลื้อยคลาน และมีลักษณะ
อื่น เช่น ขนนก ที่คล้ายกับ นก
ปัจจุบัน



จากการศึกษาทางธรณีวิทยาพบฟอสซิล
อยู่ในหินชั้นหรือหินตะกอน (sedimentary
rock) ที่มีการทับถมมาจากด้านบน ด้วย
เหตุนี้นักธรณีวิทยาเชื่อว่า ฟอสซิลที่อยู่ชั้น
ล่างมีอายุมากกว่าฟอสซิลที่อยู่ชั้นบน

Velocinaptor skeleton Fossils



2 / การศึกษาชีวภูมิศาสตร์)Biogeography)

ศึกษาการกระจายของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในสภาพภูมิศาสตร์ต่างๆ วอลเลส
ศึกษาการกระจายของสิ่งมีชีวิต มีการค้นพบสัตว์ประจำถิ่น)Endemic species) ที่จะไม่พบที่ไหนอีก

◆ หมีขาวหรือหมีขั้วโลก)Polar bear) พบที่บริเวณขั้วโลกเหนือเท่านั้น

◆ นกเพนกวิน (Penguins) บางชนิดพบที่บริเวณขั้วโลกใต้เท่านั้น

3. หลักฐานทางกายวิภาคเปรียบเทียบ (Comparative Anatomy)

เป็นการศึกษาเปรียบเทียบจุดกำเนิด หน้าที่ และการทำงานของโครงสร้างต่างๆ ในตัวเต็มวัย ได้แก่ **Homologous structure** และ **Analogous structure** ในสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ

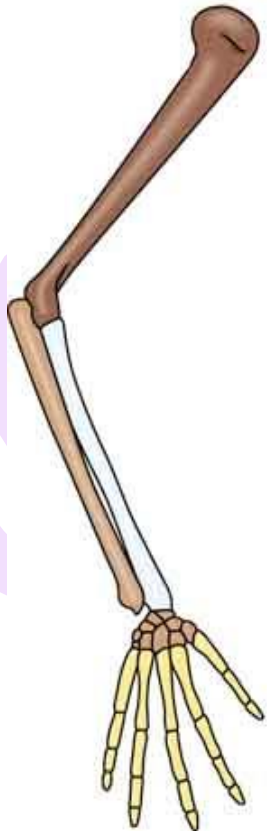
- **Homologous structure** โครงสร้างมาจากจุดกำเนิดเดียวกัน แต่ทำหน้าที่ต่างกัน วิวัฒนาการของโครงสร้างนี้เรียกว่า **Homology**

- **Analogous structure** โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตที่มาจากจุดกำเนิดต่างกัน แต่ทำหน้าที่เหมือนกัน เรียกว่าวิวัฒนาการของโครงสร้างนี้ว่า

