



ทฤษฎีวิวัฒนาการและพันธุกรรม

(สำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน)

สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

สิ่งมีชีวิตคืออะไร



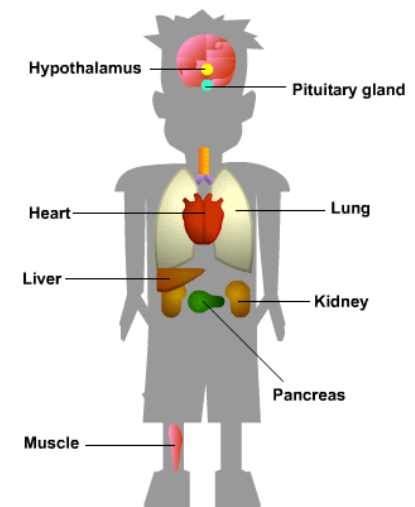
ลักษณะสมบัติและกระบวนการของสิ่งมีชีวิต

1. ความมีระเบียบแบบแผน (Pattern)

❖ ผลมาจากการจัดระเบียบและร่วมกันทำงานอย่างซับซ้อนขององค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต

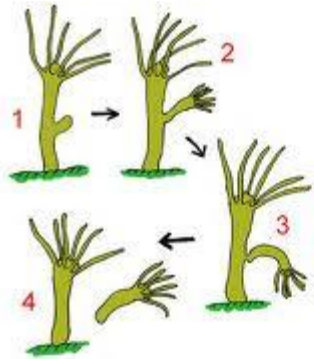
❖ มีการแบ่งหน้าที่กันทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีระเบียบ ทำให้เกิดระบบอวัยวะต่าง ๆ ขึ้นได้แก่ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท เป็นต้น

❖ แต่ละระบบมีความสัมพันธ์กัน



2 การสืบพันธุ์

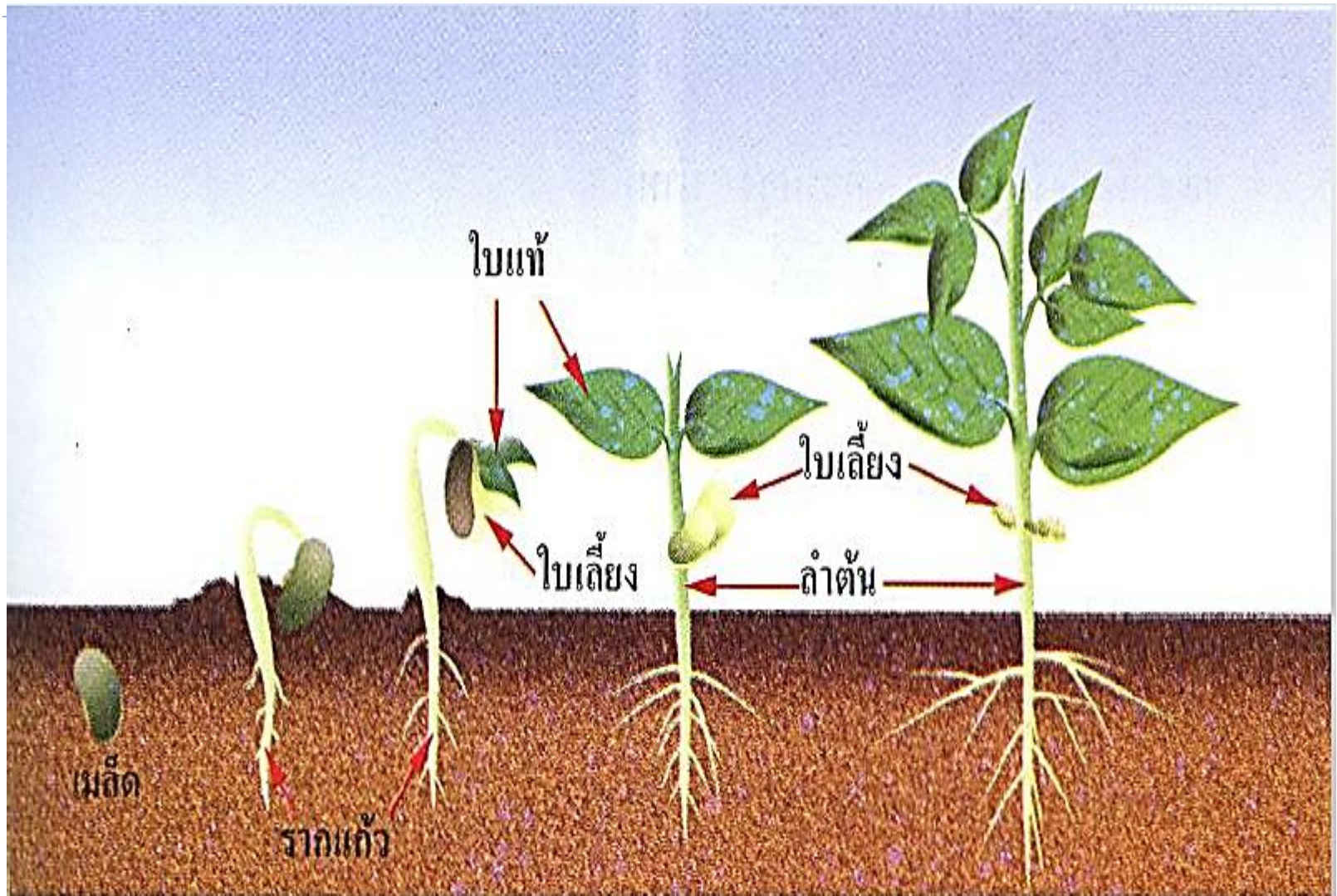
หมายถึง กระบวนการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน (Species) เพื่อดำรงรักษาเผ่าพันธุ์ไว้



3 เจริญเติบโต (Development)

หมายถึง การเปลี่ยนแปลงภายในสิ่งมีชีวิตโดยการแบ่งและเพิ่มขนาดเซลล์ สารพันธุกรรมที่อยู่ภายในเซลล์จะเป็นตัวกำหนดแบบแผนการเจริญเติบโต





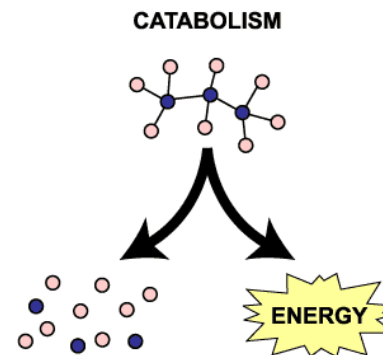
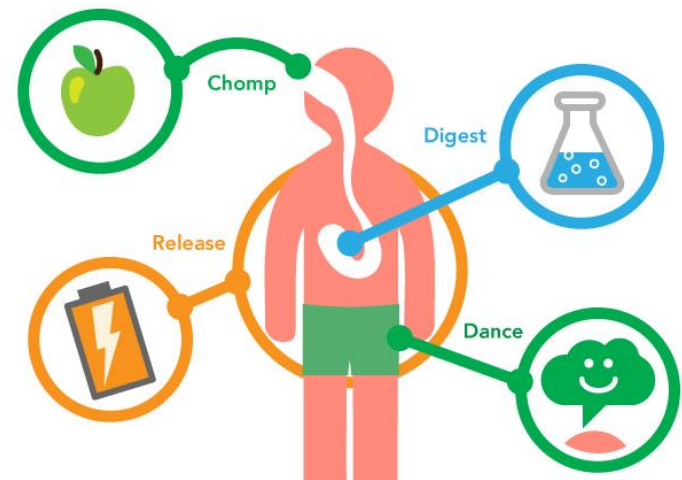
4 การใช้พลังงาน (Energy)

หมายถึง สิ่งมีชีวิตต้องการพลังงานเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตและสืบพันธุ์

การได้มาซึ่งพลังงานได้แก่

กระบวนการ **Metabolism** : การสังเคราะห์
โปรตีน การสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต

กระบวนการ **Catabolism** : การสลาย
อาหารต่างๆภายในร่างกายเพื่อให้เกิดพลังงาน



5 การตอบสนองต่อสิ่งแวดลอม (Reaction)

หมายถึง ความสามารถรับรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดลอม



6 การรักษาภาวะสมดุลภายในร่างกาย (Homeostasis)



การรักษาสมดุลร่างกาย (Homeostasis)

การรักษาสมดุลของเหลวในร่างกายของสัตว์น้ำจืดและสัตว์น้ำเค็ม

H₂O (osmosis)

Hypertonic น้ำเข้มข้นมากกว่าของเหลวในปลา

Hypotonic น้ำเข้มข้นน้อยกว่าของเหลวในปลา

น้ำเค็ม

น้ำจืด

การปรับตัว

ดื่มน้ำมาก เหงื่อออกจัดแร่ธาตุส่วนเกินออก

ปัสสาวะน้อยเข้มข้น

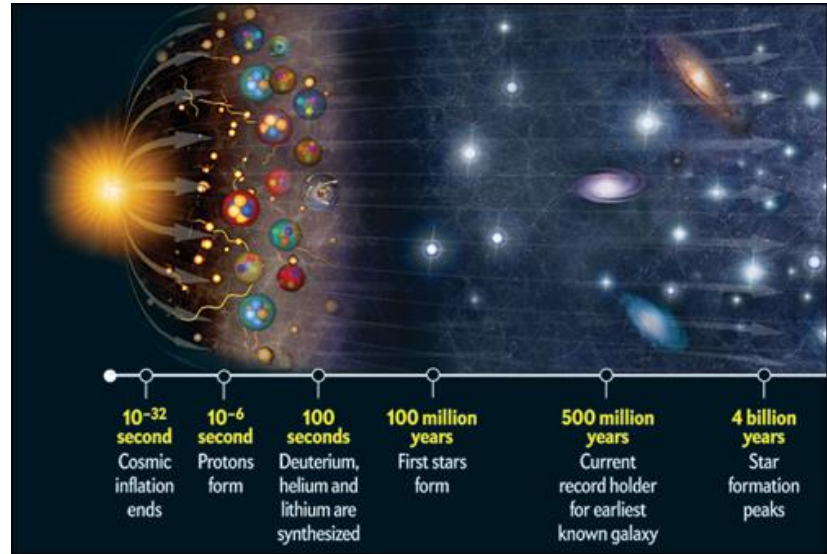
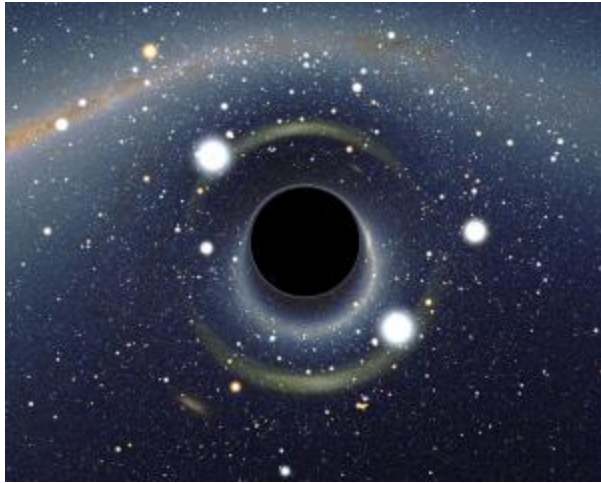
ดื่มน้ำน้อย เหงื่อออกดูเกลือแร่

(active transport)

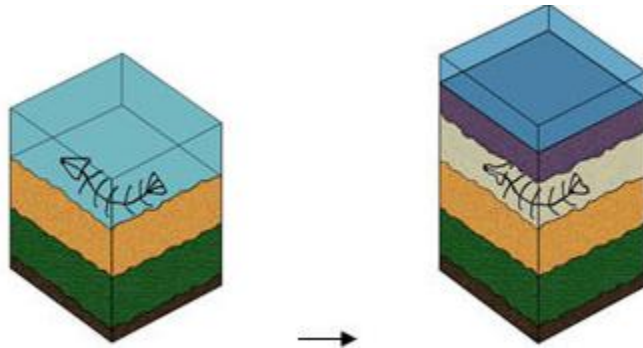
ปัสสาวะบ่อยเจือจาง

สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นได้อย่างไร?





กระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์

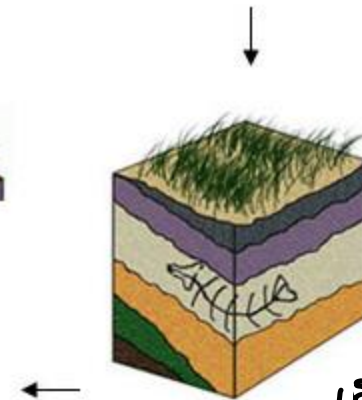


มีการทับถมของตะกอน

ส่วนที่อ่อนนุ่มสลายตัวเหลือแต่กระดูก

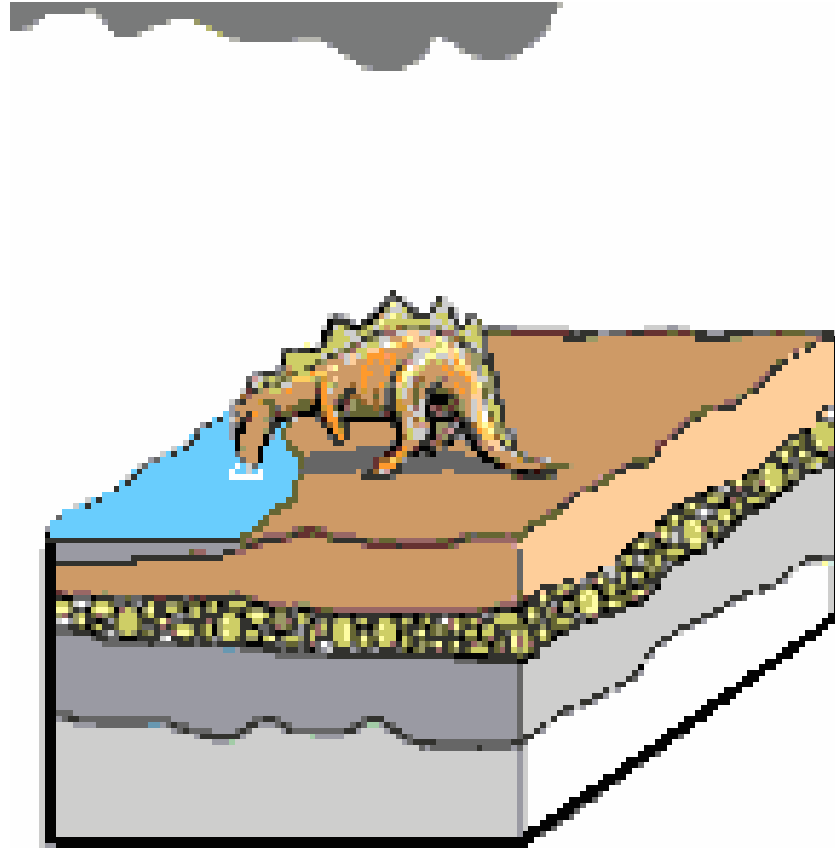


เมื่อโลกยกตัวขึ้นหินใต้ทะเลถูกยกตัวขึ้นเป็นแผ่นดิน



เกิดขึ้นหิน

การเกิดซากดึกดำบรรพ์

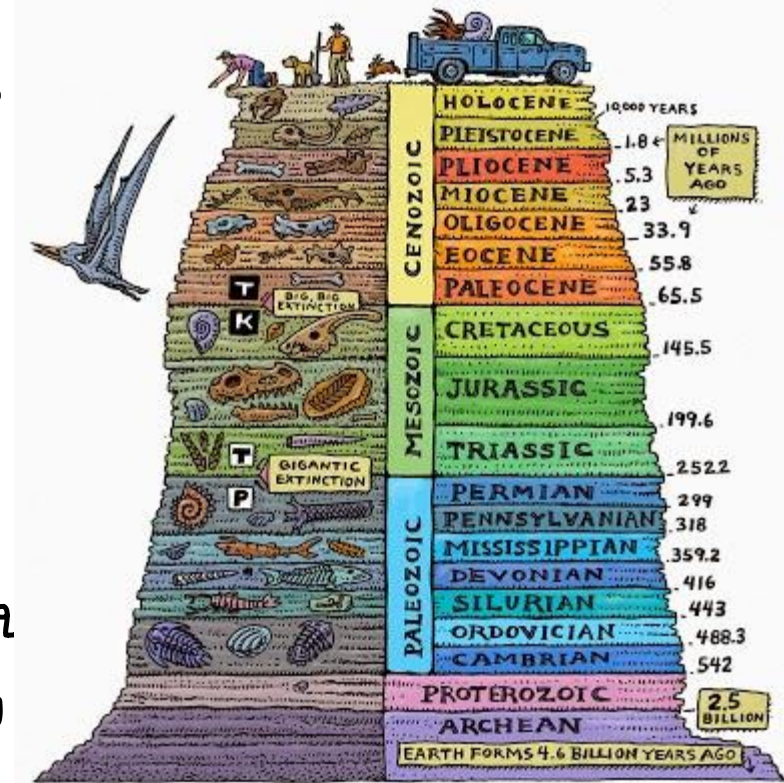


กำเนิดโลก

1. มหายุคอาร์เคียน: เป็นช่วงที่ไม่มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น

