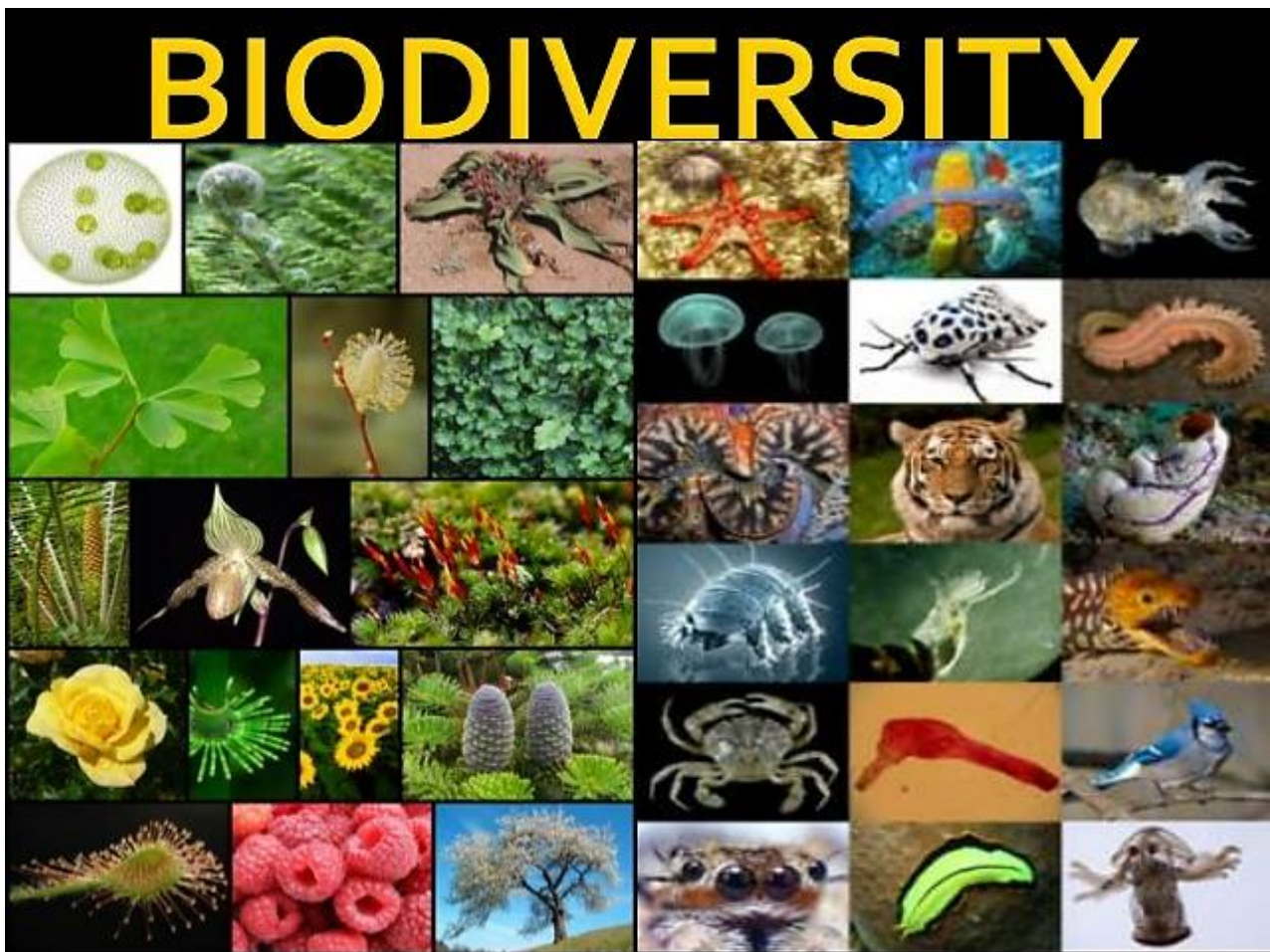


2. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity)

- สิ่งมีชีวิตปัจจุบันเกิดจากวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่
- นักบรรพชีวิน (Paleontologist) สามารถลำดับเหตุการณ์ของสิ่งมีชีวิตโดยใช้หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์และคำนวณหาอายุของซากดึกดำบรรพ์
- เริ่มพบร่องรอยของสิ่งมีชีวิตประมาณ 4.6 – 3.8 พันล้านปีที่ผ่านมา ซึ่งอยู่ในมหายุค.....
- ซึ่งสิ่งมีชีวิตพวกแรก คือ.....
- สิ่งมีชีวิตพวก Eukaryotic cell เริ่มเกิดขึ้นมหายุค.....เมื่อประมาณ 2,700 ล้านปี
- เริ่มปรากฏมนุษย์ในปัจจุบัน เมื่อประมาณเมื่อประมาณ 1.8 ล้านปีที่ผ่านมา



ตารางธรณีกาล (Geologic time scale) แสดงเหตุการณ์สำคัญของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นบนโลก