Analogy

Homologous structure

Human



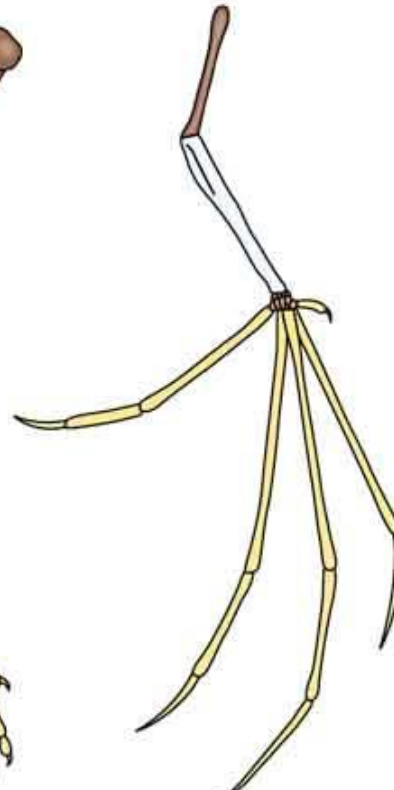
Horse



Cat



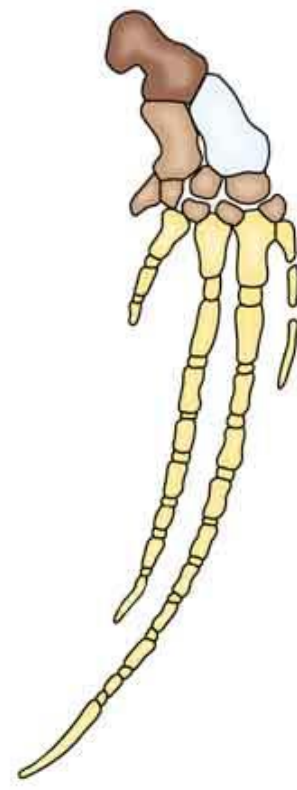
Bat



Bird



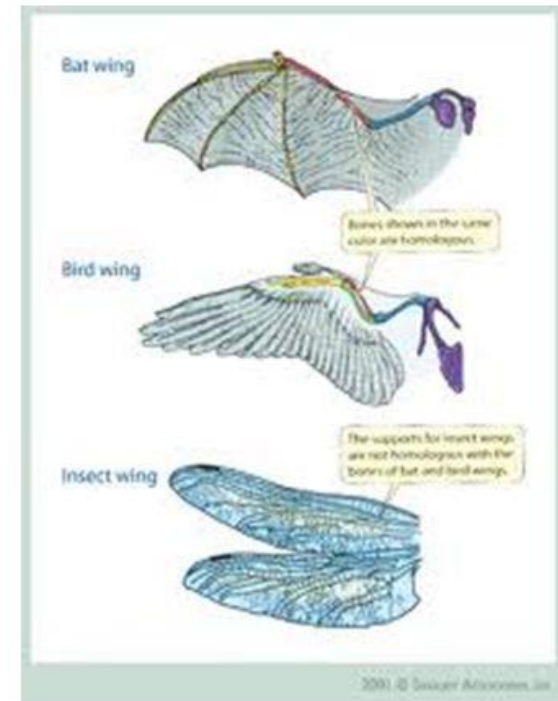
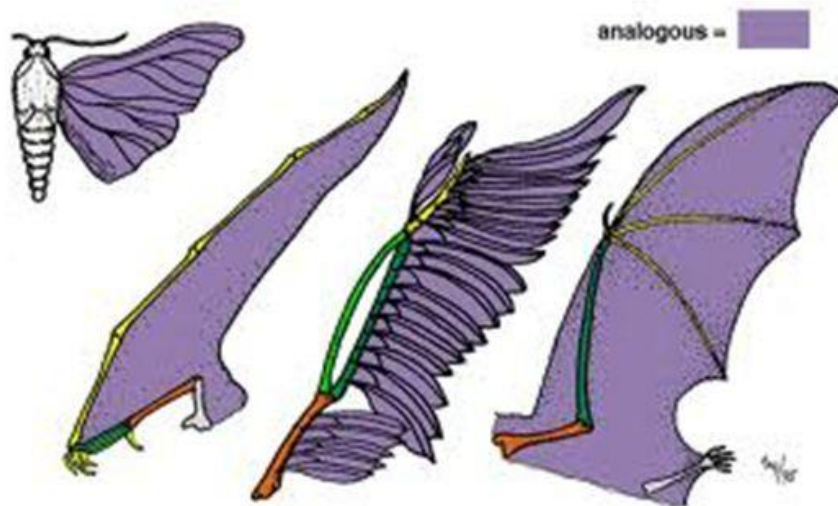
Whale



© 2002 Brooks Cole Publishing - a division of Thomson Learning

Analogous structure

Comparative Anatomy



- Wings are analogous, though bones are homologous

4. Comparative

Embryology

การศึกษาการเจริญของเอมบริโอ
ในสิ่งมีชีวิต พบว่าสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กันในสายวิวัฒนาการมี
แบบแผนการเจริญของเอมบริโอ
ระยะแรกคล้ายคลึงกัน เช่น
กลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ปลา
สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
สัตว์เลื้อยคลาน ไก่ วัว คน การเจริญ
ของเอมบริโอระยะแรกมีลักษณะ
เหมือนกัน ต่อจากนั้นจะมีทิศทางในการ

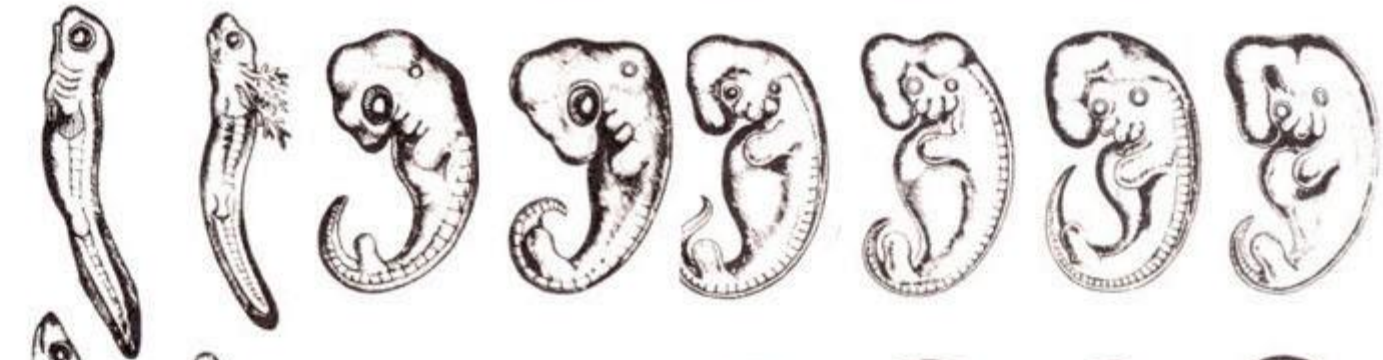
แบบแผนการเจริญเติบโตของ สิ่งมีชีวิต

ระยะต้น

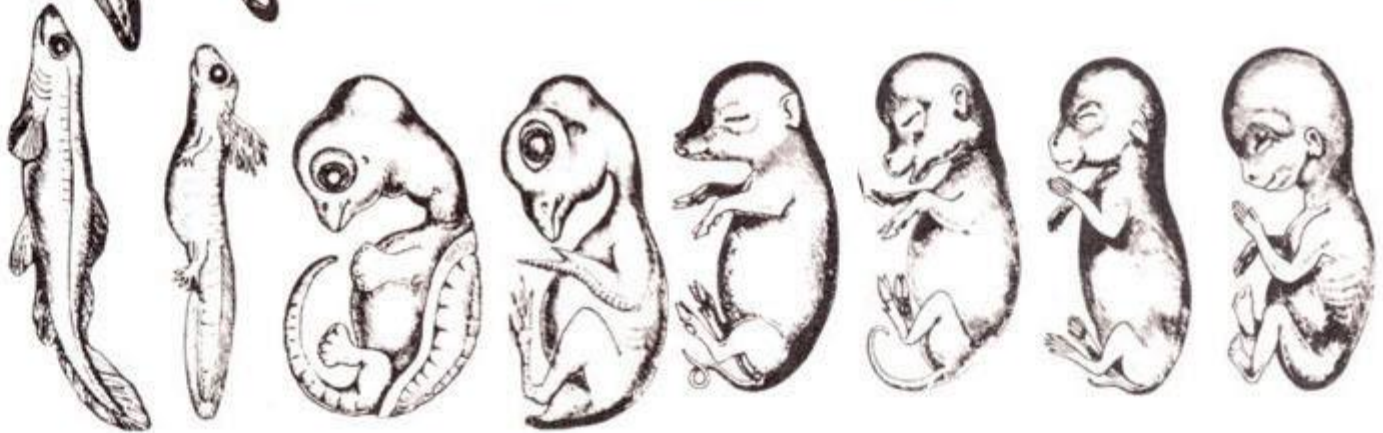
ช่องเหงือก
หาง



ระยะกลาง



ระยะปลาย



ปลา ซาลา เต่า ไก่ หมู วัว กระต่าย มนุษย์
มานเดอรั

5/ การศึกษาทางสรีรวิทยาและชีวโมเลกุล

โครงสร้างพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม คือ DNA หรือ Genes ซึ่งจะทำหน้าที่ เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน (protein) การศึกษา