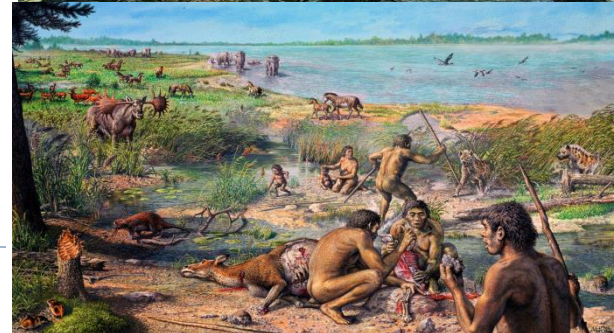
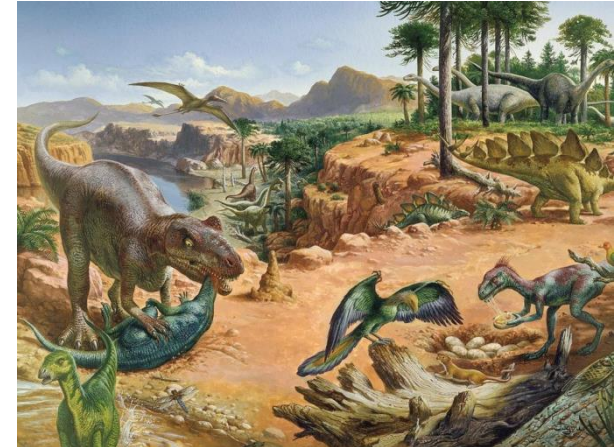
2. มหายุคโพรเทอโรโซอิก : เป็นช่วงเวลาที่สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น

3. มหายุคฟาเนอโรโซอิก : เป็นช่วงเวลาที่โลกมีการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่ใหญ่กว่า โดยมีรูปแบบที่ยุ่งยากกว่า เริ่มเมื่อประมาณ 600 ล้านปีมาแล้ว



วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

บรมยุค (Aeon)	มหายุค (Era)	ยุค (Period)	เวลา (ล้านปีก่อน)	เหตุการณ์	
อาร์คีโอโซอิก	-	พรีแคมเบรียน	4,600	กำเนิดโลก	
โพรเทอโรโซอิก	-		2,500	พืชและสัตว์ชั้นต่ำ กำเนิด ออกซิเจน	
ฟาเนอโรโซอิก	พาลีโอโซอิก	แคมเบรียน	545	สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอยู่ในทะเล	
		ออร์โดวิเชียน	490	หอยและปลาไม่มีขากรรไกร	
		ไซลูเรียน	443	พืชบกใช้สปอร์ ปลามีขากรรไกร	
		ดีโวเนียน	417	แมลง สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ พืชมีท่อ	
		คาร์บอนิเฟอรัส	354	ป่าผืนใหญ่ เกิดสัตว์เลื้อยคลาน	
		เพอร์เมียน	295	เฟิร์นและสน การสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ที่สุด	
	เมโสโซอิก	ไทรแอสสิก	248	สัตว์เลื้อยคลานเลี้ยวลูกด้วยนม	
		จูแรสสิก	205	ไดโนเสาร์เฟื่องฟู นกพวกแรก	
		เครเทเชียส	144	พืชดอก ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ในปลายยุค	
	เชโนโซอิก	เทอเชียรี	พาลีโอจีน	65	สัตว์เลี้ยวลูกด้วยนมแพร่พันธุ์
			นีโอจีน	24	ลิงยืนสองขา โฮโมเอเรกตัส
ควอเทอนารี		ไพลสโตซีน	1.8	เสือเขี้ยวโค้ง ช้างแมมมอธ และหมมีถ้ำ	
		โฮโลซีน	0.01	มนุษย์โฮโมเซเปียนส์	



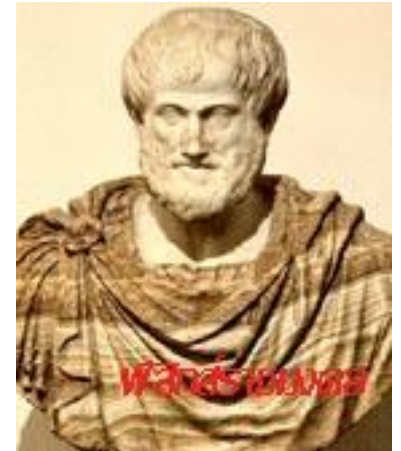
สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นได้อย่างไร?



ทฤษฎีการกำเนิดสิ่งมีชีวิต

Spontaneous generation

อริสโตเติล (Aristotle) นักวิทยาศาสตร์ชาวกรีก ก่อนคริสต์ศักราชที่ 17 ตั้งทฤษฎีกำเนิดของสิ่งมีชีวิตว่า



อริสโตเติล (Aristotle)

“ชีวิตเกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต”
(Spontaneous generation)

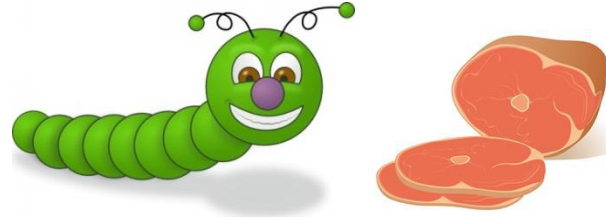
ตัวอย่างของไวรัสโตเทิล

โดยยกตัวอย่าง

หูดเกิดมาจากเนื้อเน่า

หูดเกิดจากกองผ้าขี้ริ้ว

เชื้อโรคเกิดมาจากดิน



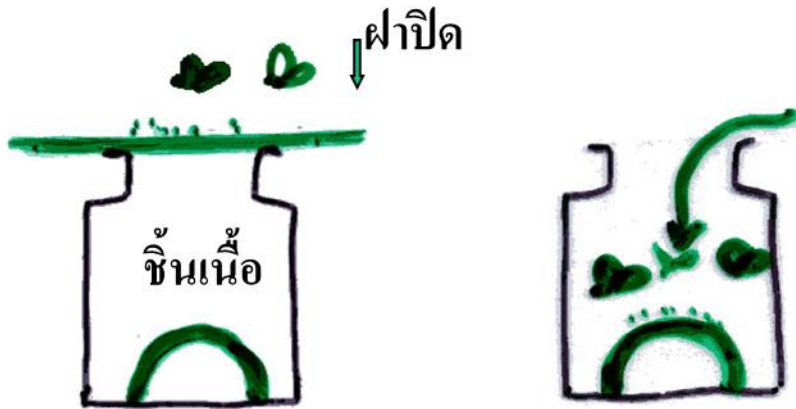
เนื่องจาก

พบเห็นหูดอยู่ในเนื้อเน่า

หูดจึงออกมาจากกองผ้าขี้ริ้ว

ฟรานเชสโก เรดี (Francesco Redi)

แพทย์ชาว อิตาลีเลียน ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า
เมื่อปิดภาชนะใส่เนื้อไม่ให้แมลงวันเข้าไปได้ไม่
ปรากฏว่า มีหนอน เกิดขึ้นในเนื้อที่ เน่านั้น

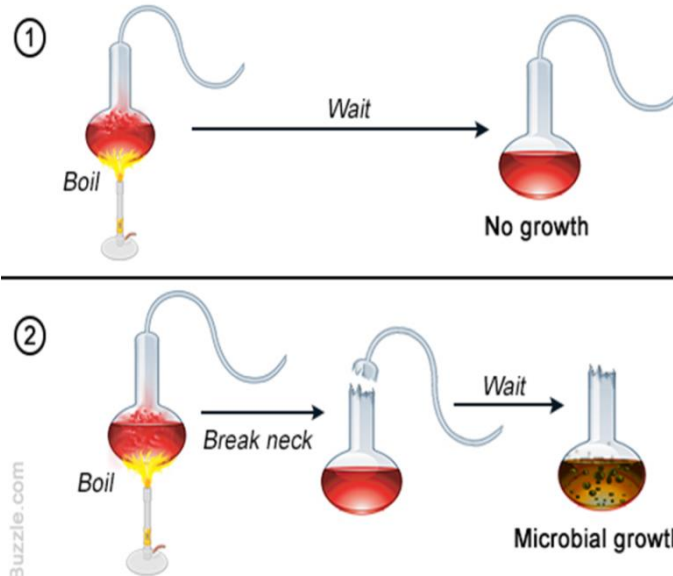


หลุยส์ ปาสเตอร์ (Louis Pasteur)



นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ค.ศ. 1822-1895

กล่าวว่า “ชีวิตเกิดขึ้นเองไม่ได้ทำการวิจัยและพิสูจน์ได้ว่า
สิ่งมีชีวิตกำเนิดมาจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น”

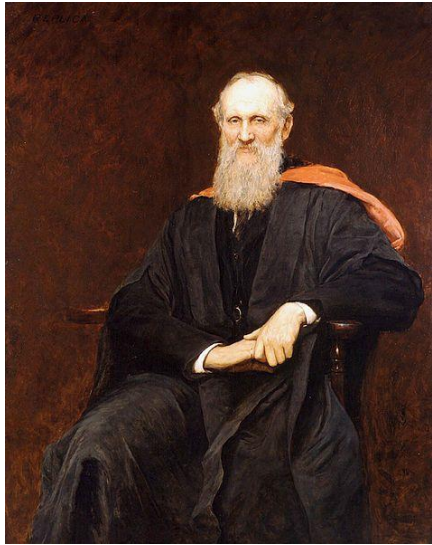


ยังนำไปใช้ในการเก็บรักษา
และถนอมอาหาร

ให้ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์
สามารถเก็บรักษาอาหารได้
นาน

พิสูจน์โดยการทำพาสเจอร์ไรซ์

ทฤษฎีจากนอกโลก



ทฤษฎีชีวิตจากนอกโลก

นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ

ชื่อ เคลวิน (Kelvin) และ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน

ชื่อ เฮมโฮลต์ส (Helmholtz)

สิ่งมีชีวิตชนิดแรกอาจมาจากนอกโลกในรูปแบบของจุลินทรีย์



ถูกคัดค้านเพราะไม่มีจุลินทรีย์ชนิดใดทนความร้อนได้สูงจากการเสียดสีกับบรรยากาศโลกได้

ทฤษฎีวิวัฒนาการทางเคมี



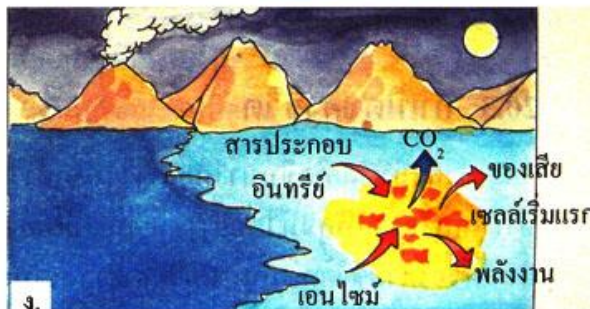
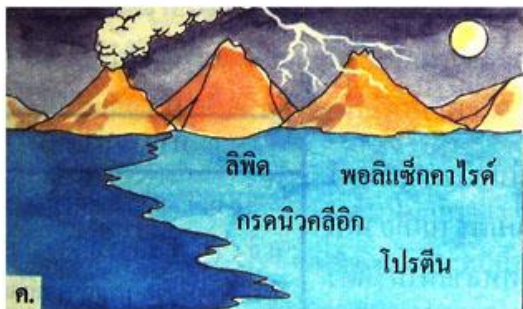
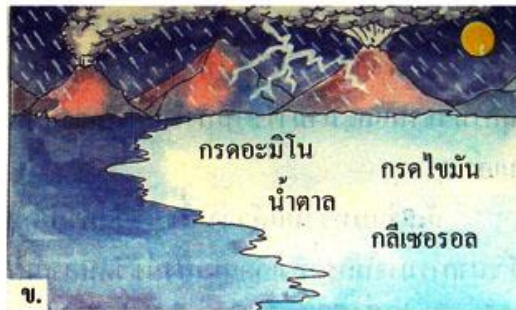
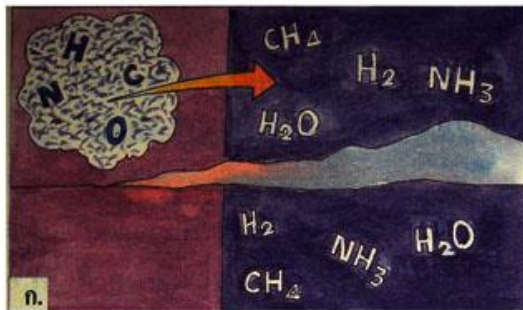
J.B.S. Haldane & A.I. Oparin

ทฤษฎีวิวัฒนาการทางเคมี

โอพาริน (Oparin) ชาวรัสเซีย (1924)

ฮอลเดเน (Haldane) ชาวอังกฤษ (1966)

บรรยากาศของโลกในยุคแรกๆ มีการสร้าง NH_3 H_2O H_2 CH_4 จากแก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาของภูเขาไฟระเบิด



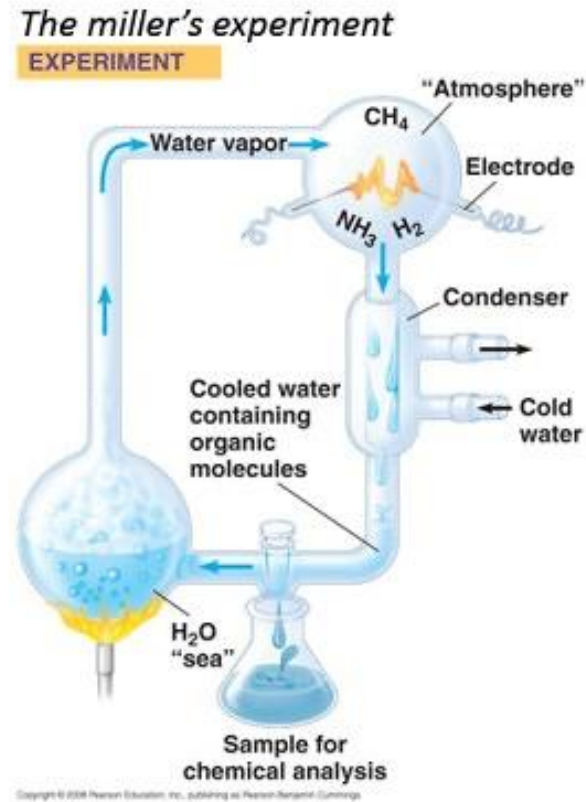
มีความคิดเห็นตรงกันว่า
สิ่งมีชีวิตชนิดแรกบนโลกน่าจะมี
ต้นกำเนิด มาจากโมเลกุลของ
อินทรีย์สารในทะเล

สิ่งมีชีวิตเกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต
แบบบอริสไตเติล

การพิสูจน์ สารอินทรีย์เกิดจากสารอนินทรีย์

ฮาโรลด์ ซี อูเรย์ (Harold C. Urey) และ สแตนลีย์ แอลมิลเลอร์ (Stanley Lo Miller) 1930 และ 1953

เอาไอน้ำแอมโมเนีย มีเทนและ
ไฮโดรเจน มารวมกันโดยใช้
กระแสไฟฟ้าช่วยให้เกิดเป็น
สารอินทรีย์ประเภทโปรตีนขึ้น



ค.ศ.1961 เมลวิน เคลวิน (Mellrin Calvin)

ทดลองคล้ายกับสแตทลีสมิลเลอร์โดย
ผ่านรังสีแกมมาเข้าไป ปรากฏว่าได้
สารประกอบหลายชนิดที่พบในสิ่งมีชีวิต
จึงลงความเห็นว่า **อินทรีย์สารรวมถึง
สิ่งมีชีวิตอาจเกิดจาก อนินทรีย์สารได้**

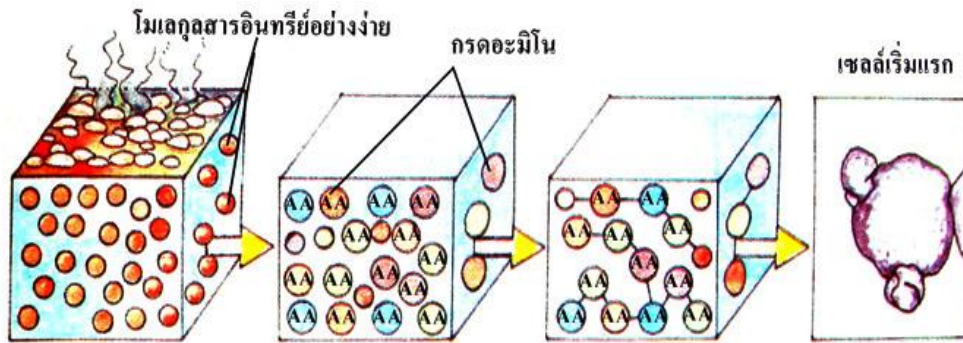


**เกิดโมเลกุล น้ำตาล กรดอะมิโน
และ สารที่เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก**



การกำเนิดสิ่งมีชีวิต

น่าจะมีต้นกำเนิดมาจาก
โมเลกุลของสารประกอบอินทรีย์ในทะเล
ในขณะที่โลกตอนนั้นมีความร้อนสูง

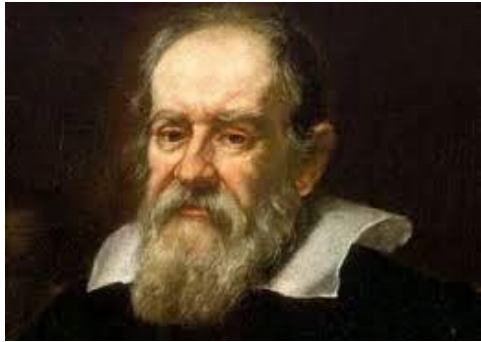


ซิดนีย์ ฟอกซ์ (Sidney Fox) นักชีวเคมีชาวอเมริกันและคณะได้แสดงให้เห็นว่า **เซลล์เริ่มแรกเกิดจากกรดอะมิโน** ได้รับความร้อนและมีการรวมกลุ่มกัน ซึ่งมีสมบัติหลายประการที่คล้ายกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เช่น มีการเจริญเติบโต สามารถเพิ่มจำนวนโดยการแตกหน่อและมีกระบวนการเมแทบอลิซึมเกิดขึ้น เป็นต้น

สิ่งมีชีวิตจัดแบ่งอย่างไร?