มหายุค (Era)	ยุค (Period)	สมัย (Epoch)	เวลา (ล้านปี)	เหตุการณ์สำคัญของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้น
ซีโนโซอิก (Cenozoic)	ควอเทอนารี (Quaternary)	ยุคปัจจุบัน	0.01	มนุษย์ปัจจุบัน
		ไพลสโตซีน	1.8	เริ่มปรากฏมนุษย์
	เทอเทียรี (Tertiary)	พลีโอซีน	5	เริ่มปรากฏบรรพบุรุษของมนุษย์
		ไมโอซีน	23	การแพร่กระจายอย่างต่อเนื่องของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและพืชดอก
		โอลิโกซีน	35	กำเนิดของสัตว์พวกไพรเมตรวมทั้งลิงไม่มีหาง
		เอโอซีน	57	พืชดอกมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นจนเป็นพืชกลุ่มเด่น
		เพเลโอซีน	65	มีการแพร่กระจายของ mammal นกและแมลงที่ช่วยถ่ายเรณู
มีโซโซอิก (Mesozoic)	ครีเทเชียส (Cretaceous)		144	เริ่มพบพืชดอก สิ่งมีชีวิตหลายชนิด รวมทั้งไดโนเสาร์มีการสูญพันธุ์จำนวนมากในช่วงปลายยุคนี้
	จูแรลซิก (Jurassic)		206	พบพืชเมล็ดเปลือยและไดโนเสาร์จำนวนมากและเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มเด่นในยุคนี้
	ไทรแอสซิก (Triassic)		245	พบพืชเมล็ดเปลือยและการแพร่กระจายของไดโนเสาร์
พาลีโอโซอิก (Paleozoic)	เพอร์เมียน (Permain)		290	มีการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งในทะเลทรายและบนพื้นดินจำนวนมากมีการแพร่กระจายของสัตว์เลื้อยคลาน เริ่มพบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและเริ่มพบแมลงที่มีอยู่ในยุคปัจจุบัน
	คาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous)	363	พบพืชที่มีท่อลำเลียงจำนวนมาก เริ่มพบพืชที่มีเมล็ด กำเนิดสัตว์เลื้อยคลานและพบสัตว์สะเทินบกสะเทินน้ำ	
			สัตว์เลื้อยคลาน และพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำนวนมาก	
	ดีโวเนียน (Devonian)		409	พบปลากระดูกแข็งจำนวนมาก เริ่มพบ Amphibian และแมลง
	ซิลูเรียน (Silurian)		439	พบปลาไม่มีขากรรไกรและพืชมีเนื้อเยื่อลำเลียงพวกแรกจำนวนมาก เริ่มพบปลาที่มีขากรรไกร
	ออร์โดวิเชียน (Ordovician)		510	พบสาหร่ายทะเลจำนวนมาก เริ่มพบพืชและอาร์โทรพอด
	แคมเบรียน (Cambrian)		543	มีการแพร่กระจายของสัตว์เกิดขึ้นใหม่หลังการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตจำนวนมากในยุคนี้
พรีแคมเบรียน (Precambrian)			600	พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสาหร่ายจำนวนมาก
			2,200	ซากดึกดำบรรพ์ของเซลล์ยูคาริโอต
			2,700	ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น
			3,500	ซากดึกดำบรรพ์ของเซลล์โพรคาริโอต
			3,800	เริ่มพบร่องรอยของสิ่งมีชีวิต
			4,600	ช่วงเวลาโดยประมาณกำเนิดโลก

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่สามารถจะปรากฏเป็นร่องรอยของซากดึกดำบรรพ์ได้ เพราะอาจมีโครงร่างอ่อนนุ่ม

ซากดึกดำบรรพ์อาจยังไม่มี การค้นพบ หรืออาจถูกทำลายไปจากปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือจากฝีมือมนุษย์

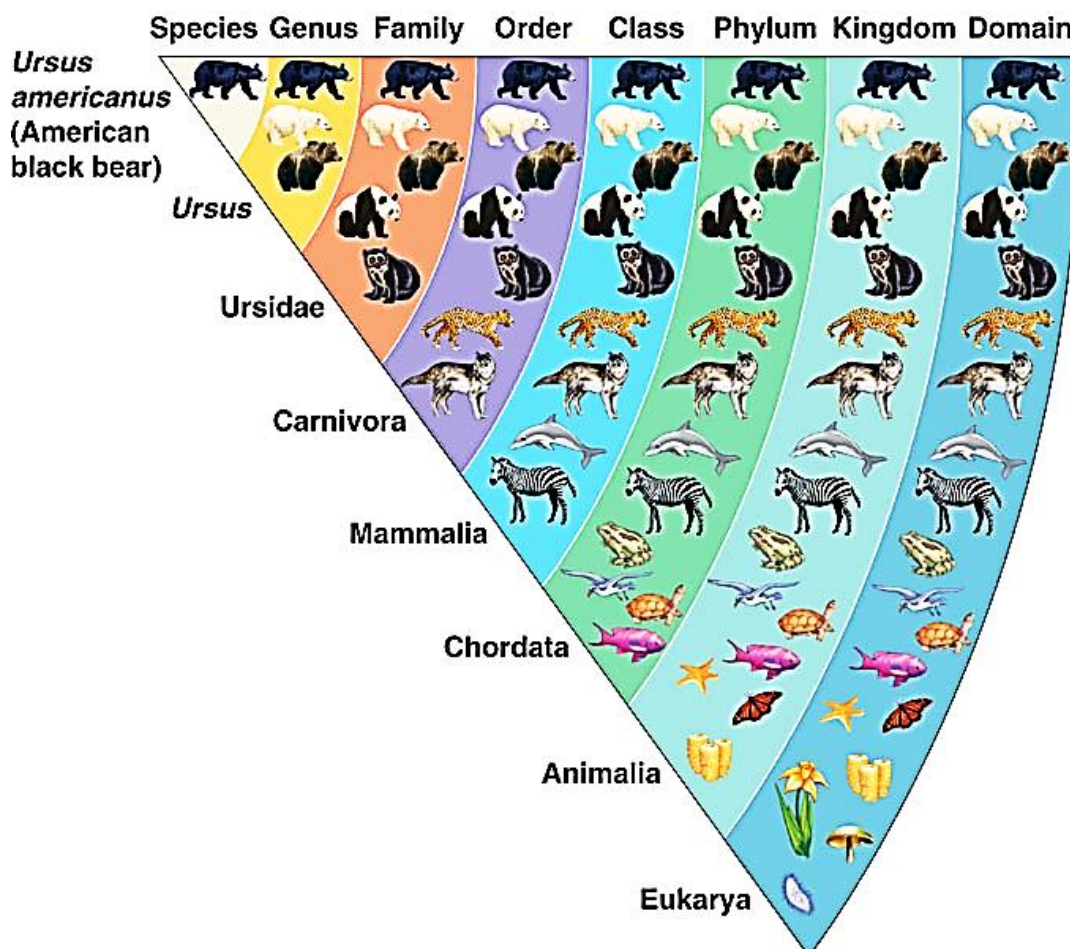
อนุกรมวิธาน (Taxonomy/Systematics)

- ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างหลักเกณฑ์การจัดหมู่ของสิ่งมีชีวิต โดยอาศัย **สายวิวัฒนาการ (Phylogeny)**
- การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต จะศึกษาในได้ 3 ลักษณะ
 - *Classification* (การจัดจำแนก/การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต)
 - *Identification* (การระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต)
 - *Nomenclature* (การกำหนดชื่อของสิ่งมีชีวิต)

1. Classification คือ การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ในลำดับชั้นต่าง ๆ

- อาศัยความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันทางสายวิวัฒนาการและความคล้ายคลึงกันของสิ่งมีชีวิต
- มีการจัดหมวดหมู่ **เป็นลำดับชั้น** แล้วแต่ละระดับชั้นจะแบ่งเป็นชั้นย่อยแทรกอยู่
- ชั้นย่อยที่มี **ระดับต่ำกว่า** เรียกว่า.....ชั้นย่อยที่มี **ระดับสูงกว่า** เรียกว่า.....
- ระดับชั้นที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด.....ระดับชั้นที่มีความคล้ายคลึงน้อยสุด.....

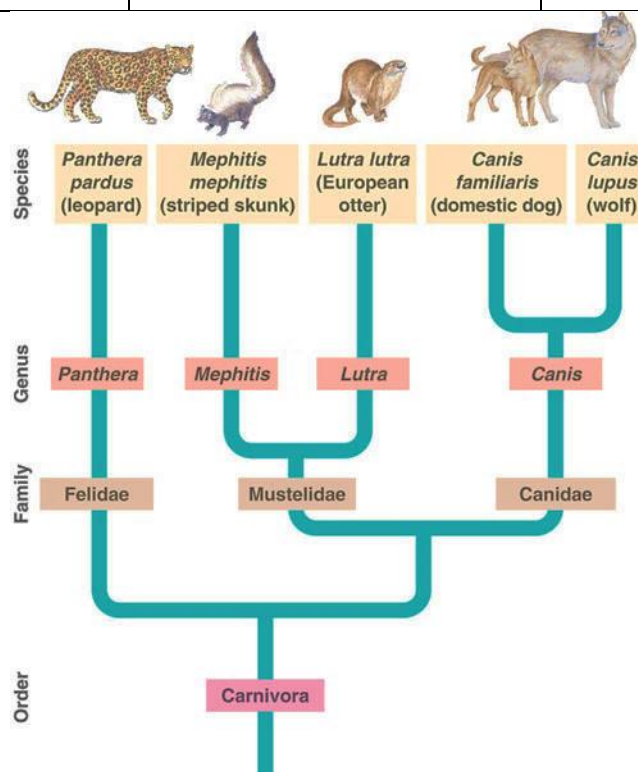
Domain → Kingdom → Phylum/Division → Class → Order → Family → Genus → Species
 (อาณาจักร) (ชั้น) (อันดับ) (วงศ์) (สกุล) (ชนิด)



ทดสอบความเข้าใจ

	Man	Box Elder Tree	Bobcat	Canadian Lynx
Kingdom	Animalia	Plantae	Animalia	Animalia
Phylum	Chordata	Anthophyta	Chordata	Chordata
Class	Mammalian	Dicotyledonae	Mammalia	Mammalia
Order	Primates	Sapindales	Carnivora	Carnivora
Family	Hominidae	Aceraceae	Felidae	Felidae
Genus	Homo	Acer	Lynx	Lynx
Species	sapiens	nugundo	rufus	canadensis

คู่เปรียบเทียบ	ความเหมือน	ความต่าง
Man – Box Elder Tree		
Man – Bobcat		
Man – Canadian Lynx		
Box Elder Tree – Bobcat		
Box Elder Tree – Canadian Lynx		
Bobcat – Canadian Lynx		



ทดสอบ ??? สิ่งมีชีวิตที่อยู่ใน Order (อันดับ) เดียวกัน จะมีระดับชั้น.....