พบว่า สิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดใน
ทำนองเดียวกัน ในสิ่งมีชีวิตชนิด
เดียวกัน ในสมาชิกที่เป็นกลุ่มพี่น้องจะ
มีความเหมือนกันของลำดับเบสบนสาย
DNA มากกว่าสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นๆ

DNA และ protein มากกว่าสมาชิก

กลุ่มอื่นๆ

ตัวอย่าง Molecular data and the evolutionary relationships of

Molecular Data and the Evolutionary Relationships of Vertebrates

- More than 98% of the nucleotide sequences in humans and chimpanzees are identical.

Hemoglobin Comparisons Between Humans and Other Vertebrates

Species	Human	Gorilla	Rhesus monkey	Mouse	Chicken	Frog
Number of Amino Acids That Differ From a Human Hemoglobin Chain*	0	1	8	27	45	67

*Total chain length = 146 amino acids

5. การศึกษาทาง

พันธุศาสตร์

จากความรู้ทาง

พันธุศาสตร์

สามารถนำมา

ประยุกต์ใช้ในการ

เปลี่ยนแปลง

ลักษณะของ

ประชากรสิ่งมีชีวิต

ได้เช่น การคัดเลือก

พันธุ์ และ การ

ปรับปรุงพันธุ์พืช

และ การปรับปรุงพันธุ์พืช

และ การปรับปรุงพันธุ์พืช

A GMO IS:
the direct human manipulation of an organism's DNA in a laboratory environment.

A GMO IS NOT:
Plants and animals that are traditionally bred to achieve specific characteristics such as breeding dogs or cross-pollination of plants.

GMO?
Genetically Modified Organism

SCIENCE OF GMOS
Genetic modification may include the ADDITION OF DNA from species that would NOT BREED in nature.

Genetic modification may also involve REMOVING SPECIFIC STRANDS OF DNA.

Cross-species—or transgenic—genetic manipulation has gone so far as to COMBINE FISH DNA WITH STRAWBERRIES and tomatoes.

GMFO foods have only existed in groceries since the late 1990's.

GMFO life can be patented.

GMFO varieties of corn and potatoes are engineered to PRODUCE THEIR OWN PESTICIDES.

STUDIES OF GMOS
NO LONG-TERM TESTING.
It took decades for the dangers of Trans-Fats (another artificial food) to become understood.

Mice fed GM pesticide-producing corn over four generations showed ABNORMAL structural and chemical changes to various organs and significantly reduced fertility.

herbicide-resistant crops can cross-pollinate to create HERBICIDE-RESISTANT WEEDS.

Pesticide-producing GMFO crops have led to POPULATION INCREASE IN INSECTS.

TRANSGENIC DNA HAS BEEN FOUND IN 80% OF WILD DANDELIONS IN NORTH DAKOTA.

PREVALENCE OF GMOS
You probably eat GMOS EVERY DAY.

30,000 different GMFOs used on grocery store shelves (largely because of how many processed foods contain soy.)

PERCENT OF GMOS IN TOTAL CROP PRODUCTION 2011 (USA)

Soybeans	94%
Cotton	90%
Corn	88%

PUBLIC OPINION OF GMOS
Polls consistently show that a significant majority of North Americans would LIKE TO BE ABLE TO TELL if the food they're purchasing contains GMFOs.

OUT OF A CBS NEWS POLL:

- 87% want GMFOs labelled
- 53% would not buy genetically modified food

NATIONAL OPINIONS OF GMOS:

The USA is the largest producer of GMFO crops and does not mandate labels for GMFO food.

In 30 other countries, there are bans or restrictions on the production of GMFOs, because they are not considered proven safe.

<http://www.kidsrighttoknow.com>

วิวัฒนาการมนุษย์) Human

evolution*

◆ การศึกษา มานุษยวิทยา (กายภาพ)
(Physical Anthropology, Paleanthropology) ยุคใหม่ เริ่มขึ้นใน
คริสต์ศตวรรษที่ 19 เมื่อมีการค้นพบซาก
มนุษย์นีแอนเดอร์ธาล (Neanderthal
man) และหลักฐานต่างๆ ของมนุษย์เก่า

◆ มนุษย์เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีชื่อ
วิทยาศาสตร์ *Homo sapien sapien*