ประวัติการจัดจำแนกของสิ่งมีชีวิต



อริสโตเติล (Aristotle)

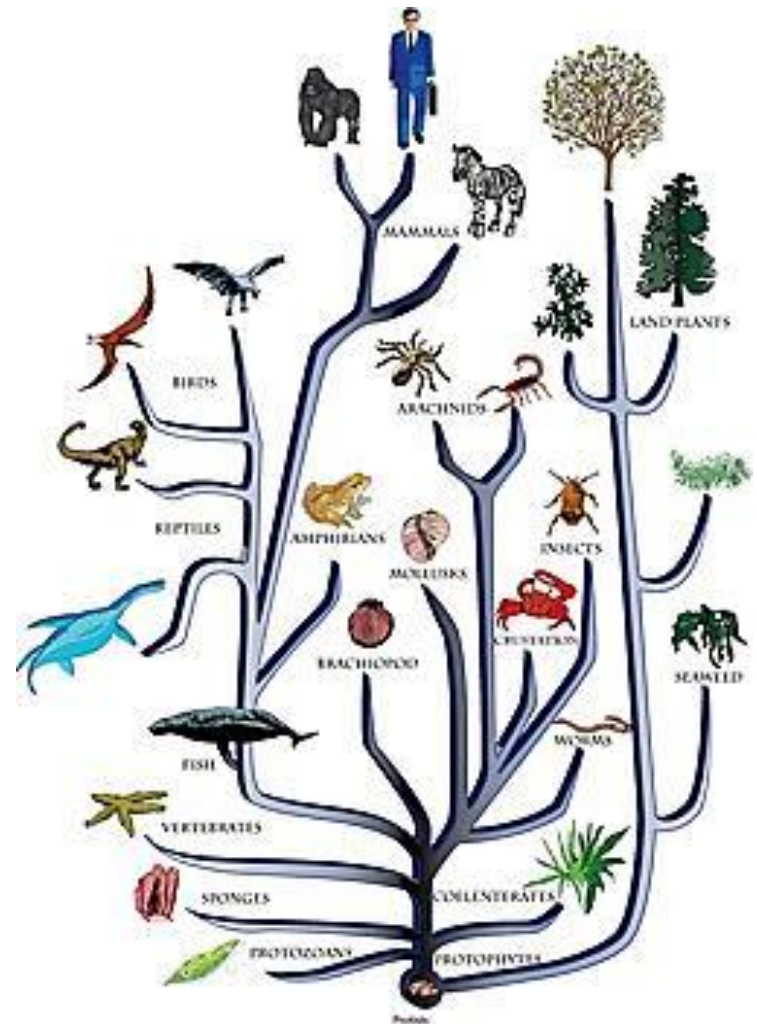
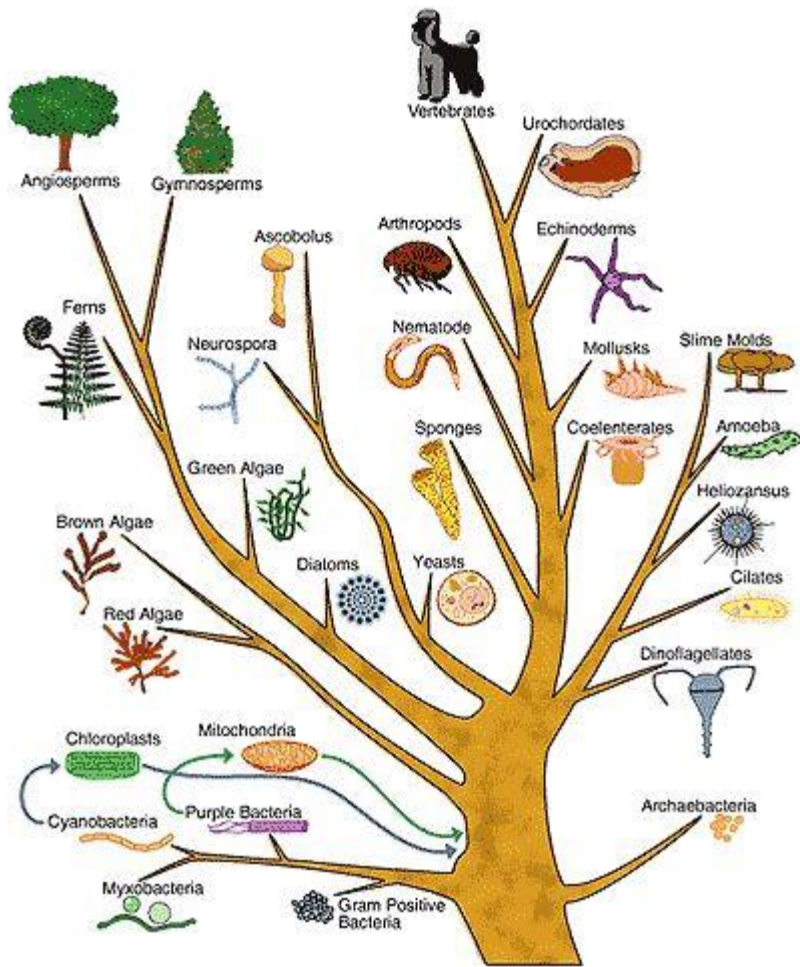
ทฤษฎีเกี่ยวกับสัตว์ โดยเขาแบ่งสัตว์ออกเป็น 2 ชนิด คือ สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง
พืช กลุ่มของพืช พืชล้มลุก ไม้พุ่มและไม้ยืนต้น
'ชีวิตเกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต'



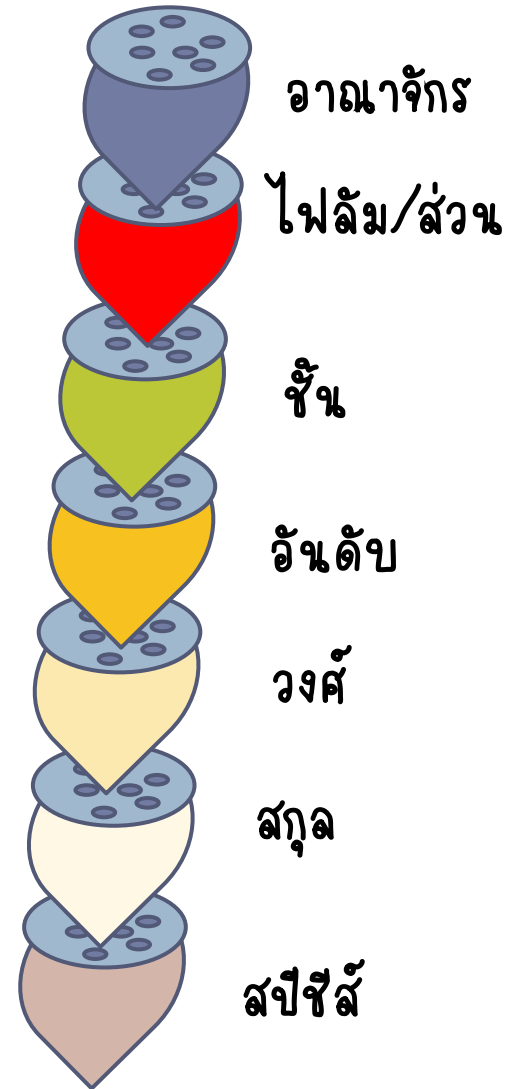
คาโรลัส ลินเนียส (Carolus Linnaeus)

ทฤษฎีเกี่ยวกับพืช จัดลักษณะตามการมองเห็น โดยใช้จำนวนเกสรตัวผู้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มพืช

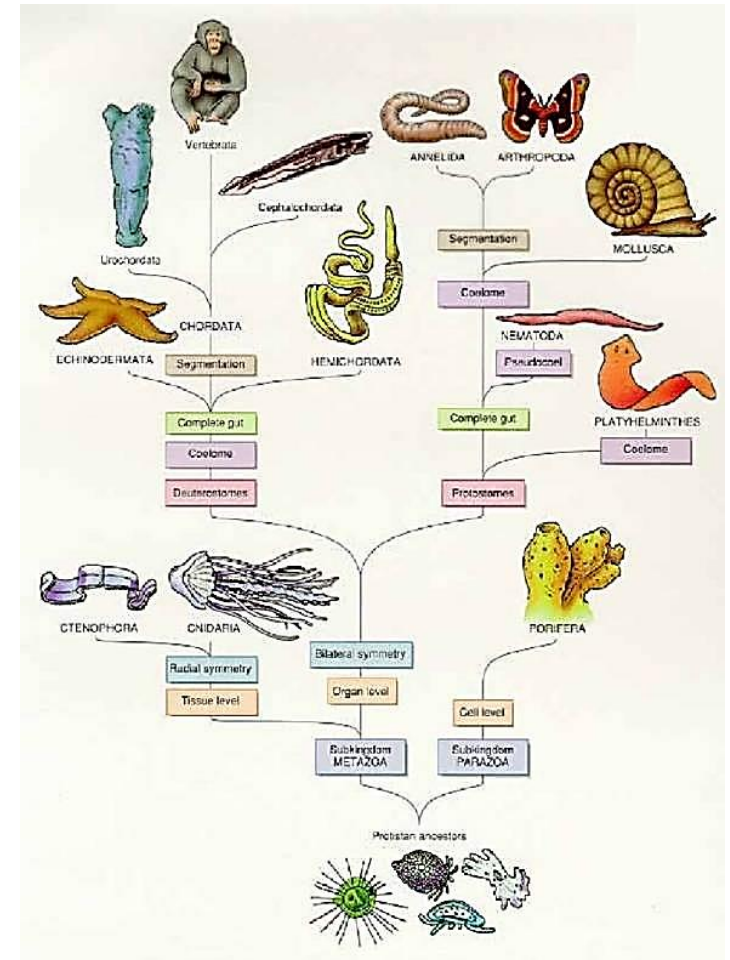
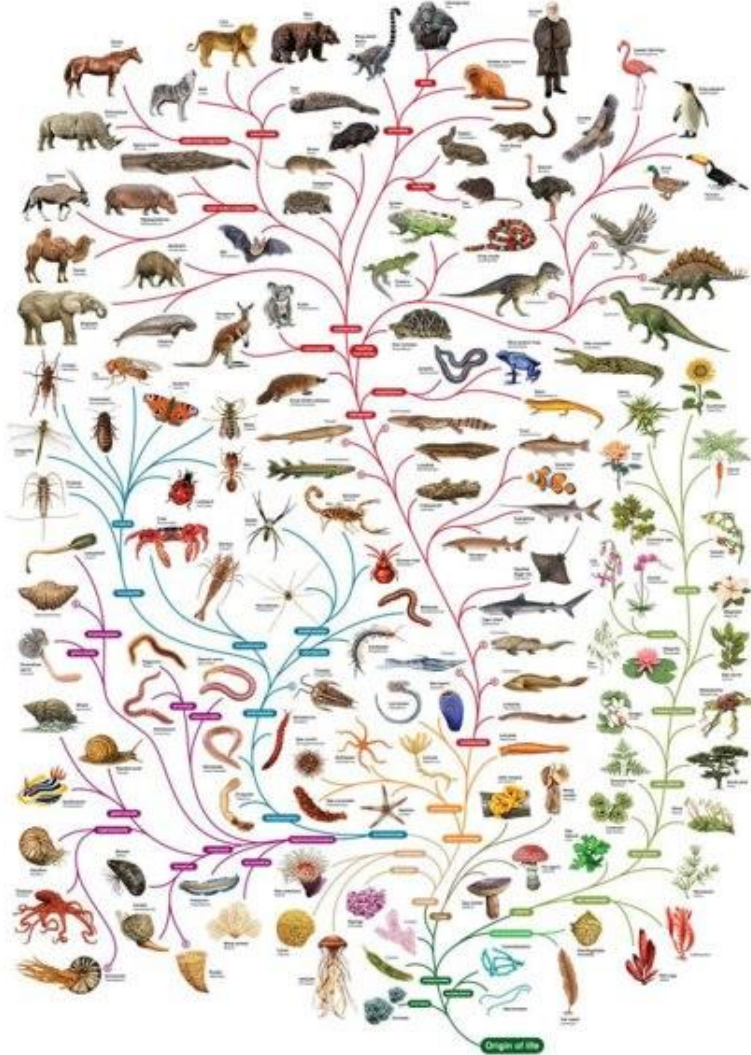
การจัดลำดับสิ่งมีชีวิต



ตัวอย่าง...การจัดลำดับสิ่งมีชีวิต



การจัดลำดับสิ่งมีชีวิต



มนุษย์

การเรียกสิ่งมีชีวิตโดยใช้หลักอนุกรมวิธาน จะเรียกโดยเริ่มจาก

Kingdom Animalia (อาณาจักรสัตว์)