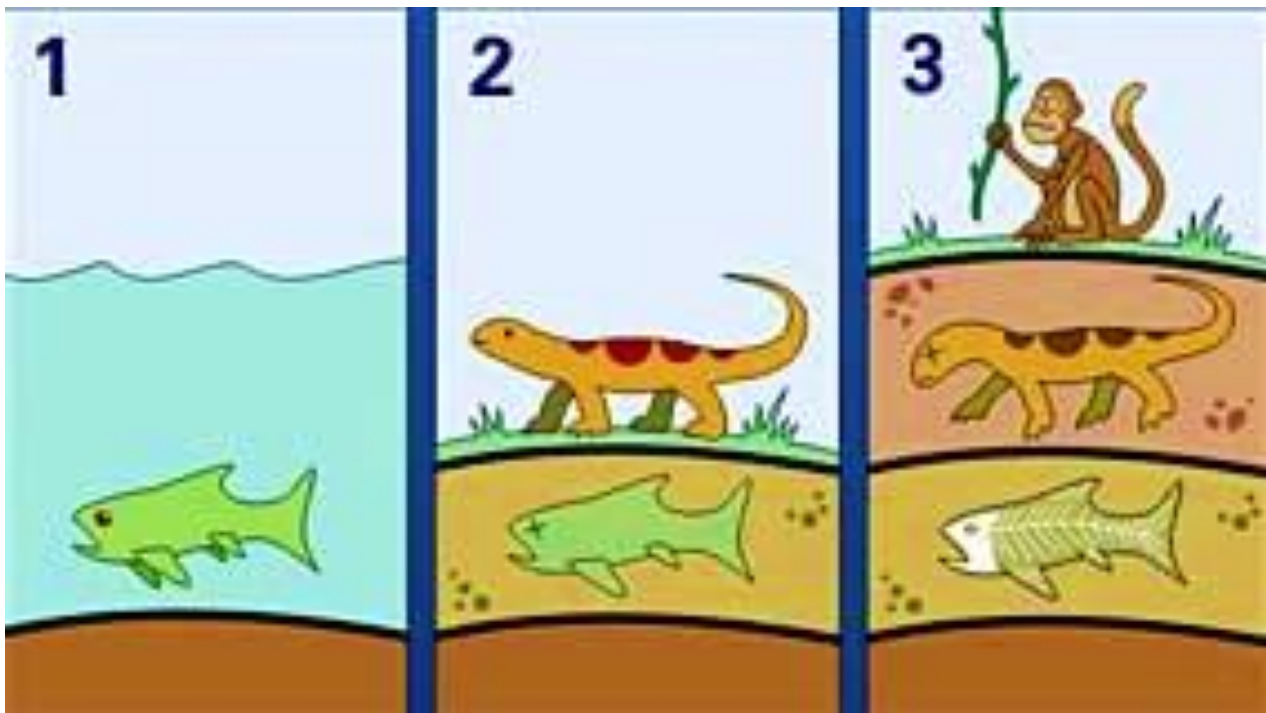
หลักเกณฑ์ที่ใช้จำแนกในลำดับชั้นต่าง ๆ

1. ซากดึกดำบรรพ์ (fossil)

- เป็นหลักฐานที่**บอกลำดับเหตุการณ์**การเปลี่ยนแปลงจากอดีตถึงปัจจุบัน
- มักพบในชั้น**หินตะกอน** ชนิด**หินปูน** โดยยิ่งลึกยิ่งเก่าแก่และยิ่งลึกจะมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน
- สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม ไม่มีกระดูก มีโอกาสพบ fossil ได้น้อย เนื่องจากถูกย่อยสลายได้ง่าย
- การหาอายุของซากดึกดำบรรพ์จะอาศัยการเปรียบเทียบจากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี โดยอาศัยวิธี Radiometric dating

เพิ่มเติม...ซากดึกดำบรรพ์ที่มีชีวิต (living fossil) คือ สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะใกล้เคียงกับที่พบในอดีต