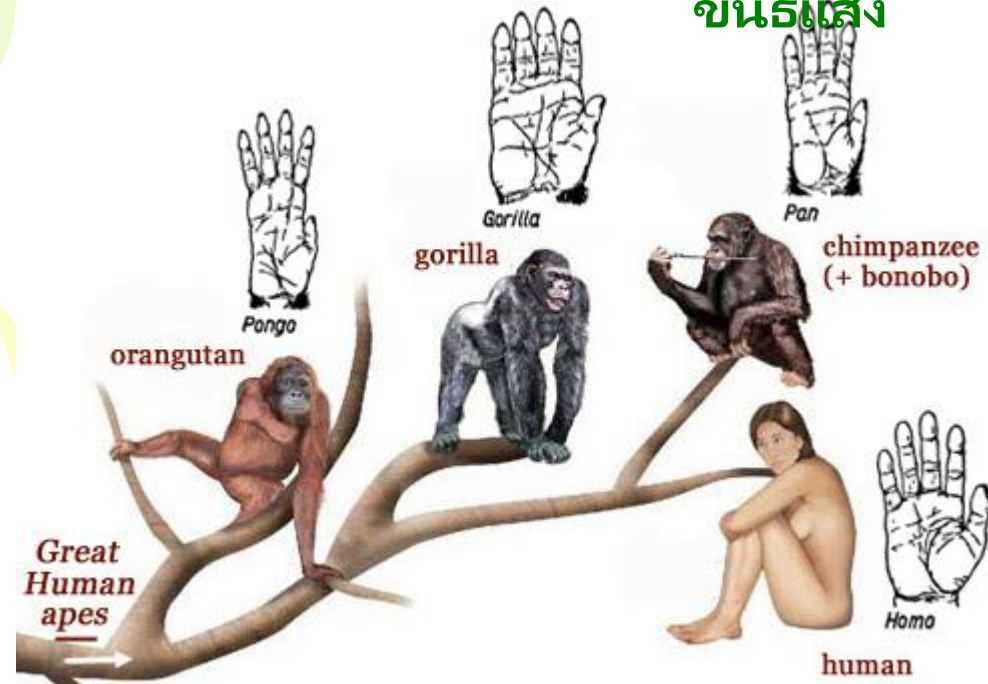
◆ มีการดำรงชีวิตมาประมาณ 3 หมื่น. 1
แสนปี มาแล้ว

ข้อแตกต่างระหว่างมนุษย์

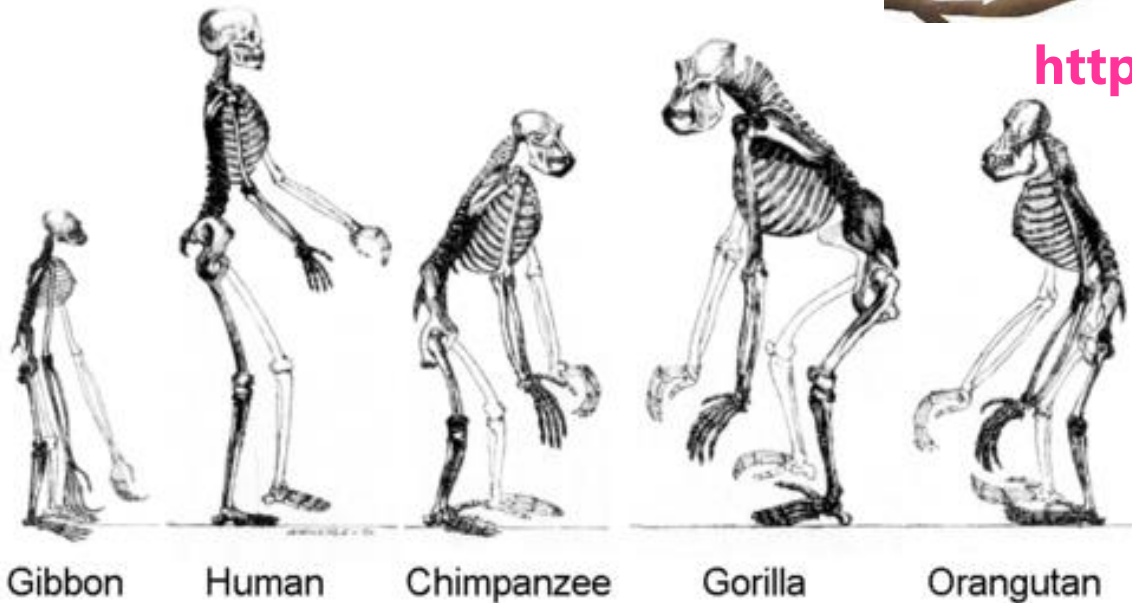
และลิง

- 1/ **การเดิน** มนุษย์เดิน 2 ขา ลำตัวตั้งตรง ลิงเดิน 4 ขา
- 2/ **กระดูกเชิงกราน** มนุษย์มีชั้นก้นไปเรียงตัวในแนวตั้ง กระดูกเชิงกรานลิงมีลักษณะลาดเอียง ดึงโน้มให้กระดูกคอและกะโหลกศีรษะเรียงตัวในแนวนอน
- 3/ **ปริมาตรของสมอง** มนุษย์มีมากขึ้น
- 4/ **ส่วนของหน้าและขากรรไกร** มนุษย์ลดขนาดลง
- 5/ **ลักษณะมือ** มนุษย์และลิงคล้ายกัน แต่การใช้งานต่างกัน