Phylum Chordata Subphylum Vertebrata →

Class Mammalia →

Subclass Theria Infraclass Eutheria

Order Primates

Family Hominidae

Genus *Homo*

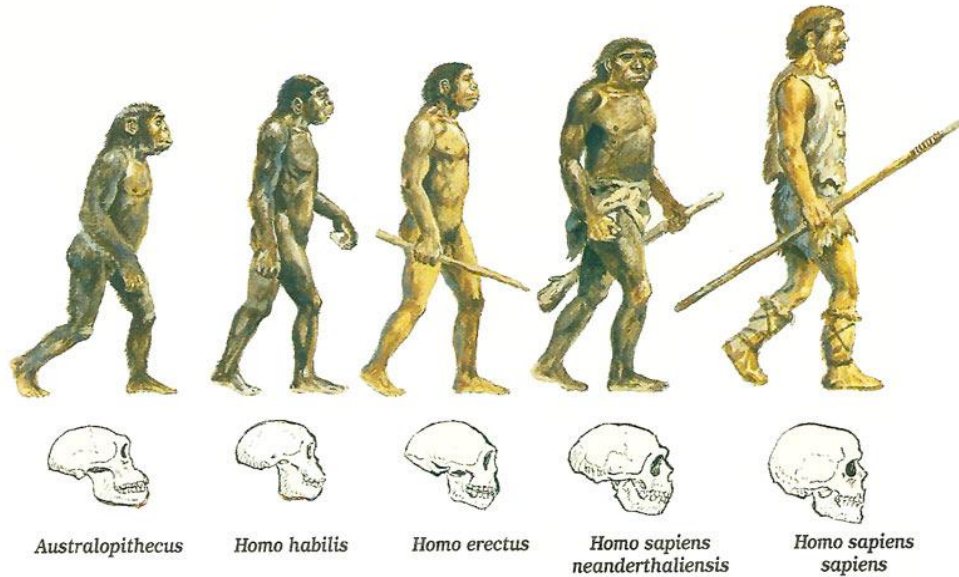
Species *Homo sapiens*

มีกระดูกสันหลัง
มีต่อมไขมัน



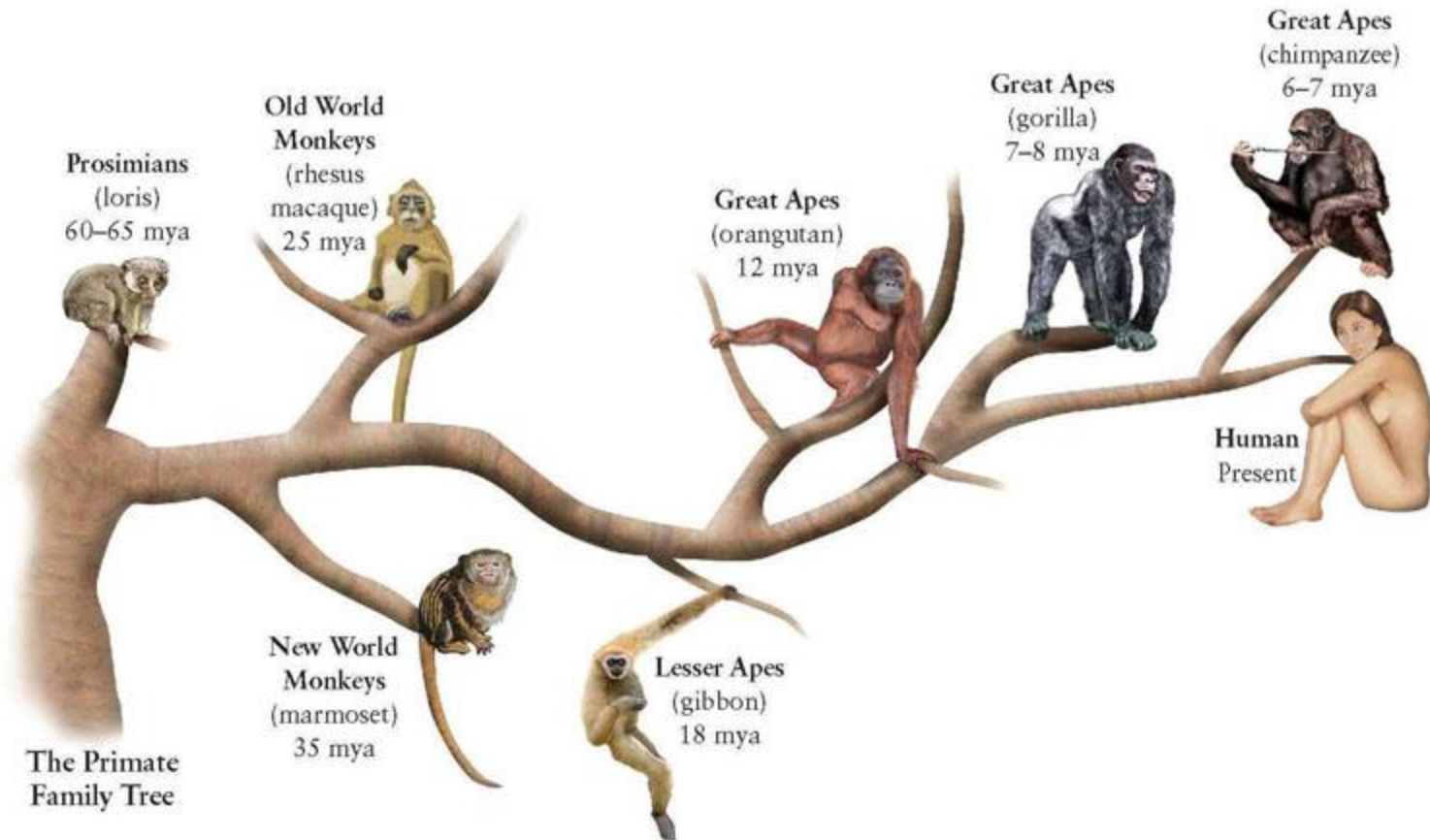
อนุกรมวิธานของมนุษย์

มนุษย์



อันดับไพรเมต (Primate) → ไดร โอพิเทกัส (Dsiopithecus) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
→ รามานิเทกัส (Ramapithecus) → ออสเตรโลพิเทกัส (Australopithecus)
→ โฮโมฮาบิลิส (Homo Habiles)

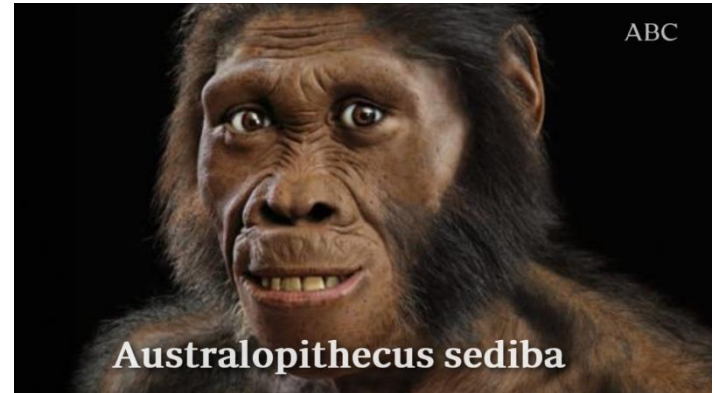
Primate (กลุ่มวานร)



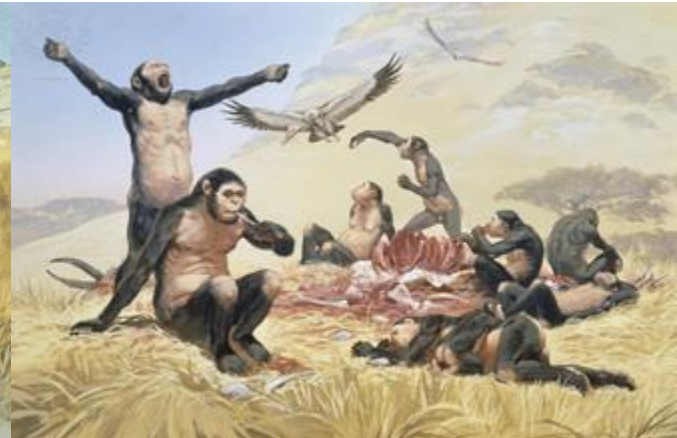
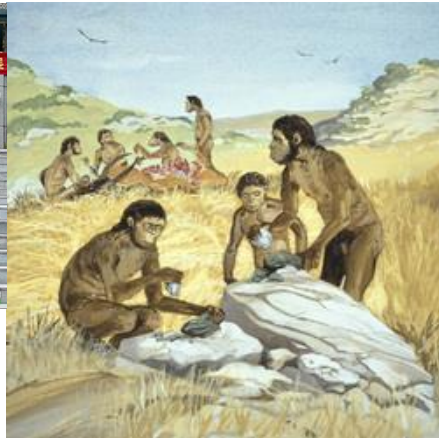
ឈ្មោះ



រាម៉ាបិទេក័ស (Ramapithecus)



Australopithecus sediba



ហ៊ុំម៉ែអាបិល័ស (Homo Habilis)

ลักษณะสำคัญของมนุษย์

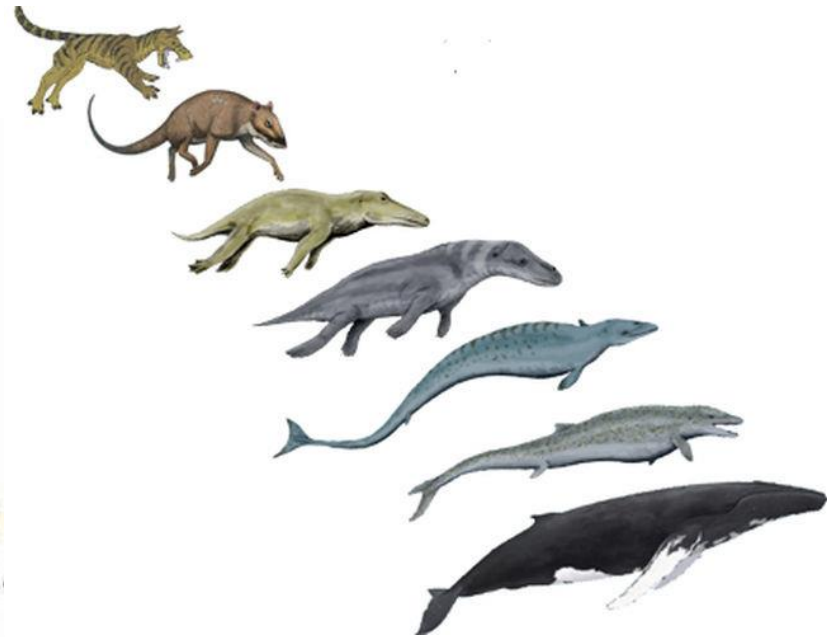
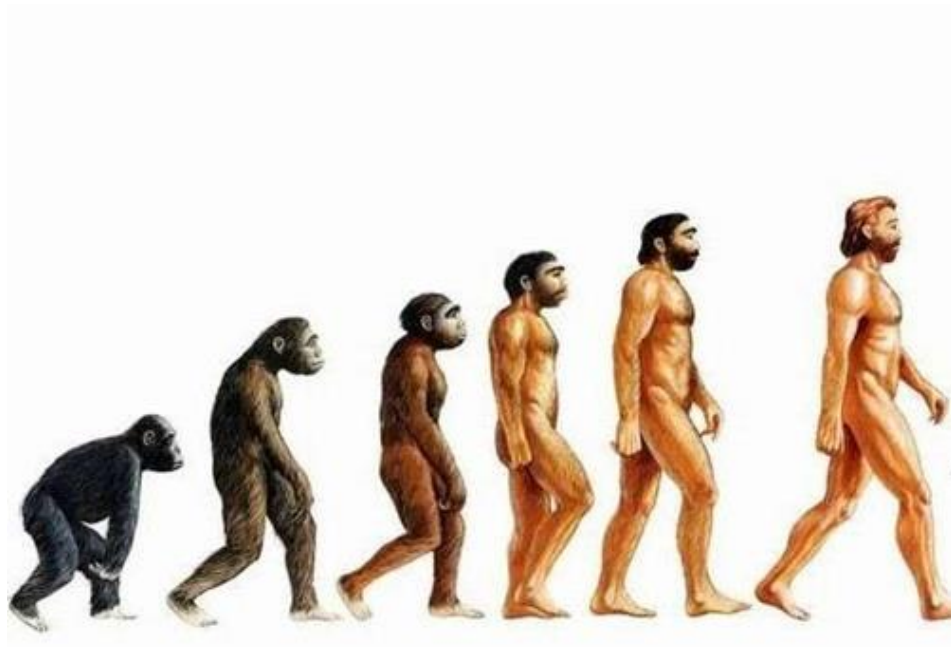


- ยืนตัวตรง ไข่มเยียง 2ขาช่วงขายาวกว่าช่วงแขน หัวแม่เท้าสั้น การงอนิ้วทั้ง 5 เป็นอิสระ
- กระดูกสันหลังตั้งตรงมีลักษณะเป็นรูปตัว S
- ขนาดสมองใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับร่างกาย
- หน้าแบนสั้น หน้าผากค่อนข้างตรง ขากรรไกรสั้น แขนงอตามเข็มนาฬิกาโค้ง เป็นรูปครึ่งวงกลม เขียวเล็กกว่ากาม

สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการได้อย่างไร?



วิวัฒนาการ



ทฤษฎีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ทฤษฎีวิวัฒนาการ คือแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่พยายามจะอธิบายว่า **วิวัฒนาการมีจริง และเกิดขึ้น ได้อย่างไร** โดยอาศัยหลักฐานทางด้านต่างๆ ประกอบและยืนยันแนวโน้มนของวิวัฒนาการมีดังนี้

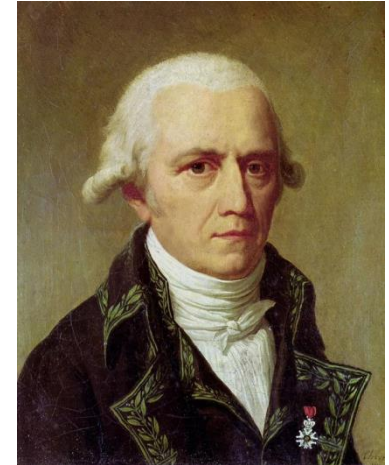
1. **เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ไปข้างหน้าไม่ย้อนกลับ** มีแนวโน้มนการเปลี่ยนแปลงจากแบบง่าย ๆ **เป็นซับซ้อน** จากแบบโบราณเป็นแบบก้าวหน้าและจากแบบทั่วไปเป็นแบบจำเพาะเจาะจงเช่น การลดจำนวนของกระดูก กีบยกหรือการเชื่อมของ กลีบดอกเป็นต้น
2. **ลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมจะถูกกำจัด หรือสูญหายไป**

ทฤษฎีการใช้และไม่ใช้ของลามาร์ก (Lamarck's theory)

- สิ่งมีชีวิตมีแนวโน้มที่จะพัฒนาไปมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น
- สิ่งมีชีวิตมีความพยายามที่จะอยู่รอดในธรรมชาติ ซึ่งส่งผลไปในการเปลี่ยนแปลง **สรีระ**

(แรงผลักดันที่สองจะส่งผลก็ต่อเมื่อลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่นั้น

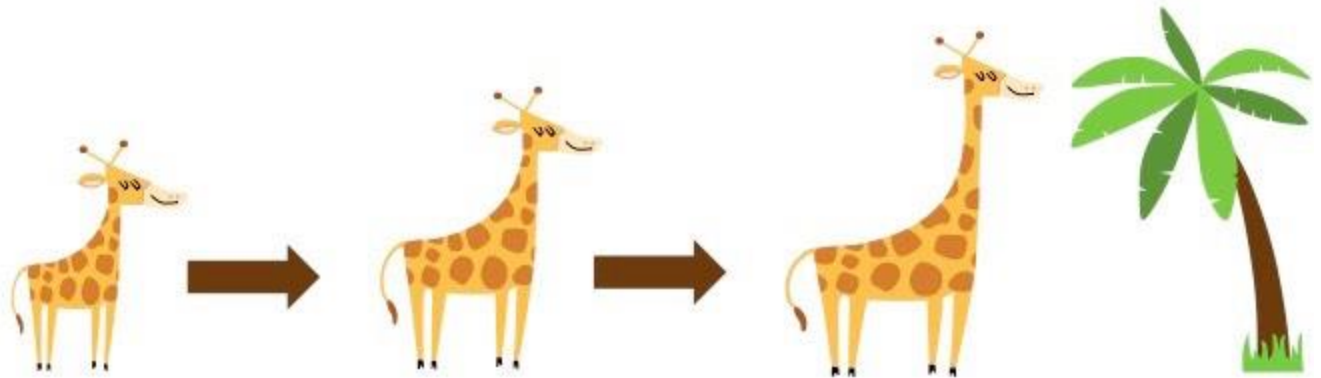
ถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกหลาน (Acquire Character is Inherited))



Jean-Baptiste Lamarck

หลักการใช้ และไม่ใช้ (Law of Use and Disuse) การใช้วัยวะใดสม่ำเสมอจะทำให้
อวัยวะนั้นแข็งแรง ใหญ่ขึ้น พัฒนาในทางที่ดีขึ้น ส่วนที่ไม่ใช้ จะเล็กลง และหายไป
ในที่สุด

ทฤษฎีการใช้และไม่ใช้ของลามาร์ค (Lamarck's theory)



Jean Baptiste Lamarck – Evolution by *Transformation* (1809)

Long-necked giraffes evolved as generations of giraffes stretched their necks to reach higher leaves

อ็อกัส ไวส์มาน (August weismann)

ได้ทดลองตัดหางหนู 20 รุ่นให้สั้นลง แต่ปรากฏว่าหนูรุ่นที่ 21 ก็ยังคงมีหาง ไวส์มานจึงได้เสนอแนวคิดว่า Lamarck ว่า ลักษณะที่ถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลานได้นั้นต้องเกิดจากเซลล์สืบพันธุ์ไม่ใช่เซลล์ร่างกาย หรือหากทฤษฎีของ Lamarck ถูกต้อง ทำไมจึงยังมีสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่ไม่ซับซ้อนเจริญอยู่ในสิ่งแวดล้อม