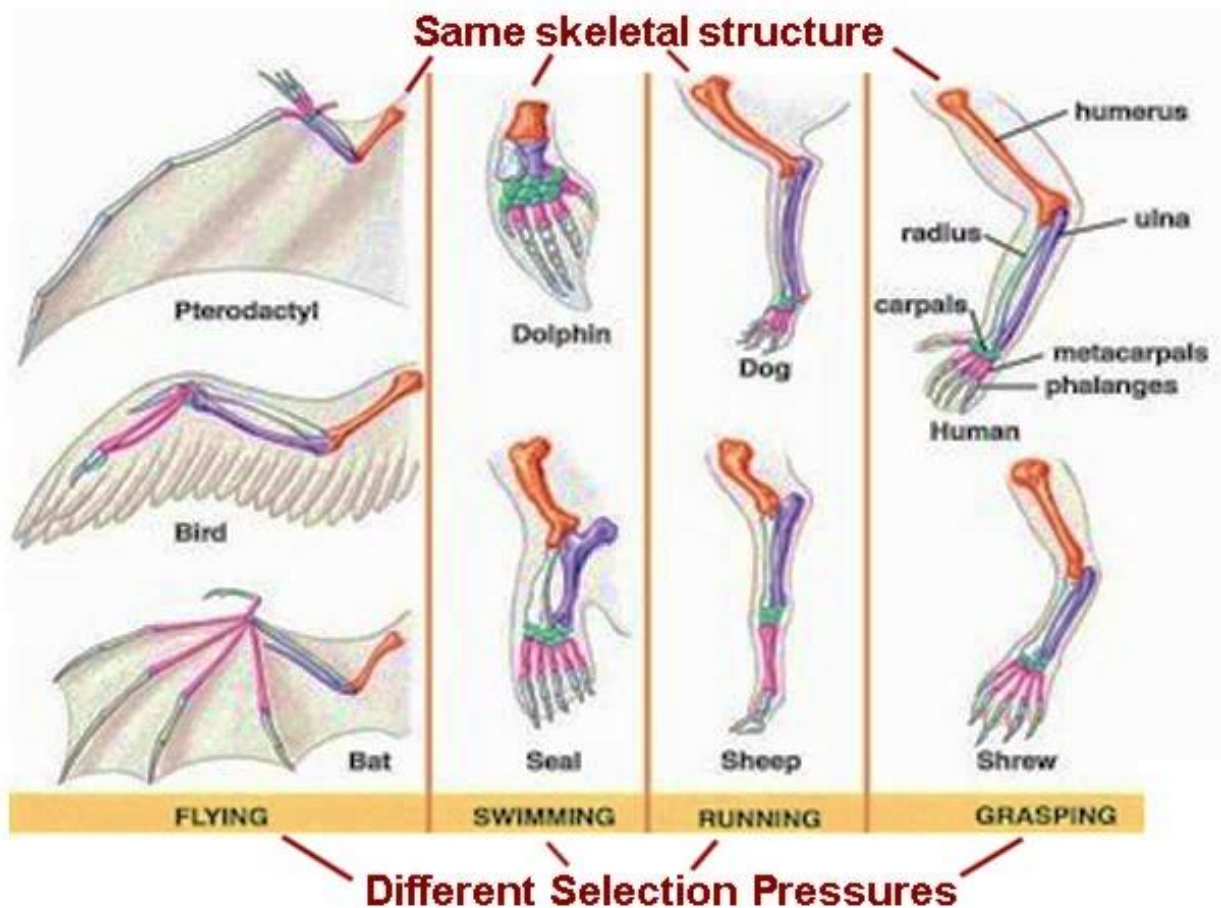
เช่น แมงดาทะเล, แมลงสาบ, ลิ่นทะเล, ปลาซีลาแคนท์, หวายทะนอย



2. ความคล้ายคลึงของโครงสร้าง/สัณฐานวิทยา/กายวิภาค (morphological evidence)

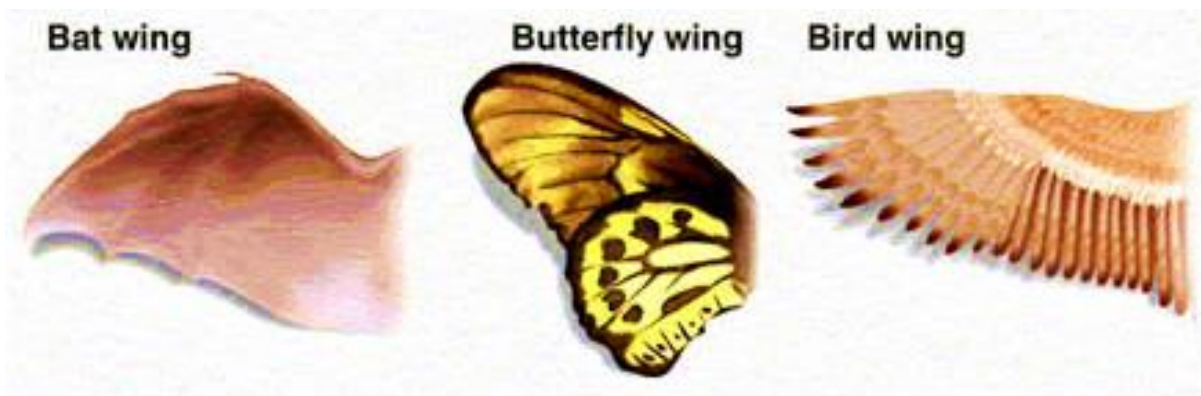
○ Homologous structure

- มีแหล่งกำเนิดทางวิวัฒนาการเหมือนกัน (มีบรรพบุรุษร่วมกัน) แต่ทำหน้าที่แตกต่างกัน
- เช่น แขนคน (หยิบจับ), ขาหน้าแมว (เดิน), ครีบลาวาฬ (ว่ายน้ำ), ปีกค้างคาว (บิน), ขาหน้าตุ่น (ขุด)