ประเภทพันธุ์ สิริ ขันธแสง



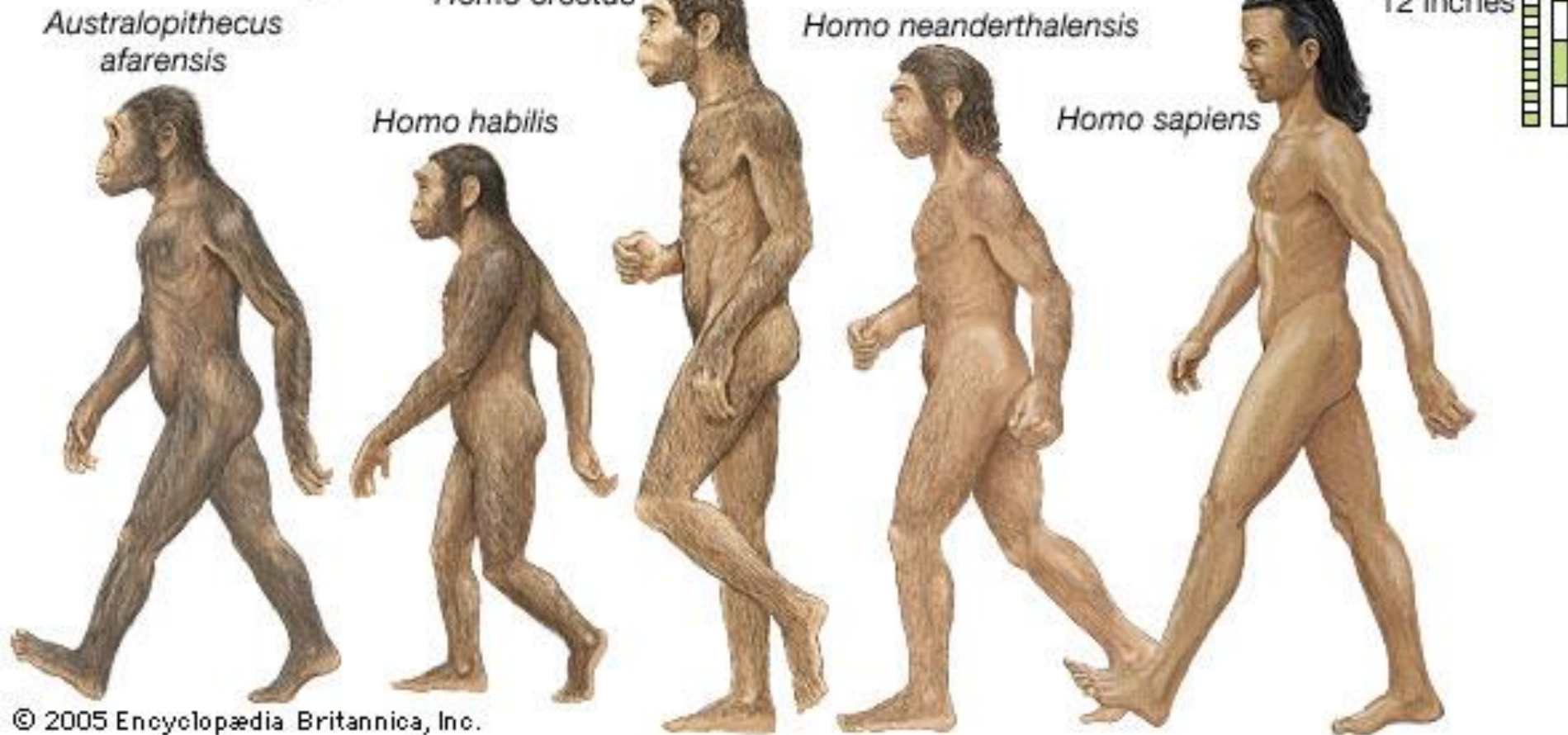
<http://www.handresearch.com>



<https://upload.wikimedia.or>

สายวิวัฒนาการของมนุษย์

The human lineage



© 2005 Encyclopædia Britannica, Inc.

<https://www.britannica.com>

The *Australopithecines* (มนุษย์)

◆ บรรพบุรุษของมนุษย์ชนิดนี้ปรากฏขึ้นครั้งแรก สมัยไมโอซีน พบว่ามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ African ape และ เชื่อว่าวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษเดียวกัน เมื่อประมาณ 4-8 ล้านปีมาแล้ว

◆ มี การ ค้น พบ ฟอสซิล *Australopithecines* 4 สปีชีส์ คือ *Australopithecus afarensis*, *Australopithecus africanus*, *Australopithecus* ประภาพันธ์ สิริ *robustus* และ ⁵³

1. *Australopithecus afarensis*

▲ ลักษณะสำคัญ มีขนาดใหญ่กว่าชิมแปนซีเล็กน้อย

▲ สูง 1.1/5 เมตร) 3.5 ฟุต* น้ำหนักตัว 25-50 กิโลกรัม

▲ สมองมีขนาดเล็ก
ลบ/ชม/

▲ ช่วงแขนยาวกว่าขา

▲ มีการค้นพบฟอสซิล
ในแอฟริกา มีลักษณะ



"Lucy"



<http://www.bradshawfoundation.com>

<https://media.mnn.com>

Australopithecus afarensis ชื่อลูซี่ "Lucy" ที่พบจำนวน
หนึ่งของทะเลทรายในเอธิโอเปีย ปี 1974 โดย Donald J.
ที่อายุมากกว่า 3 ล้านปี โครงกระดูกเป็นลักษณะผู้หญิง เต

2. *Australopithecus africanus*

⇒ นักมานุษยวิทยาเชื่อว่า *Australopithecus africanus*

วิวัฒนาการมาจาก *A. a*

⇒ ขนาดสมองอยู่ระหว่าง

⇒ มีความสูงประมาณ 0-3

⇒ ส่วนหน้า มีลักษณะแบน
พบฟอสซิลของ *A*
ฟันหน้า (incisor) มีขนาด
africanus

ในประเทศแทนซาเนีย

และเอธิโอเปีย



<http://humanorigins.si.edu>

3. *Australopithecus robustus*

- ▶ มีการดำรงชีวิตเมื่อประมาณ 1-2,0-2 ล้านปีมาแล้ว
- ▶ มีลักษณะแตกต่างไปจาก 1 สปีชีส์แรก คือ สมองมีขนาดประมาณ 4
- ▶ มีความสูงประมาณ 0-
- ▶ น้ำหนักตัวประมาณ 34