Mouse #899: Female

Mouse #900: Male

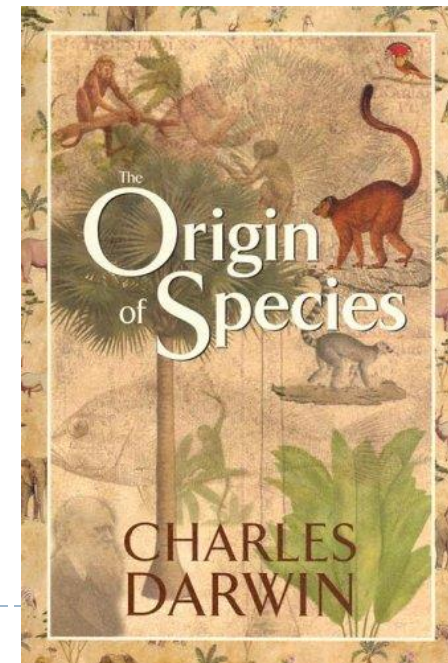
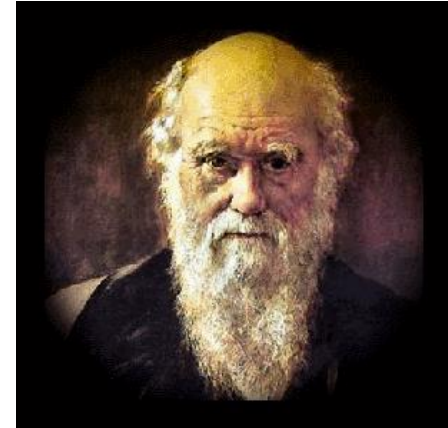
Mouse #901: Baby



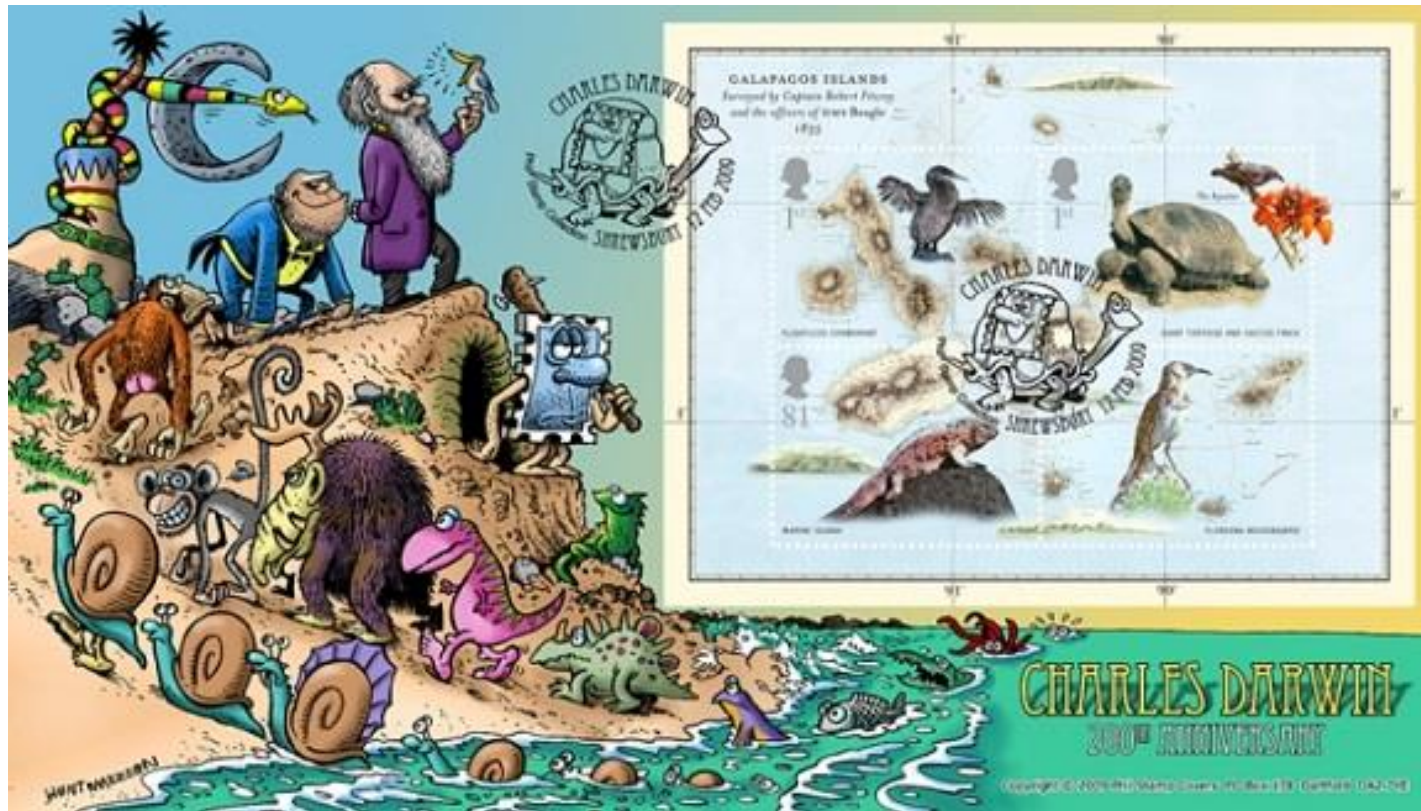
“Seriously, Weismann. Enough is enough!”

ชาร์ล ดาร์วิน (Charles Darwin)

ความสนใจเกี่ยวกับธรรมชาติตั้งแต่วัยเด็กทำให้ดาร์วินไม่สนใจ
การศึกษาวิชาแพทยในมหาวิทยาลัยเอดินเบอระเลย แต่กลับหันไป
ช่วยการตรวจสอบปลั้วน้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เมื่อศึกษาที่
มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ได้ช่วยกระตุ้นความหลงใหลในวิทยาศาสตร์
ธรรมชาติมากขึ้น การเดินทางออกไปยังท้องทะเลเป็นเวลา 5 ปีกับ
เรือบีเกิล (HMS Beagle) และโดยเฉพาะการเฝ้าสำรวจที่หมู่เกาะกา
ลาปากอส เป็นทั้งแรงบันดาลใจ และให้ข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งเขา
นำมาใช้ในทฤษฎีของเขา ผลงานตีพิมพ์เรื่อง การผจญภัยกับบีเกิล
(The Voyage of the Beagle) ทำให้เขามีชื่อเสียงในฐานะ
นักเขียน

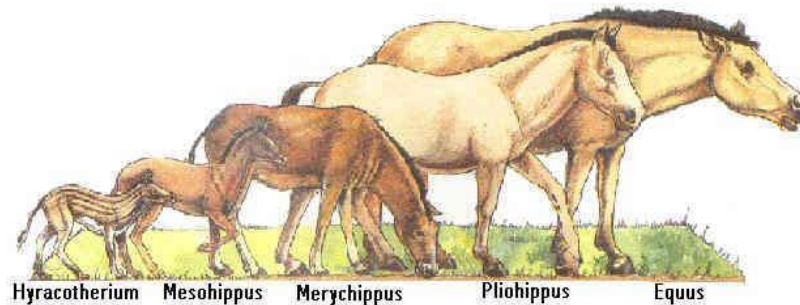


ชาร์ล ดาร์วิน (Charles Darwin)



ทฤษฎีการคัดเลือกตามธรรมชาติ ของ ดาร์วิน

- การผันแปร (Variation) หมายถึง สิ่งมีชีวิตมีลักษณะแปรผันหรือต่างกันเล็กน้อยในครอบครัวหรือสปีชีส์เดียวกัน โดยเฉพาะการกระทำของยีน ทำให้เกิดการคัดเลือก



- สมดุลธรรมชาติ (Balance of Nature) สิ่งมีชีวิตมีลูกจำนวนมากแต่บางส่วนเท่านั้นที่สามารถอยู่รอดได้



ผู้ล่า และผู้ถูกล่า

ทฤษฎีการคัดเลือกตามธรรมชาติ ของ ดาร์วิน (ต่อ)

- การต่อสู้เพื่อยังชีพ (Struggle for existence) ในกลุ่มของลูกหลานของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันนั้น ตัวใดอ่อนแอจะตายไป



- ตัวที่อยู่รอดจะมีสภาพเหมาะสม (The survival of the fittest) เช่น มีการพรางตัวให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม



ทฤษฎีสังเคราะห์ของวิวัฒนาการของ ดาร์วิน และวอลเลซ

ทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติที่ดาร์วิน และวอลเลซร่วมกันเสนอแม้จะเป็นที่น่าเชื่อถือ แต่ยังมีขาดความสมบูรณ์ จึงได้นำความรู้ทางด้าน พันธุศาสตร์ ด้านประชากร ด้านอนุกรมวิธาน และการแพร่กระจายของพืชและสัตว์มาสนับสนุนให้ทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งคือ “**ทฤษฎีสังเคราะห์ของวิวัฒนาการ**”

ทฤษฎีวิวัฒนาการในปัจจุบัน

ทฤษฎีสังเคราะห์วิวัฒนาการ (Modern synthesis หรือ Synthetic Theory)

นับตั้งแต่ในปี 1935 ได้มีการนำความรู้ใหม่ๆ ในสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่

พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์ประชากร
การศึกษาทางชีวโมเลกุล
และ
วิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ



ทฤษฎีวิวัฒนาการในปัจจุบัน

พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์
ประชากร การศึกษาทาง
ชีวโมเลกุลและวิทยาศาสตร์สาขา
อื่นๆ



ถูกนำมาผสมผสาน

กลไกการคัดเลือกโดย
ธรรมชาติ

ซึ่งเป็นหลักฐานของทฤษฎีดาร์วิน



ทฤษฎีวิวัฒนาการสมัยใหม่ (ทฤษฎีซินเทติก หรือทฤษฎีผสมผสาน)

- การเปลี่ยนแปลงเกิดจากการรีคอมบิเนชัน (Recombination) ของจีโนมโครโมโซม และเกิดการกลายพันธุ์ (mutation)

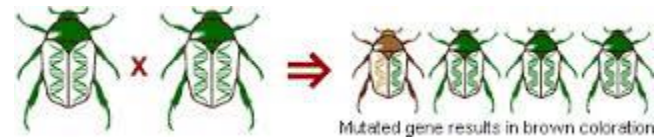


- การให้กำเริบมาก กว่าที่อยู่รอดจนถึงสืบพันธุ์ อาจเกิดจากปริมาณอาหารที่มีจำกัด ดังนั้นเมื่อมีความหนาแน่นมากก็จะมีลูกหลานน้อยลง



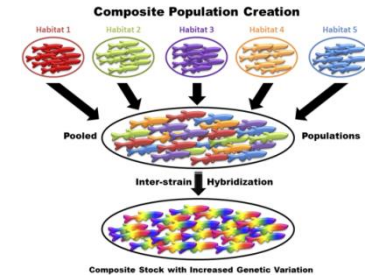
ทฤษฎีวิวัฒนาการสมัยใหม่ (ทฤษฎีซินเทติก หรือทฤษฎีผสม)

- กลไกพื้นฐานในทางวิวัฒนาการนี้อยู่ที่การเปลี่ยนแปลงในเรื่องความถี่ของจีน (Gene frequency) ภายในกลุ่มประชากรในระยะเวลายาวนาน โดยการคัดเลือกทางธรรมชาติ

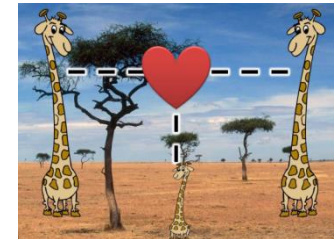


วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต (สาเหตุของการเปลี่ยนแปลง)

➤ การแปรผันทางพันธุกรรม (genetic variability)

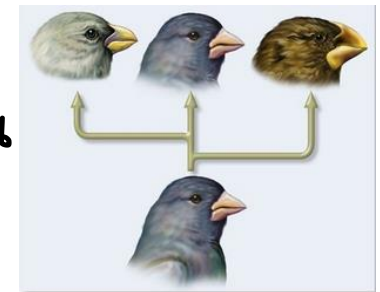


➤ การคัดเลือกตามธรรมชาติ (natural selection)



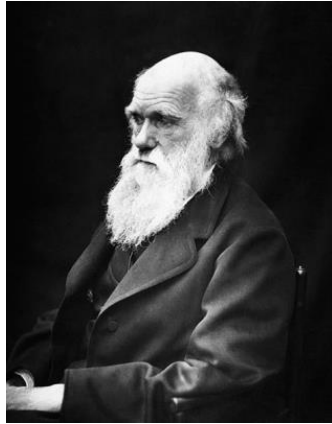
➤ การแยกหนวณผสมพันธุ์ (reproductive isolation)

เป็นการเกิดสปีชีส์ใหม่โดยการแยกกลุ่มจากสปีชีส์เดิมซึ่งอาจแยกจากกันเป็น 2 กลุ่มหรือมากกว่า จากนั้นแต่ละกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ กันไปตามสภาวะแวดล้อม และระยะเวลา จนในที่สุดเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่ นำไปสู่ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก



ดาร์วิน
ได้ชื่อว่า

บิดาแห่งวิวัฒนาการ



เมนเดล
ได้ชื่อว่า

บิดาแห่งพันธุศาสตร์

หลักฐานที่สนับสนุนเรื่องวิวัฒนาการ

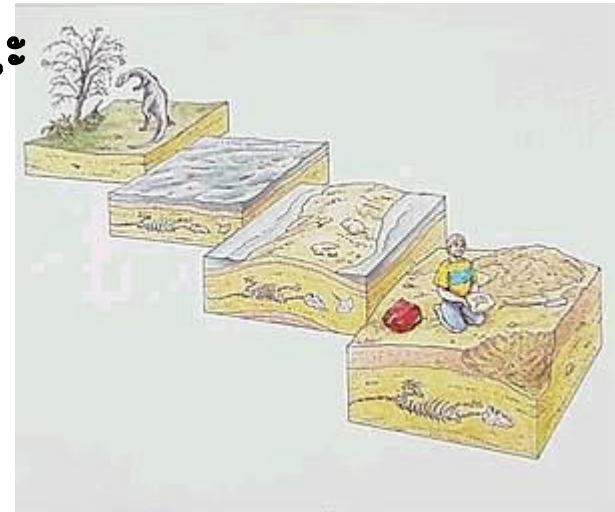
1. หลักฐานทางซากโบราณ (Fossil)

ลักษณะของซากดึกดำบรรพ์ที่ปรากฏในปัจจุบันมีลักษณะ
หลายประการคือ

1. แฉ่งกลายเป็นหิน
2. อยู่ใสภาพแข็ง
3. ถูกอัดในยางไม้หรืออำพัน

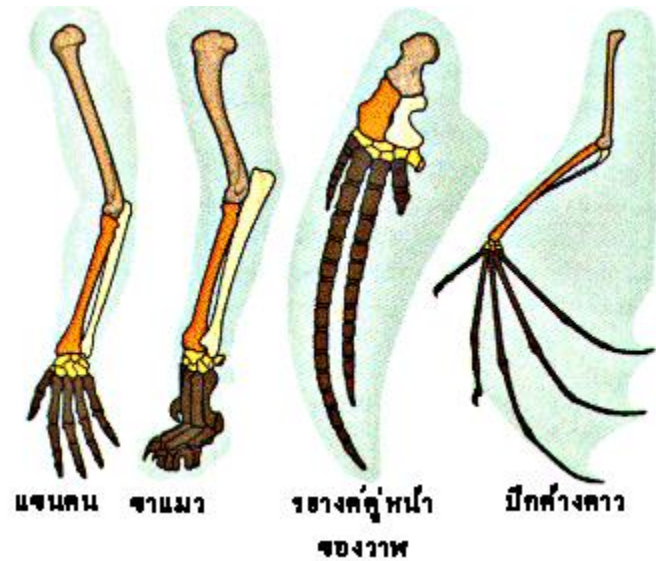
เรียกการศึกษานี้ว่า พาเลออนโทโลยี

(Palaeontology) สามารถทำนายอายุได้



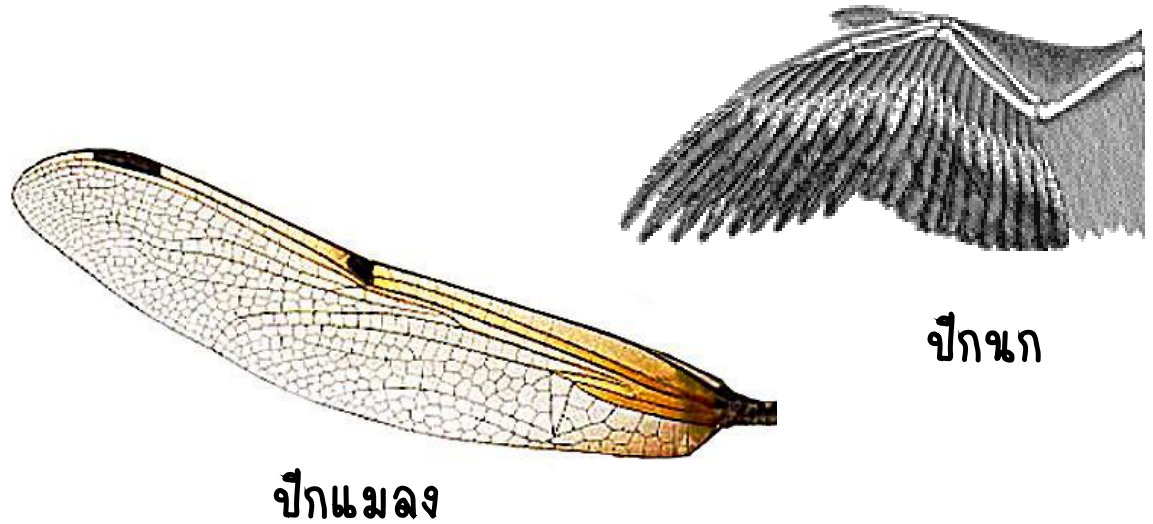
หลักฐานจากรูปร่าง

- การที่สิ่งมีชีวิตมีโครงสร้างของอวัยวะบางอย่างคล้ายคลึงกันแม้ว่าจะทำหน้าที่แตกต่างกันก็ตาม เช่น แขนคน ขาแมว รางค์คู่หน้าของวาฬ และปีกค้างคาว เราเรียกโครงสร้างลักษณะนี้ว่า ฮอโมโลเก็ส (homologous structure)