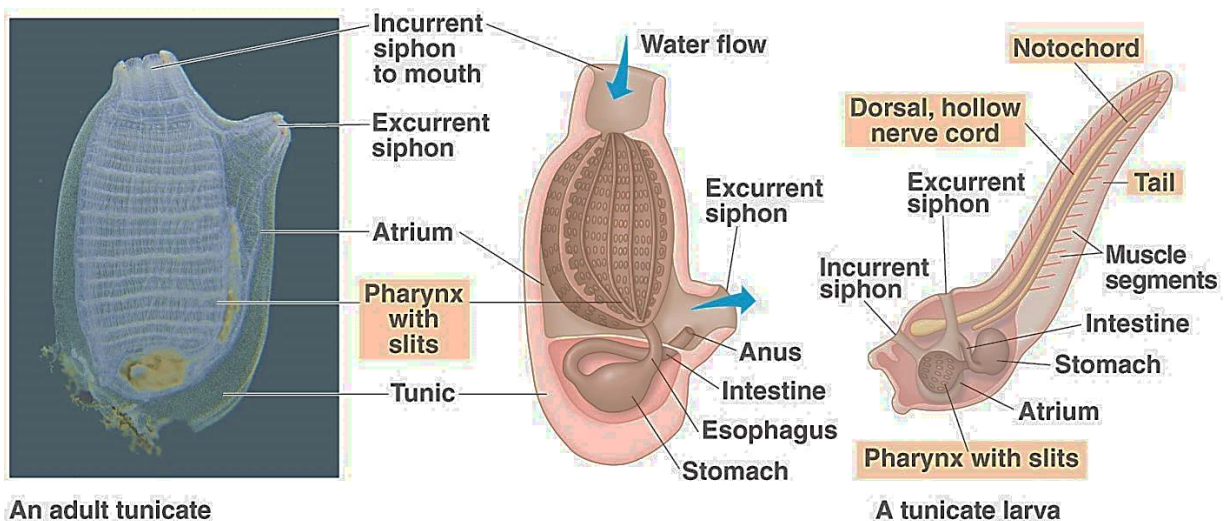
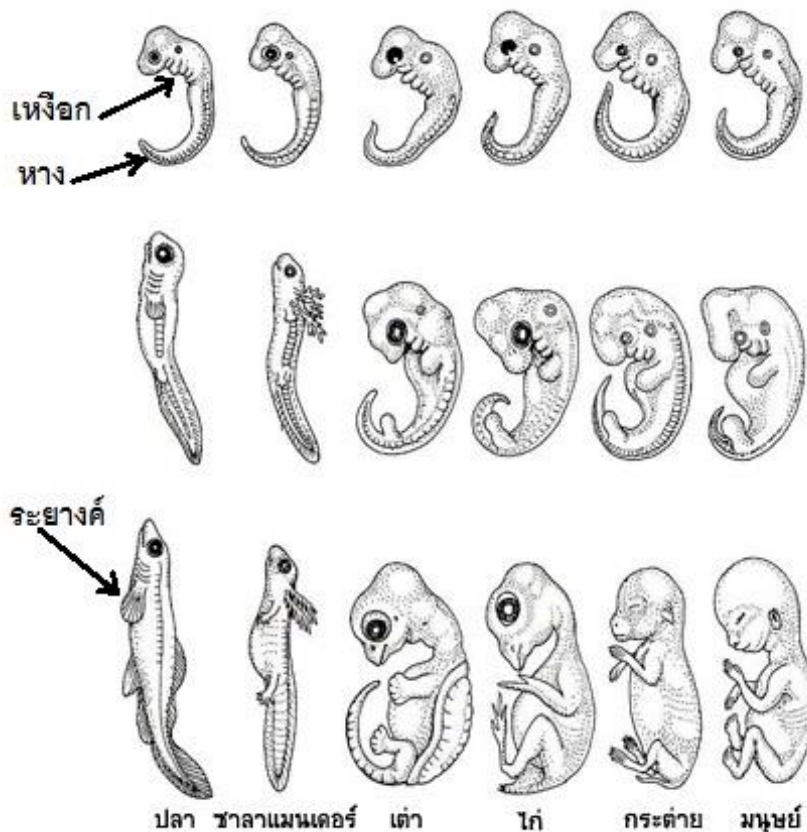
○ Analogous structure

- มีแหล่งกำเนิดทางวิวัฒนาการต่างกัน (มีบรรพบุรุษต่างกัน) แต่ทำหน้าที่เหมือนกัน
- เช่น ปีกค้างคาว-ปีกแมลง, หนามปืยเซียน-หนามกระบองเพชร



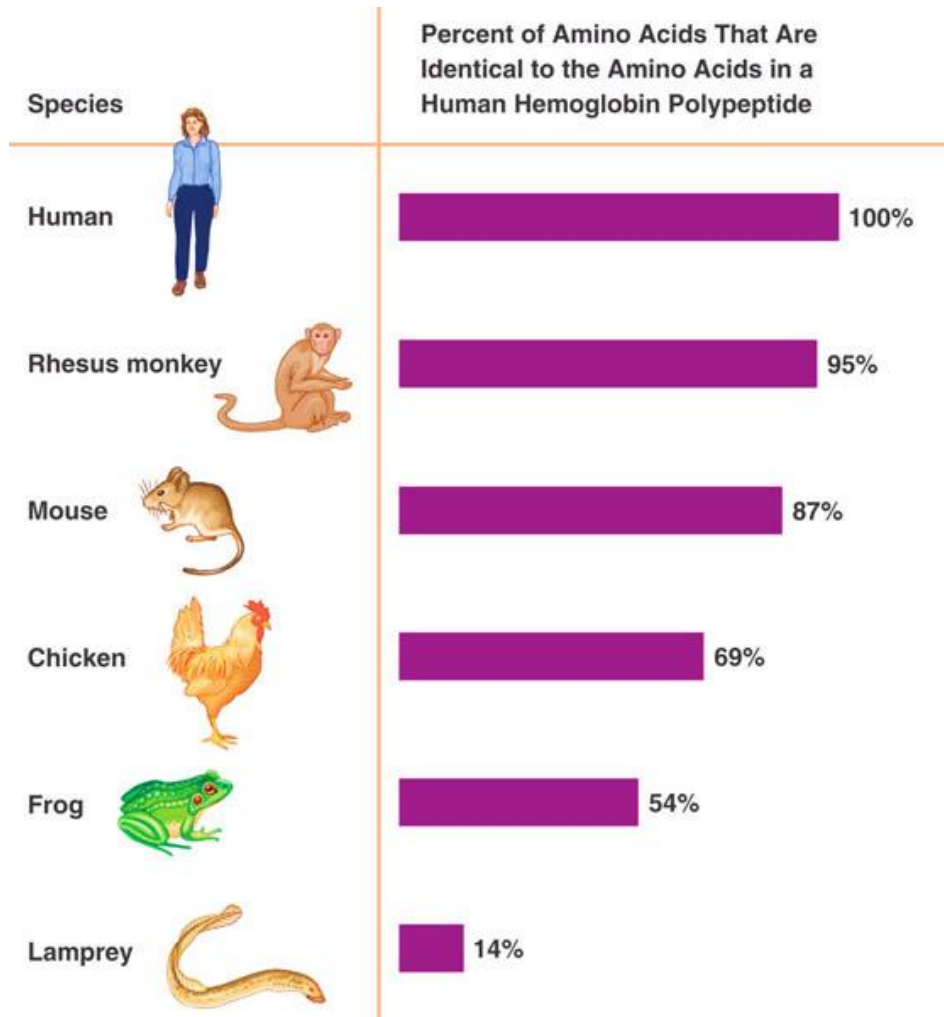
3. เจริญเติบโตของเอมบริโอ (embryological evidence)