มีหลักฐานพบว่า *A. robustus*

มีการวิวัฒนาการแตก

สายออกไป

แล้วสูญพันธุ์



4. *Australopithecus boisei*

- ◆ นักมนุษย์วิทยา มีหลักฐานพบว่ามนุษย์วานร สปีชีส์นี้วิวัฒนาการแตกสายแยกออกมาจาก *A. afarensis* สมองมีลักษณะคล้าย *A. robustus*
- ◆ มีขากรรไกรขนาดใหญ่ และมีความกว้างของฟันมากกว่า
- ◆ มีการดำรงชีวิตอยู่ทางตอนใต้ของทวีปแอฟริกา ในช่วงระยะเวลาประมาณ 1 ล้านปีมาแล้ว



Human species

มนุษย์ มี 1 สกุล คือ สกุล *Homo*
ประกอบด้วย 3 สปีชีส์ ได้แก่

H. habilis, *Homo erectus*, *Homo sa*

H. habilis และ *H. erectus*

จัดเป็นมนุษย์โบราณ
ที่สูญพันธุ์ไปหมดแล้ว

1. *Homo habilis*

- มนุษย์โบราณที่มีการดำรงชีพเมื่อประมาณ 2,1 ล้านปีมาแล้ว
- มีความสูงประมาณ 0-4 เมตร
- สมองมีขนาดใหญ่ประ
ส่งผลทำให้ส่วนหน้ามีข
- แต่ขนาดของฟันหน้าแ
กลับเล็กลง
- สามารถสร้างเครื่องมือ
สำหรับใช้ล่าสัตว์เล็กได้
- มีการดำรงชีวิตแบบเร่ร



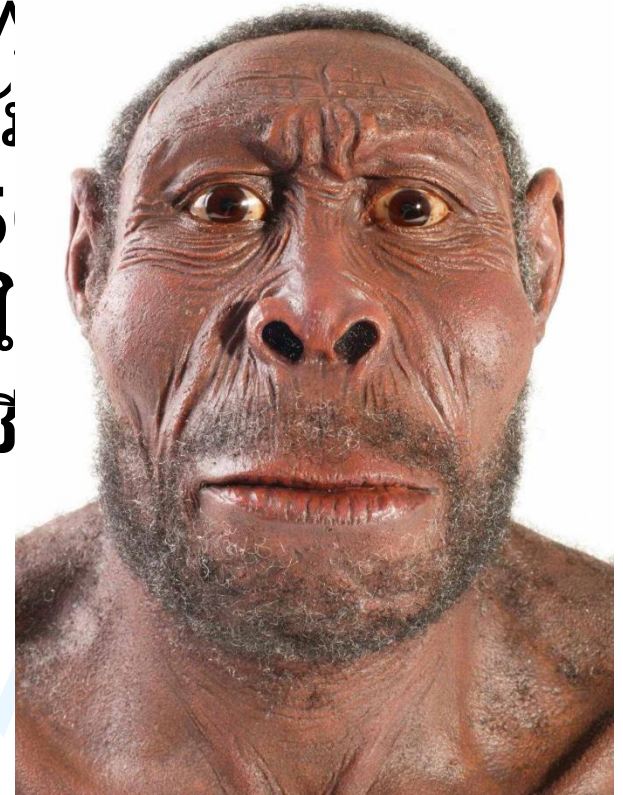
ในปี 1960 นักมนุษย์วิทยาชื่อ Leaky
ค้นพบฟอสซิลของ *H. habilis*
ที่เมือง Olduvai Gorge
อยู่ทางตอนใต้ของทวีปแอฟริกา
ฟอสซิลมีอายุประมาณ 1.75 ล้านปี
มีลักษณะเป็นผู้หญิง ตั้งชื่อฟอสซิลว่า "Twiggy"

ยังมีการค้นพบฟอสซิลของ *H. habilis*
อีกเป็นจำนวนมากในทะเลสาบ Turkana
ที่อยู่ทางตอนเหนือ ของทวีปแอฟริกา

2. *Homo erectus*

- ดำรงชีพเมื่อประมาณ 1.5 ล้านปีมาแล้ว
- เป็นมนุษย์กลุ่มแรก ที่อพยพย้ายถิ่นฐานออกจากทวีปแอฟริกา ไปยังทวีปเอเชีย
- สูงประมาณ 1.6-1.8 เมตร)6 ฟุต
- น้ำหนักตัวประมาณ 48 กิโลกรัม
- ขนาดสมองประมาณ 800-1250 ซีซี
- สามารถสร้างเครื่องมือล่าสัตว์ได้
- สร้างที่อยู่อาศัย แต่ยังคงดำรงชีพ
- มีเครื่องนุ่งห่ม เริ่มรู้จักใช้ไฟ