หลักฐานจากรูปร่าง

ในกรณีของสิ่งมีชีวิตที่มีอวัยวะที่ทำหน้าที่เหมือนกัน เช่น ปีกแมลง และปีกนก หากพิจารณาถึงโครงสร้างกายวิภาคจะพบว่ามียลักษณะที่แตกต่างกัน เราเรียกโครงสร้างที่มีลักษณะต่างกันแต่ทำหน้าที่เหมือนกันนี้ว่า อะนาโลจัส (analogous structure)



หลักฐานทางซากอวัยวะ

ในร่างกายของสัตว์มีอวัยวะบางอย่างที่ไม่ได้ใช้และยังคงเหลืออยู่เป็นซากเล็ก ๆ แม้ว่าสัตว์อื่นยังคงใช้ได้ แสดงว่า บรรพบุรุษเดียวกัน เช่น ไม้ตุงของคน แต่ในสัตว์กินพืชไม้ตุงยังคงยาวอยู่



หลักฐานทางคัพพะวิทยาหรือตัวอ่อน(embryology)

แบบแผนการเจริญของเอมบริโอ ของสัตว์มีกระดูกสันหลังคล้ายกัน คือขณะเป็นตัวอ่อนจะมีช่องเหงือก(gillslits) น่าจะวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษร่วมกัน

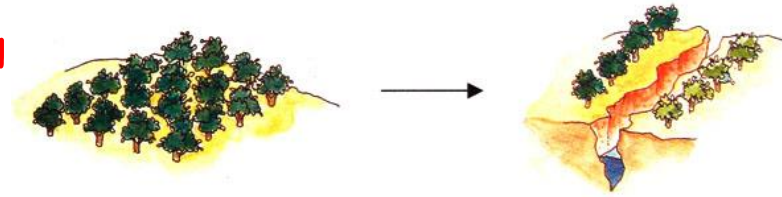


หลักฐานทางสรีระวิทยา

- เนื้อเยื่อและของเหลวในร่างกายของสิ่งมีชีวิตแสดงถึงวิวัฒนาการได้ เนื่องจากมีความคล้ายคลึงกัน เช่น น้ำย่อย
- เลือดหรือสารคัดหลั่งของคนกับลิงมีความคล้ายกันมากกว่าเลือดลิงกับสุนัขเป็นต้น

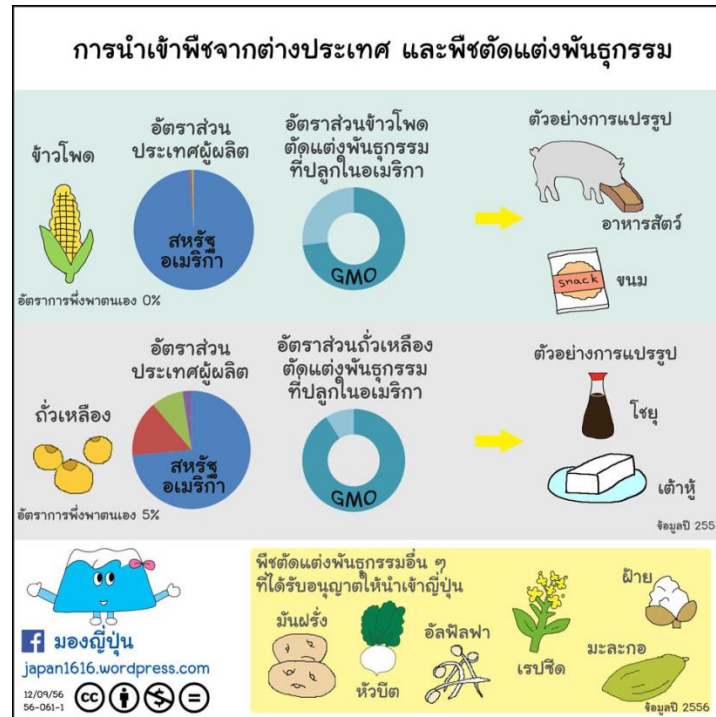
หลักฐานทางภูมิศาสตร์

ภูมิอากาศและภูมิประเทศเป็นตัวกำหนดที่ทำให้ **มีการกระจายของพืช และสัตว์แตกต่างกันไป** โดยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมนั้นๆ สิ่งกีดขวางต่างๆ เช่น ภูเขา ทะเลทราย ทะเลมหาสมุทรเป็นผลให้มีการแบ่งแยกและเกิดสปีชีส์ใหม่ที่สุด เช่น การเกิดสปีชีส์ของกิ้งก่าที่ต่างกัน 6 สปีชีส์ จากเดิมที่มีเพียงสปีชีส์เดียว แต่การเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนย้ายของแผ่นทวีปทำให้กิ้งก่าเหล่านี้ถูกแยกจากกัน โดยสภาพทางภูมิศาสตร์ และต่างก็ต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเมื่อเวลาผ่านไป ลักษณะความแตกต่าง จึงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนไม่อาจผสมพันธุ์กันได้อีก เกิดเป็นกิ้งก่าต่างสปีชีส์ขึ้น

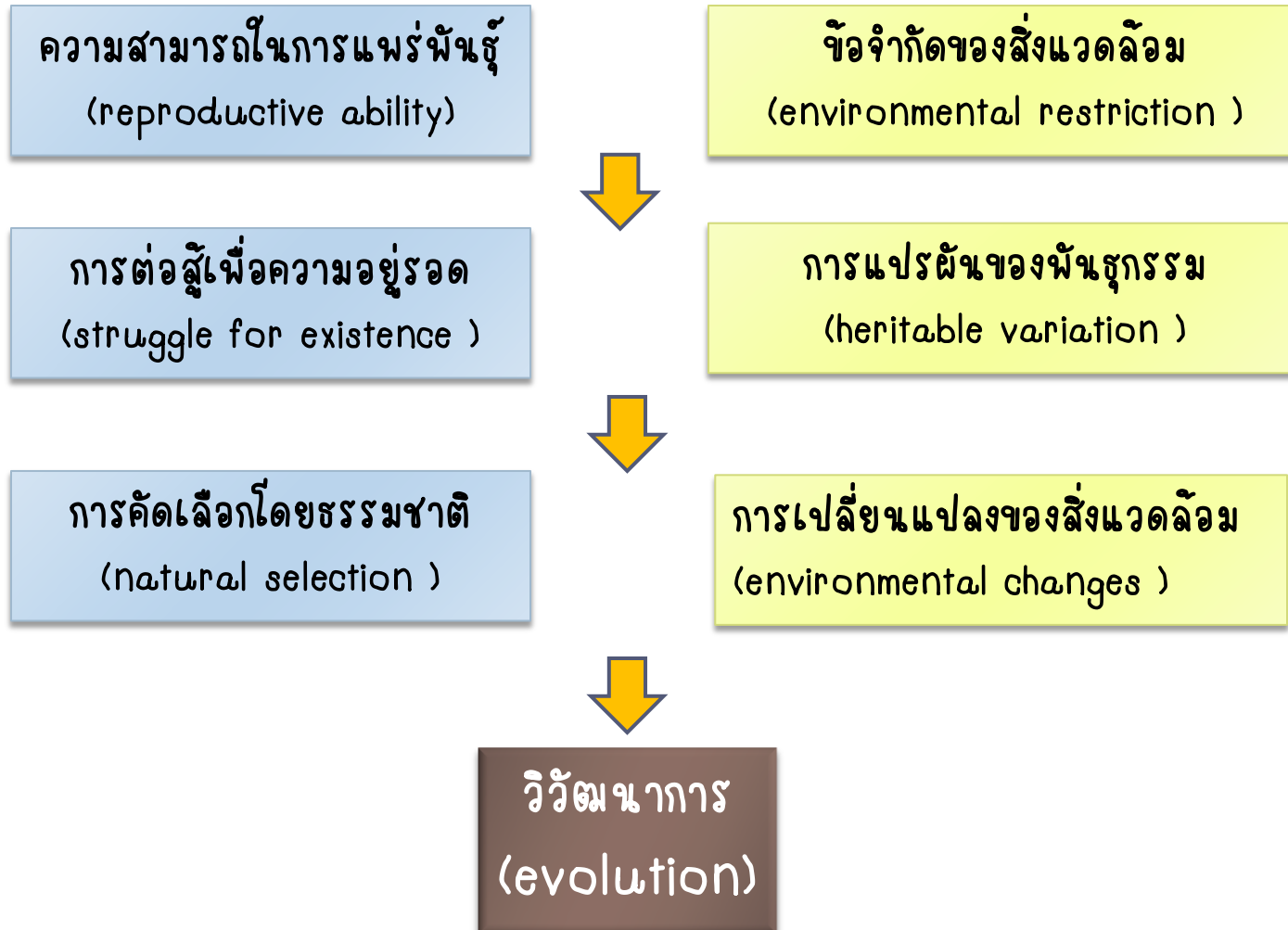


หลักฐานทางการเลี้ยง

การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ เป็นการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิต โดยอาศัยความรู้เรื่องการคัดเลือก พันธุ์และผสมพันธุ์โดยมนุษย์ตัวอย่างเช่น ข้าวโพดที่ปลูกกันในปัจจุบันมีหลายพันธุ์ เช่น พันธุ์สุวรรณ1 พันธุ์ปากช่อง1602 พันธุ์ฮาวายหวานพิเศษ



ทฤษฎีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต



ลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล?



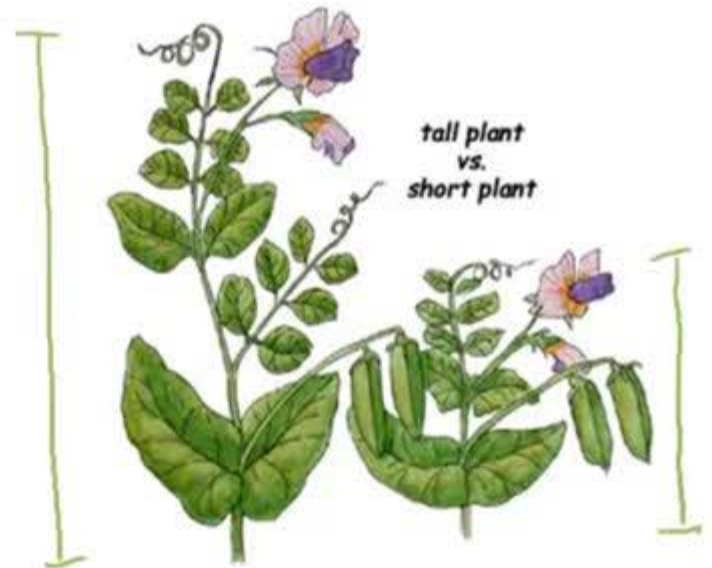
พันธุกรรมตามกฎของเมนเดล (Johann Gregor Mendel)

① dominance
② segr.

Mendel and His Peas



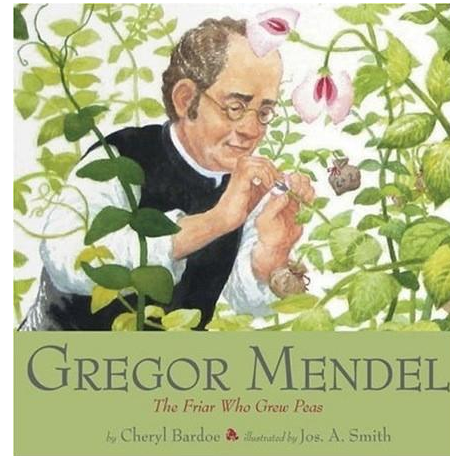
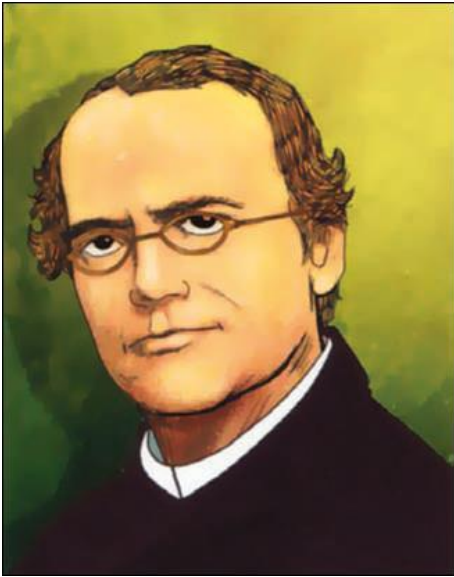
1865



Traits that Mendel observed:



Gregor Johann Mendel



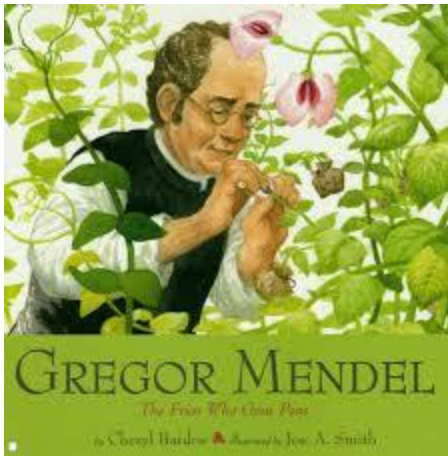
ผู้ซึ่งมีชื่อเสียงจากการก่อตั้ง
วิทยาศาสตร์ยุคใหม่สาขาพันธุ
ศาสตร์

เขาได้ทำการรวบรวมต้นถั่วมาหลายชนิด
นำมาผสมพันธุ์กัน ทั้งถั่วพันธุ์เดียวกันและถั่ว
ต่างพันธุ์กัน เป็นจำนวนแตกต่างกันถึง 22
ชนิด ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการแปร
ผันของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นได้อย่างไร

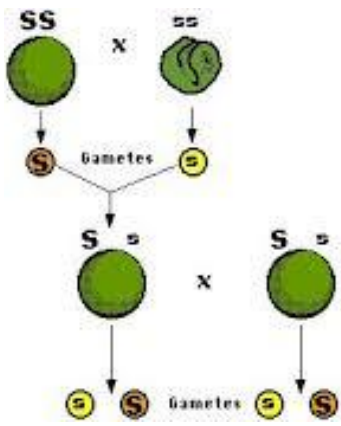
ลักษณะภายนอกของถั่วลิ้มเตาที่เมฆเดลคัสกา 7 ลักษณะ

ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย
1. รูปร่างของเมล็ด	เรียบ	ขรุขระ
2. สีของเมล็ด	เหลือง	เขียว
3. สีของดอก	ม่วง	ขาว
4. ตำแหน่งของดอก	ที่ลำต้น	ที่ปลายยอด
5. รูปร่างของฝัก	อวบ	แฟบ
6. สีของฝัก	เขียว	เหลือง
7. ความสูงของลำต้น	สูง	เตี้ย

การทดลองของเมนเดล



	Flower color	Flower position	Seed color	Seed shape	Pod shape	Pod color	Stem length
P	Purple	Axial	Yellow	Round	Inflated	Green	Tall
	White	Terminal	Green	Wrinkled	Constricted	Yellow	Dwarf
F ₁	Purple	Axial	Yellow	Round	Inflated	Green	Tall




Punnett Square

	Sperm	S	s
Egg	S	SS	Ss
	s	Ss	ss



Punnett Square



	A	A
a	Aa	Aa
a	Aa	Aa

กฎของเมนเดล

กฎข้อที่ 1 กฎการแยกตัว

(Law of segregation of gene)

กล่าวว่า ยีนที่กำหนดลักษณะใดจะอยู่เป็นคู่กัน และจะมีการแยกตัวออกจากกันในระหว่างที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