- เปรียบเทียบรูปการเจริญของตัวอ่อน ถ้าใกล้เคียงกัน แสดงว่ามีบรรพบุรุษร่วมกัน
- เช่น ตัวอย่างในระยะตัวอ่อนของสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate)
 - การเจริญระยะต้นของสัตว์มีกระดูกสันหลังจะมีช่องเหงือกและหางเหมือนกัน ในคนช่องเหงือกเปลี่ยนเป็น Eustachian tube
 - ลักษณะสำคัญที่พบในระยะ Embryo ของสัตว์ใน Phylum Chordata ต้องมีลักษณะ 4 อย่าง
 - มี Notochord เป็นแกนพุงร่างกาย ที่มีลักษณะเป็นแท่งยาว ยึดหยุ่น และทอดตามลำตัว
 - มีช่องเหงือก (Pharyngeal gill slit)
 - มีหลอดประสาทอยู่ด้านหลัง (Dorsal hollow nerve cord)
 - มีหางเป็นกล้ามเนื้อ (Muscular postanal tail)



4. ชีววิทยาระดับโมเลกุล (molecule biological evidence)

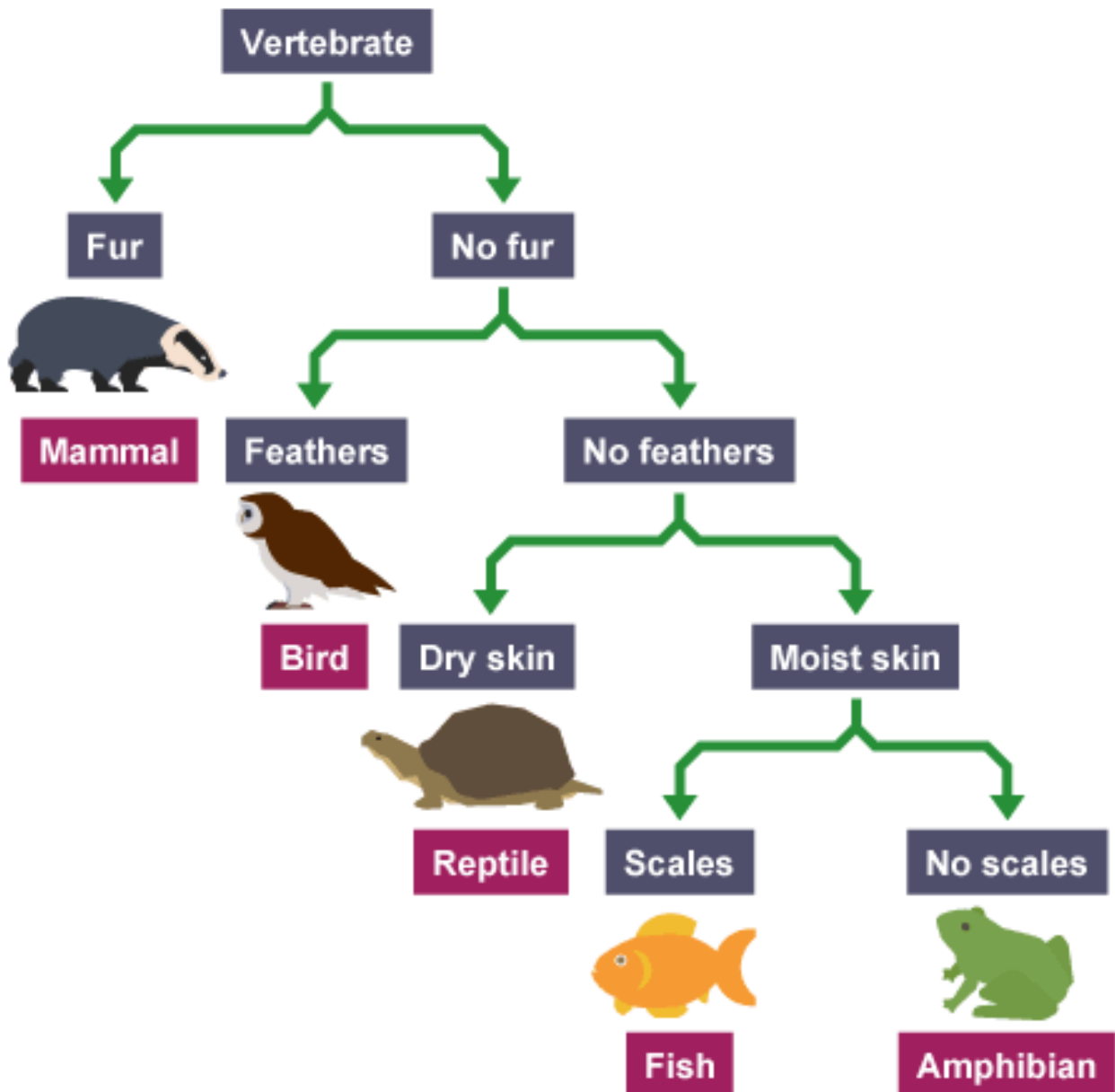
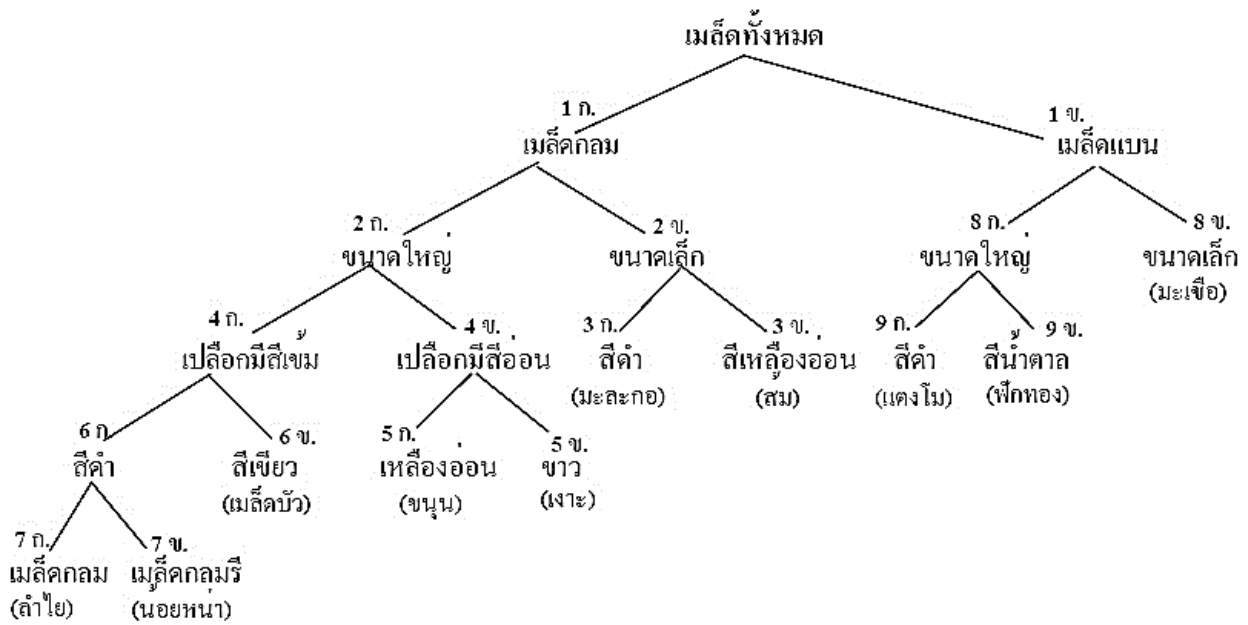
- เป็นการเปรียบเทียบ DNA หรือลำดับกรดอะมิโนในโปรตีน
- เป็นหลักฐานที่ น่าเชื่อถือและยอมรับมากที่สุด



2. **Identification** คือ การระบุชนิด/การตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องของสิ่งมีชีวิต