<http://upperplace.com>



พบฟอสซิล กะโหลกศีรษะ
มนุษย์โบราณ *Homo
erectus*

ในทะเลสาบ Turkana
มีอายุมากกว่า 1.5 ล้านปี

ลักษณะค่อนข้าง
มีลักษณะคล้ายมนุษย์ชวา และ
มนุษย์ปักกิ่ง
มนุษย์ปักกิ่ง

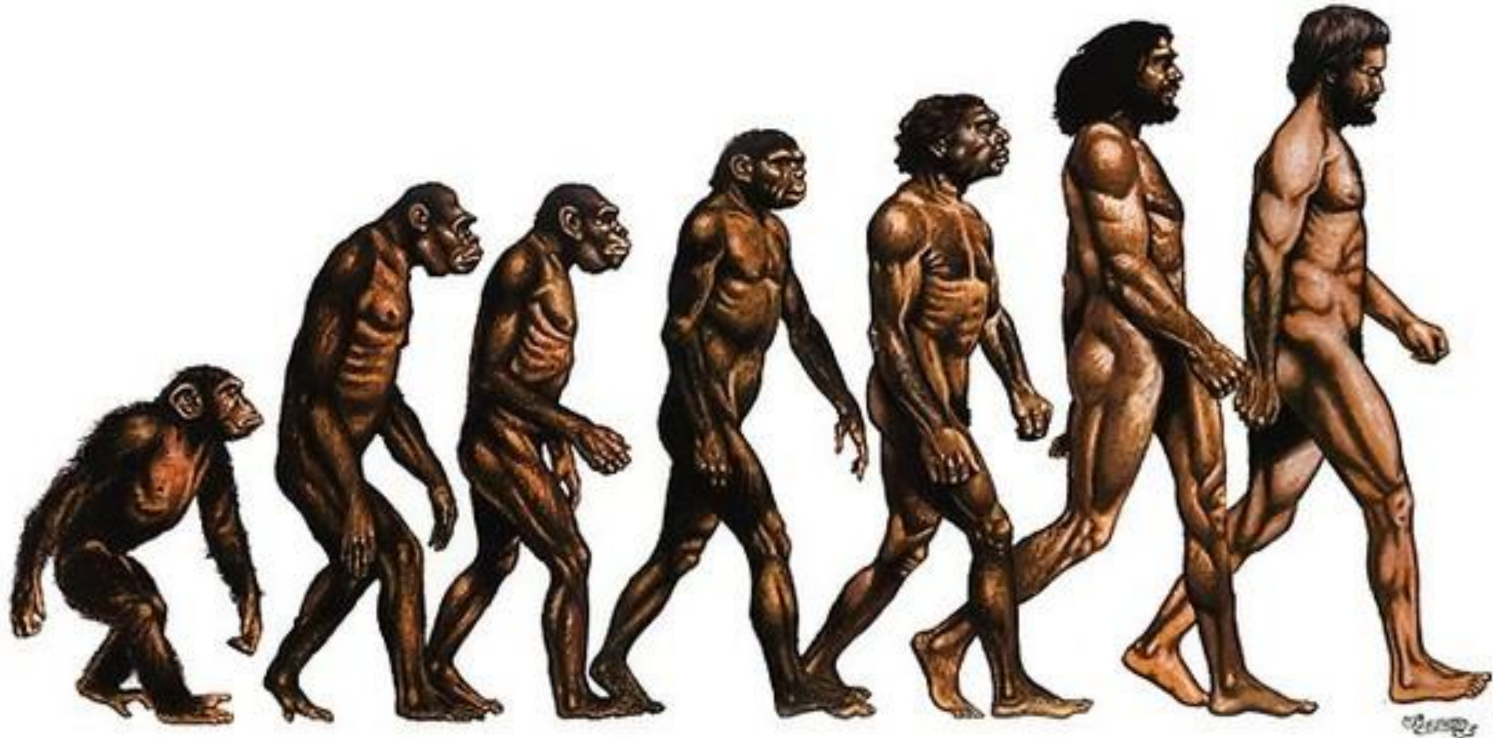
3. *Homo sapiens*

แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

1. มนุษย์ปัจจุบันสมัยแรก *Homo sapiens neanderthal*

2.

sapiens



1. มนุษย์นีอัลเดอร์ทัล *Homo sapiens Neanderthal*

- ▲ ดำรงชีพ เมื่อประมาณ 3 แสนปีมาแล้ว
- ▲ สมองมีขนาดใหญ่กว่ามนุษย์ปัจจุบันเล็กน้อย
ขนาดสมองประมาณ 0+3// ลบ. ซม.
- ▲ โครงร่างมีลักษณะเตี้ย มีกล้ามเนื้อ มากกว่ามนุษย์ปัจจุบัน

▲ จมูกมีลักษณะแบน และ รูจมูกก
การดำรงชีพอยู่ในเขตหนาว

▲ พบฟอสซิลที่บริเวณ Neander
การที่มีโครงร่างและลักษณะใน
แบบนี้

อาจมีผลเนื่องจากต้องมีการ
ประภาพันธุ์ สิริ



2. มนุษย์ปัจจุบันสมัยสุดท้าย *Homo sapiens sapiens*

◆ ดำรงชีพเมื่อประมาณ 3 หมื่น ถึง 1 แสนปีมาแล้ว

◆ มีการค้นพบฟอสซิลของ

◆ สมองมีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย

ประมาณ 0+24/ ลบ.ซม.