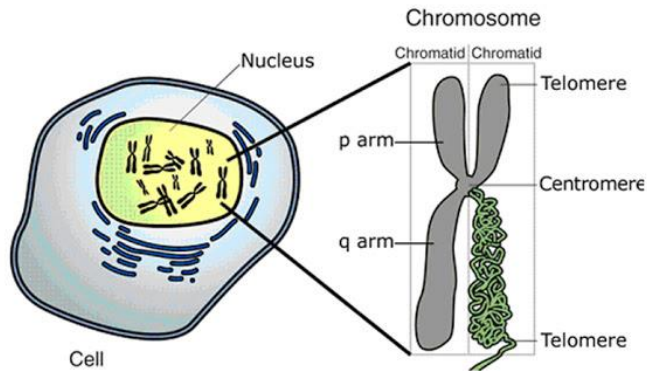
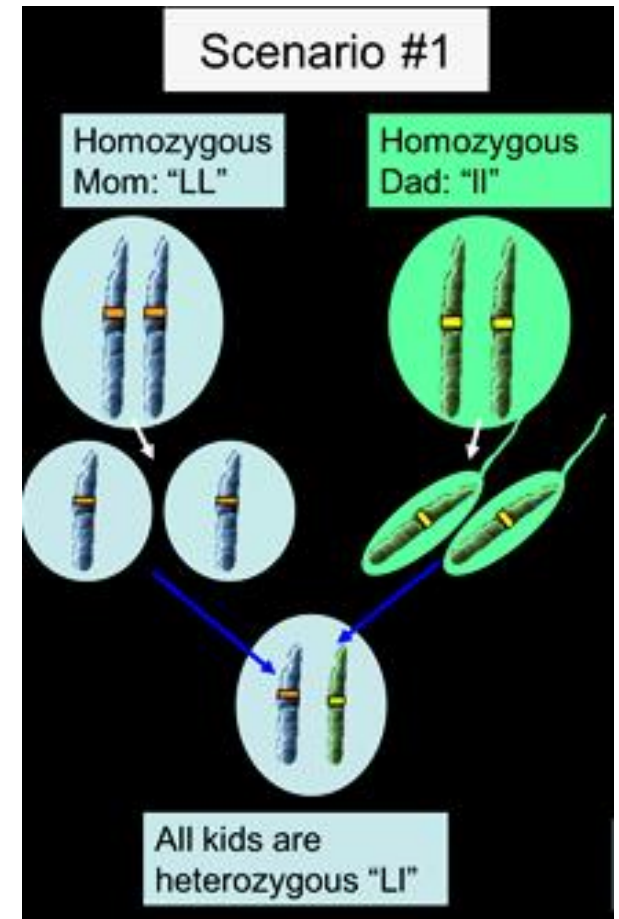


Image adapted from: National Human Genome Research Institute.

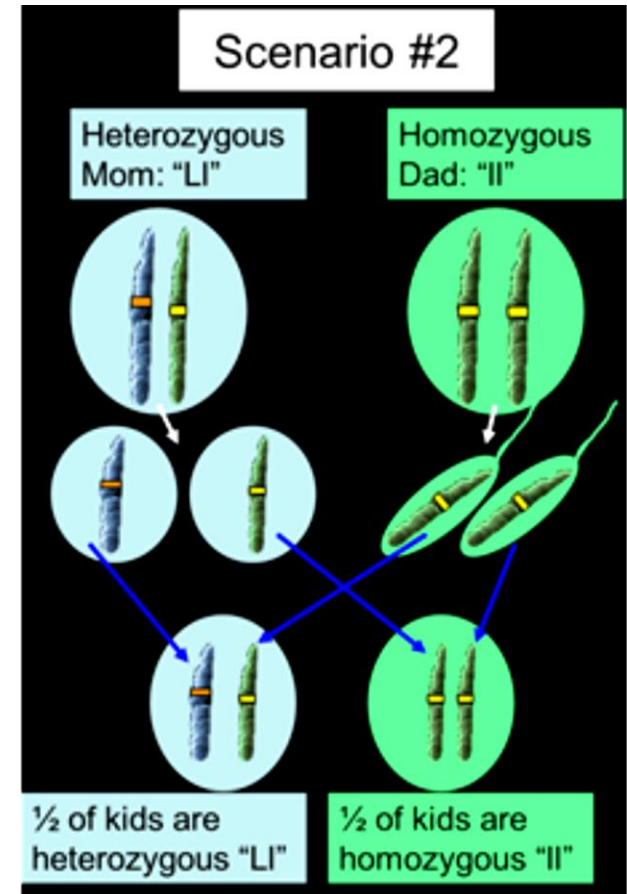


กฎของเมนเดล

กฎข้อที่ 2 กฎการจับคู่กันอย่างอิสระ

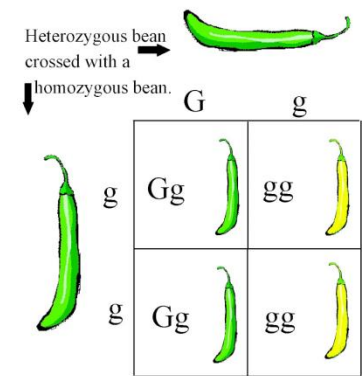
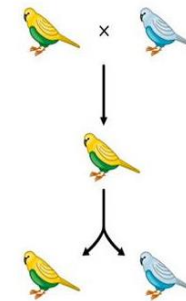
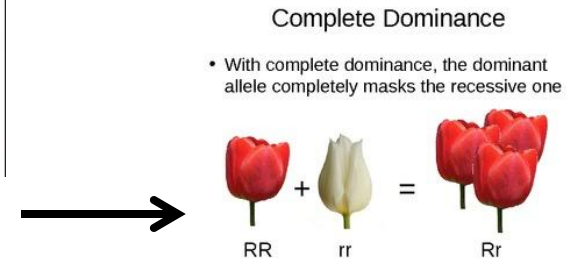
(Law of independent assortment)

กล่าวว่า ยีนที่ควบคุมลักษณะที่แตกต่างกันมีความเป็นอิสระที่จะไปรวมกันหรือจับคู่กัน ซึ่งทำให้รุ่นลูกหรือหลานมีรูปแบบของยีนและลักษณะที่ปรากฏหลากหลายรูปแบบ



คำศัพท์ที่ควรทราบ

1. ลักษณะเด่น (dominance)
2. ลักษณะด้อย (recessive)
3. ลักษณะเด่นสมบูรณ์ (complete dominance)
4. ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance)
5. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะเดียว (monohybrid cross)
6. เซลล์สืบพันธุ์ (gamete)



HomeschoolersResources.blogspot.com

คำศัพท์ที่ควรทราบ

7. **จีโนไทป์** (genotype) - การใช้อักษรแทนลักษณะของยีน

ซึ่งต้องเขียนเป็นคู่เสมอ

- **ลักษณะพันธุ์แท้** (homozygous): (TT/ tt)

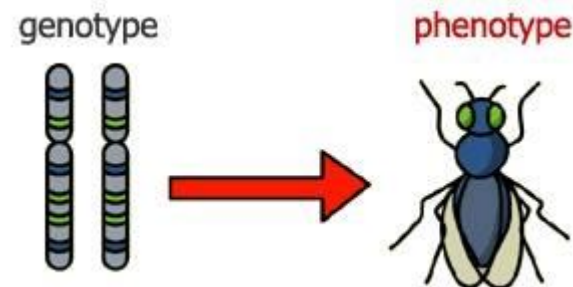
- **ลักษณะพันธุ์ทาง** (heterozygous): (Tt)

8. **ฟีโนไทป์** (phenotype) - ลักษณะที่ปรากฏ

9. F_1 : (first filial generation) - ลูกรุ่นที่ 1

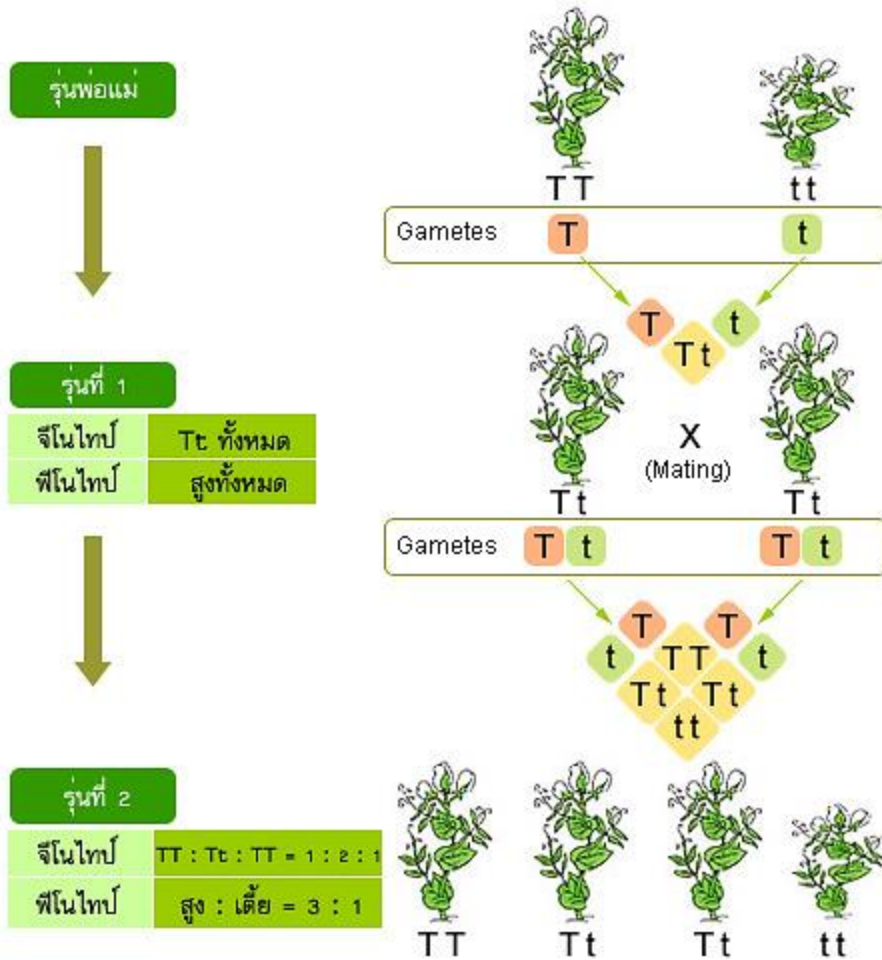
10. F_2 : (second filial generation) - ลูก

รุ่นที่ 2



			
Phenotype	WHITE	BLACK	SPECKLED
Genotype	WW	BB	BW

ความน่าจะเป็นตามกฎของเมนเดล



		pollen ♂	
		B	b
pistil ♀	B	BB	Bb
	b	Bb	bb

การผสมพิจารณาพันธุกรรมเพียงลักษณะเดียว (Monohybrid Cross)

1. ลักษณะเด่นสมบูรณ์ (Complete dominance)



+



เด่นแท้ด้อยสมบูรณ์

เต๋นง่ามด็อยสัมบุรณั



RR

+



rr



Rr



Rr



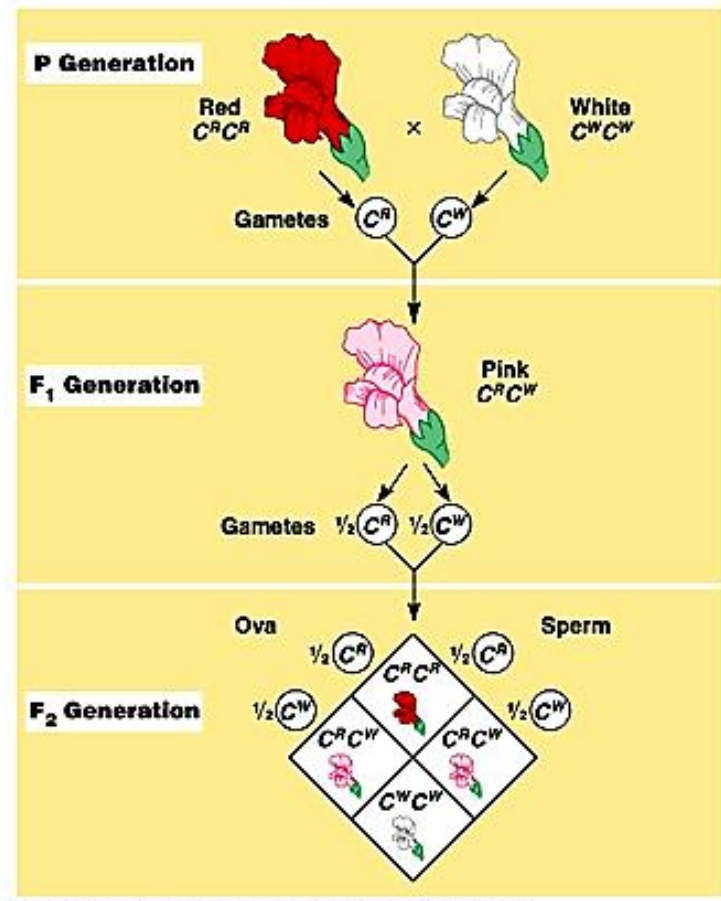
Rr



Rr

ลักษณะพันธุกรรมที่นอกเหนือกฎของเมนเดล

2. ลักษณะข่มไม่สมบูรณ์ (Incomplete dominance)



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

ลักษณะข้ามไม่สมบูรณ์ (Incomplete dominance)

P



X



F1



F2

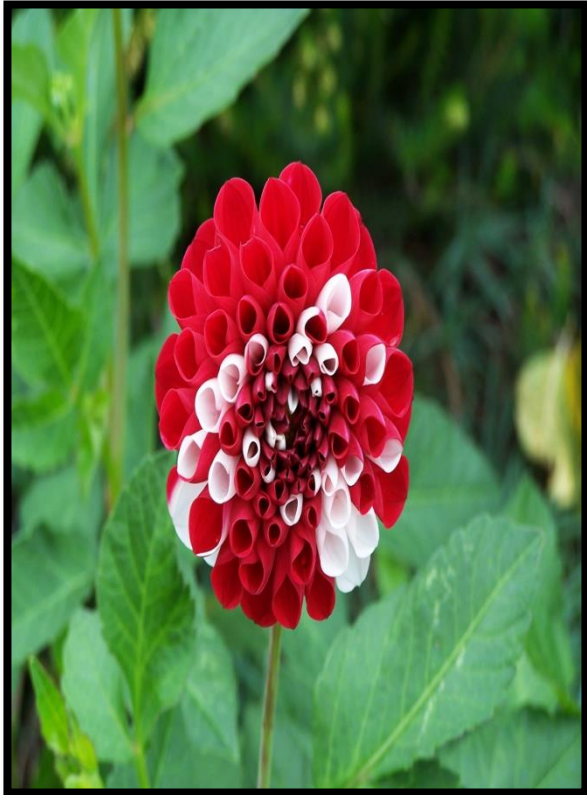


Red

Roan

White

3. ลักษณะเด่นร่วม (Co dominance)










3. ลักษณะเด่นร่วม (Co dominance)







หมู่เลือด

The ABO blood system

Blood Type (genotype)	Type A (AA, AO)	Type B (BB, BO)	Type AB (AB)	Type O (OO)
Red Blood Cell Surface Proteins (phenotype)	 A agglutinogens only	 B agglutinogens only	 A and B agglutinogens	 No agglutinogens
Plasma Antibodies (phenotype)	 b agglutinin only	 a agglutinin only	NONE. No agglutinin	 a and b agglutinin

(Co dominance)

Genotype	Phenotype (Blood Group)	Red Blood Cells
$I^A I^A$ or $I^A i$	A	
$I^B I^B$ or $I^B i$	B	
$I^A I^B$	AB	
ii	O	

สถิติหมู่โลหิตของคนไทย

O	38 %
B	34 %
A	21 %
AB	7 %

วิธีการเรียนรู้ให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

คนแต่ละหมู่เลือดมีวิธีการเรียนรู้แตกต่างกันไป...



ถ้าเอพวกมันมาอยู่ในห้องเดียวกันล่ะก็...



povolam.exteen.com



(c) Realcrazyman - - www.cyworld.com/realcrazyman

Thai Translation by 519 povolam.exteen.com



ตัวอย่าง ผู้ชายคนหนึ่งมีหมู่เลือด A แต่งงานกับผู้หญิงหมู่เลือด O อยากทราบว่าลูกจะมีโอกาสมีหมู่เลือดใดบ้าง

เนื่องจากหมู่เลือด A มีจีโนไทป์ได้ 2 แบบคือ $I^A I^A$ และ $I^A i$

กรณีที่ 1 หมู่เลือด A มีจีโนไทป์ $I^A I^A$

รุ่น P :	พ่โนไทป์	หมู่เลือด A (♂)	x	หมู่เลือด O (♀)
	จีโนไทป์	$I^A I^A$		ii
	เซลล์สืบพันธุ์	I^A		i
รุ่น F_1 :	จีโนไทป์	$I^A i$		$I^A i$
	พ่โนไทป์	หมู่เลือด A		หมู่เลือด A

กรณีที่ 2 หมู่เลือด A มีจีโนไทป์ $I^A i$

รุ่น P :	พ่โนไทป์	หมู่เลือด A (♂)	x	หมู่เลือด O (♀)
	จีโนไทป์	$I^A i$		ii
	เซลล์สืบพันธุ์	I^A, i		i
รุ่น F_1 :	จีโนไทป์	$I^A i$		ii
	พ่โนไทป์	หมู่เลือด A		หมู่เลือด O

∴ ลูกจะมีโอกาสมีหมู่เลือด **A หรือ O** เท่านั้น

ตอบ

ตัวอย่าง ผู้ชายคนหนึ่งมีหมู่เลือด AB ถูกผู้หญิงหมู่เลือด O กล่าวหาว่าเป็นพ่อของลูกซึ่งมีหมู่เลือด O จะพิสูจน์ได้อย่างไรว่าผู้ชายคนนี้เป็นพ่อของเด็กจริงหรือไม่

รุ่น P	: พี่โนไทป์	หมู่เลือด AB (♂)	x	หมู่เลือด O (♀)
	จีโนไทป์	$I^A I^B$		ii
	เซลล์สืบพันธุ์	I^A, I^B		i, i
รุ่น F ₁	: จีโนไทป์	$I^A i$		$I^B i$
	พี่โนไทป์	หมู่เลือด A		หมู่เลือด B

ไม่จริง



Ex. ในคนถ้าลักษณะตาสีน้ำตาล(B)เป็นลักษณะเด่น และตาสีฟ้า (b)เป็นลักษณะด้อย

- ▶ genotype ของคนตาสีน้ำตาลคือ
- ▶ BB , Bb
- ▶ genotype ของคนตาสีฟ้าคือ
- ▶ bb

▶ ซายตาลี้น้ำตาลมีพ่อตาลี้น้ำตาล genotype ของซายคนนี้คืออะไร

▶ Bb

▶ ซายตาลี้น้ำตาลพันธ์แท้ genotype ของซายคนนี้คืออะไร

▶ BB

▶ ซายตาลี้น้ำตาล genotype ของซายคนนี้คืออะไร

▶ bb

ชายตาสีน้ำตาลมีพ่อตาสีฟ้า แต่แต่งงานกับหญิงตาสีน้ำตาลที่มีแม่ตาสีฟ้า ลูกที่เกิดจากชายหญิง
 คู่นี้ควรมี genotype เป็นอะไร



ลูก

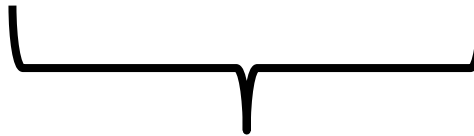
+



ลูก



แม่



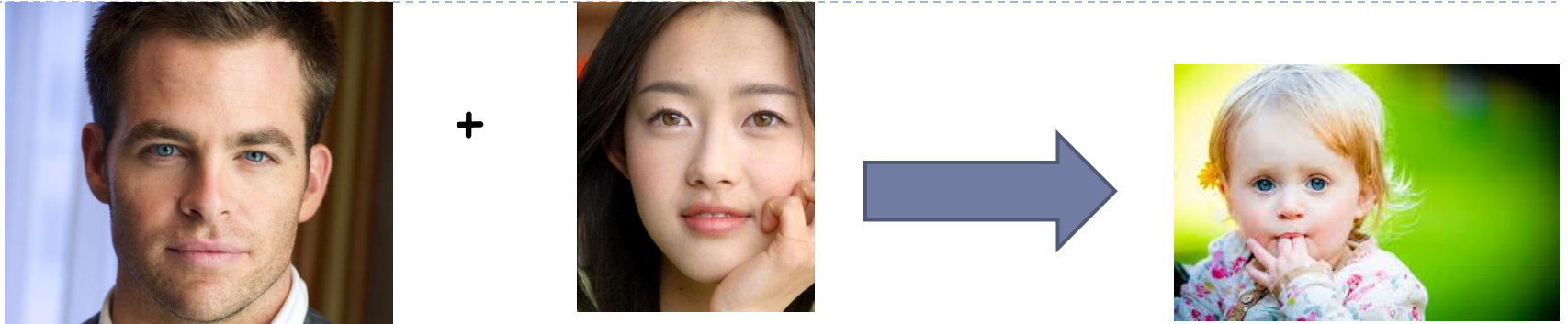
BB, Bb, bb

Bb + Bb

BB Bb Bb bb



ถ้าชายตาสีฟ้าแต่งงานกับหญิงตาสีน้ำตาล ได้ลูกตาสีฟ้า genotype ของลูกคนแรกคืออะไร



▶ bb

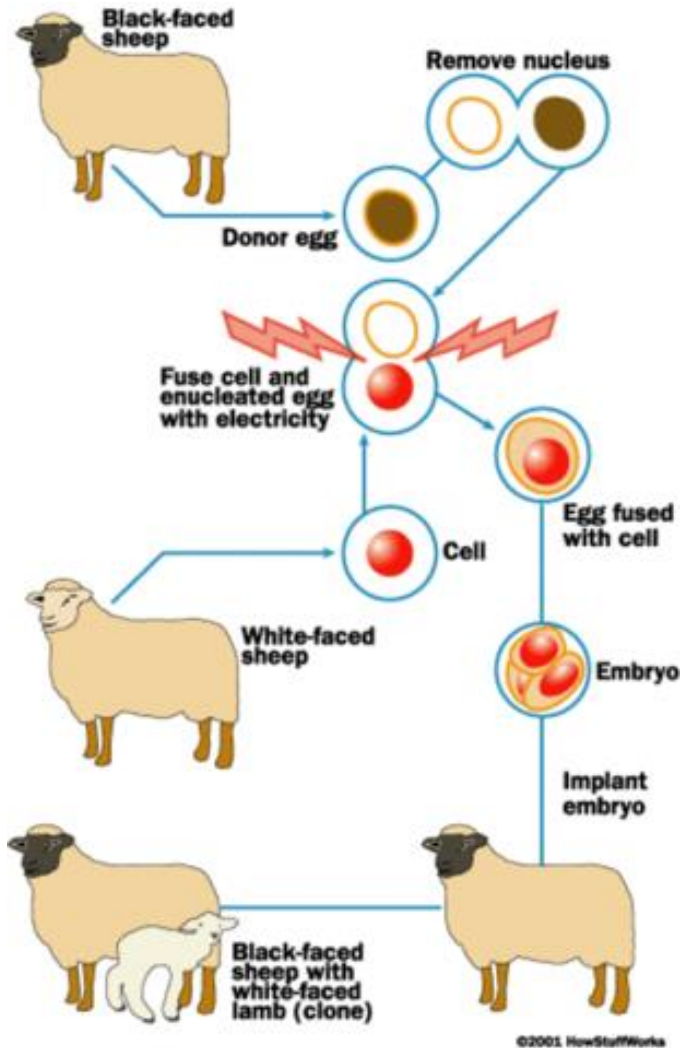
▶ genotype ของชายตาสีฟ้า(พ่อ)คืออะไร

▶ bb

▶ genotype ของหญิงตาสีน้ำตาล(แม่)คืออะไร

▶ Bb

การโคลนนิ่ง

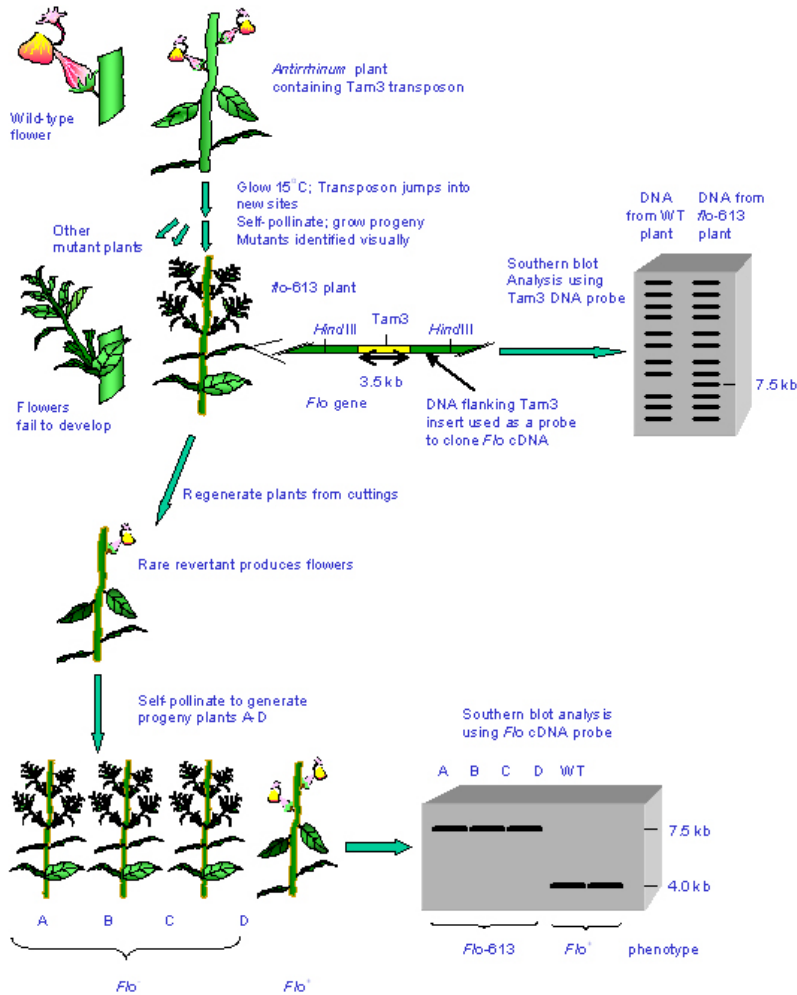


การโคลนนิ่งเป็นการคัดลอกหรือทำซ้ำสำหรับทางการแพทย์ หมายถึงการสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนของเดิมทุกประการ การโคลนนิ่งเกิดอยู่เสมอในธรรมชาติ ตัวอย่างที่เห็นชัดเจนได้แก่ การเกิดฝาแฝดเพศเดียวกันและหน้าตาเหมือนกัน นั่นเอง



แกะดอลลี

การโคลนนิ่งยีนพืช

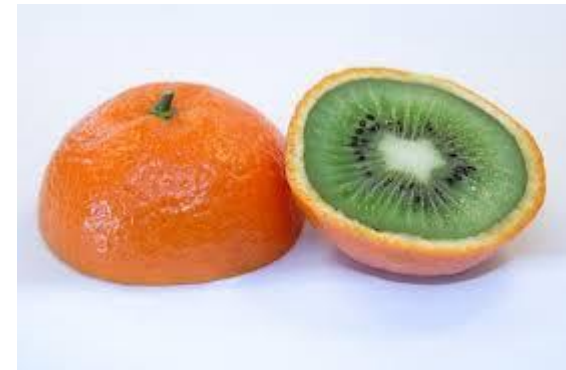


หน้า 11

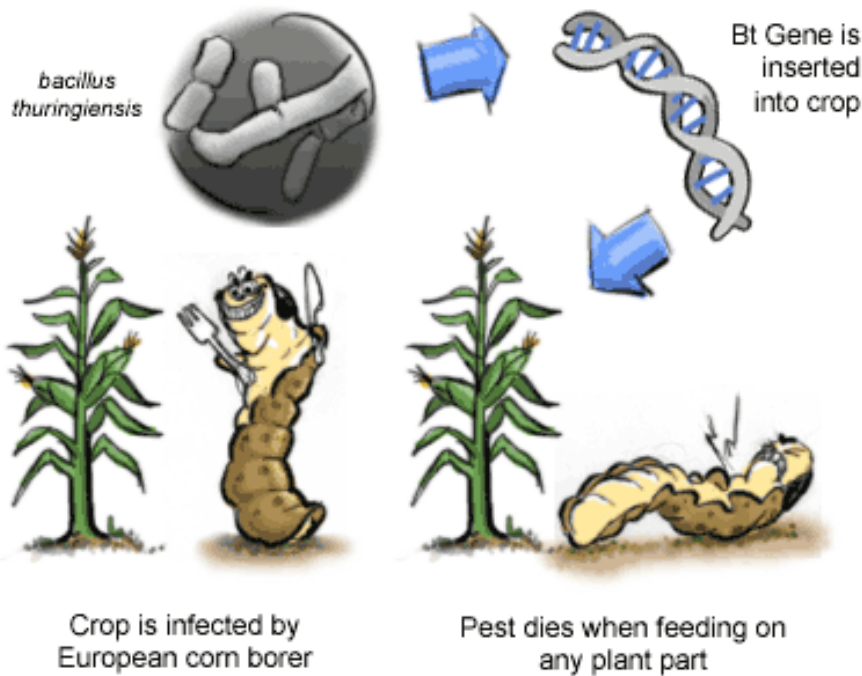


GMOs

จีเอ็มโอ ย่อมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Genetically Modified Organisms (GMOs) คือ สิ่งมีชีวิตซึ่งไม่ว่าจะเป็นพืช หรือ สัตว์ หรือแบคทีเรีย หรือ จุลินทรีย์ ที่ถูก ดัดแปลง พันธุกรรม จากกระบวนการทาง พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) โดยจากการตัดเอายีน(gene)ของสิ่งมีชีวิตชนิด หนึ่ง มาใส่เข้าไปในยีน(gene)ของสิ่งมีชีวิตอีก ชนิดหนึ่ง



ข้อเสีย หรือ ผลเสีย ของ GMOs (Disadvantages of GMOs)



- ปัญหาเรื่อง อาจมีสิ่งอื่นเจือปนที่ทำให้เกิดอันตรายจากสารอาหารที่ได้จากจีเอ็มโอ (GMOs)
- ปัญหาเรื่อง จีเอ็มโอ(GMOs)อาจเป็นพาหะของสารที่เป็นอันตรายได้
- ปัญหาเรื่อง อาจมีสารบางอย่างจากจีเอ็มโอ(GMOs) มีไม่เท่ากับปริมาณสารปกติในธรรมชาติ
- ปัญหาเรื่อง อาจการเกิดสารภูมิแพ้ (allergen)ซึ่งอาจได้มาจากสิ่งมีชีวิตที่เป็นแหล่งเดิมของยีน(gene)ที่นำมาใช้ทำจีเอ็มโอ(GMOs)นั้น

คำถามท้ายบท

- 1. มนุษย์ปัจจุบันมีวิวัฒนาการมาจากสัตว์ชนิดใด และอยู่ในสปีชีส์ใด

ก. วิวัฒนาการจากลิง และอยู่ในสปีชีส์โฮโมแอสปิไลส

ข. วิวัฒนาการจากลิง และอยู่ในสปีชีส์โฮโมซาเปียน

ค. วิวัฒนาการจากลิงโต และอยู่ในสปีชีส์โฮโมแอสปิไลส

ง. วิวัฒนาการจากลิงโต และอยู่ในสปีชีส์โฮโมซาเปียน

- ▶ 2. “ในอนาคต มนุษย์อาจมีสัดส่วนศีรษะโตขึ้นแต่แขนขาเล็กลงเพราะใช้ความคิดมากและเครื่องทุ่นแรงหลายชนิดทำงานแทน” คำกล่าวนี้สอดคล้องกับข้อใด

ก. การต่อสู้เพื่อแย่งชิงชีวิตของ WALLACE

ข. กฎแห่งการใช้และไม่ใช้ของ LAMARC

ค. กฎของการคัดเลือกตามธรรมชาติ DARWIN

ง. การแปรผันเพื่อดำรงพันธุ์ของ DE VRIES

- 3. สิ่งที่ทำให้ลักษณะทางกายภาพของเราแตกต่างกันออกไปนอกเหนือจากพันธุกรรม (Heredity) คืออะไร
-

ก. ทัศนคติ

ข. การศึกษา

ค. สิ่งแวดล้อม

ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

- ▶ 4. ยีราฟในสมัยก่อนมีทั้งพันธุ์คอสั้น และคอยาว แต่ปัจจุบันเหลือแต่ยีราฟพันธุ์คอยาวเนื่องจากกฎการคัดเลือกตามธรรมชาติ เป็นแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด

ก. ลามาร์ก

ข. ไอน์สไตน์

ค. ดาร์วิน และวอลเลซ

ง. เกออร์เกอ์ เมนเดล

- 5. การกลายพันธุ์ หรือ มิวเทชัน (mutation) เกิดการเปลี่ยนแปลงจากส่วนใดของสิ่งมีชีวิต

ก. แกนสมอง

ข. ยีน

ค. ระบบโลหิต

ง. ระบบหัวใจ