◆ มนุษย์โครมันยองมีความสามารถในการวาดรูปภาพวาดที่

◆ สามารถเย็บเสื้อผ้าใส่

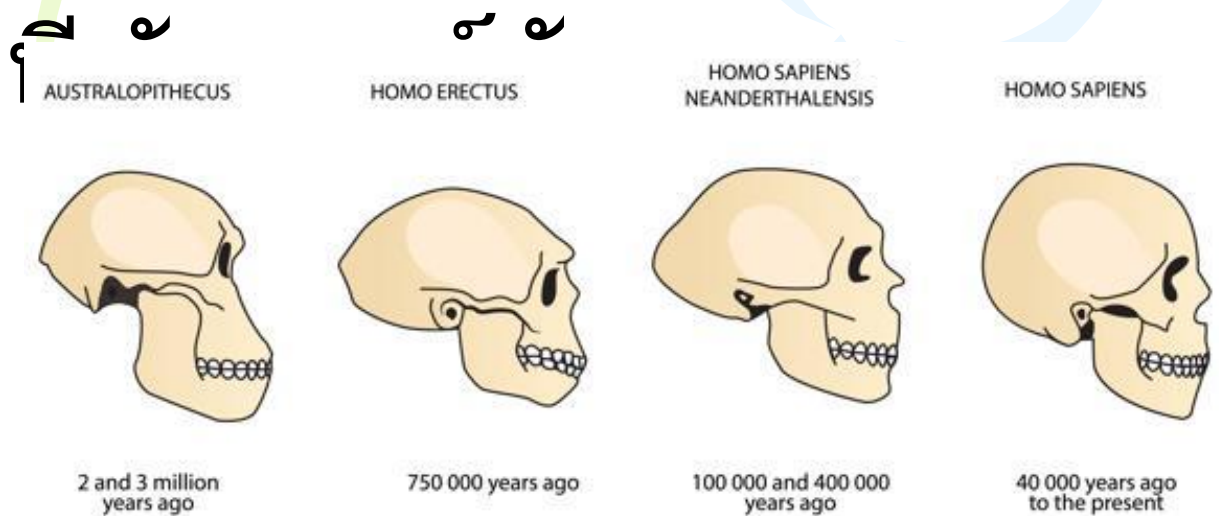
ดินเหนียวสร้างประติมากรรม



<https://arstechnica.com>

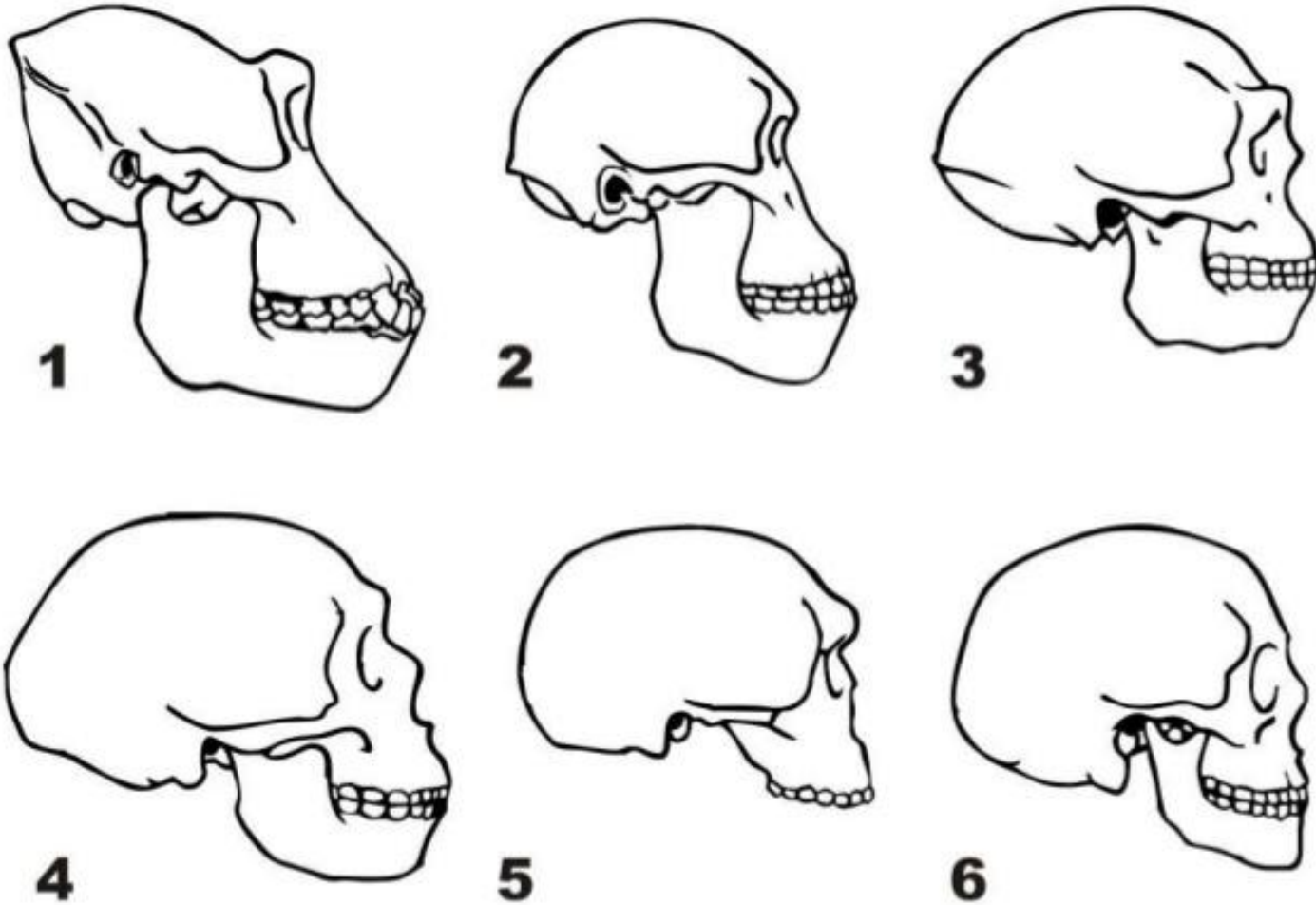
ความแตกต่างของกระดูก ศีรษะ

ระหว่างมนุษย์ปัจจุบันและมนุษย์
ลักษณะทั่วไปจะคล้ายคลึงกัน มีเพียงบางลักษณะที่แตกต่างกันเห็นได้ชัดคือ



นีอัลเดอร์ทัล
หน้าผากลาดแคบ
มีสันคิ้วใหญ่หนา
คางแคบหดไปทาง
ด้านหลัง

<http://media.buzzle.com>



1. Gorilla

2. Australopithecine

3. Homo erectus

4. Neanderthal (La-Chapelle-au-Seine)

5. Steinheim Skull

6. Modern human

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Craniums_of_Homo.svg

ประเภทพันธุ์ สิริ
ขันธแสง



Australopithecus afarensis

A. africanus

Paranthropus aethiopicus

P. boisei

P. robustus



Homo habilis

H. rudolfensis

H.ergaster

H.erectus

H.heidelbergensis



H. rhodesiensis

H. neanderthalensis

H. sapiens