- ไดโคโตมัสคีย์ (Dichotomous key) คือ เครื่องมือที่ใช้ในการระบุชนิดหรือกลุ่มของสิ่งมีชีวิต
 - เป็นเครื่องมือที่ใช้จัดหมวดหมู่เป็น 2 กลุ่มใหญ่ และจากกลุ่มใหญ่จะแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย
 - เมื่อจัดเป็นกลุ่มย่อยๆ มากขึ้น ความแตกต่างจะน้อยลง
 - ไม่สามารถบอกถึงสายวิวัฒนาการได้

Dichotomous key ของเมล็ดพืช

- 1 ก. เมล็ดกลม ----- คู่มือ 2
 ข. เมล็ดแบน ----- คู่มือ 8
- 2 ก. ขนาดใหญ่ ----- คู่มือ 4
 ข. ขนาดเล็ก ----- คู่มือ 3
- 3 ก. เมล็ดสีดำ ----- มะละกอ
 ข. เมล็ดสีเหลืองอ่อน ----- ส้ม
- 4 ก. เปลือกมีสีเข้ม ----- คู่มือ 6
 ข. เปลือกมีสีอ่อน ----- คู่มือ 5
- 5 ก. เปลือกสีเหลืองอ่อน ----- ขนุน
 ข. เปลือกสีขาว ----- เงาะ
- 6 ก. เปลือกสีดำ ----- คู่มือ 7
 ข. เปลือกสีเขียว ----- เมล็ดบัว
- 7 ก. เมล็ดกลม ----- ลำไย
 ข. เมล็ดกลมรี ----- น้อยหน่า
- 8 ก. เมล็ดขนาดใหญ่ ----- คู่มือ 9
 ข. เมล็ดขนาดเล็ก ----- มะเขือ
- 9 ก. เมล็ดสีดำ ----- แตงโม
 ข. เมล็ดสีน้ำตาล ----- ฟักทอง



3. Nomenclature คือ การกำหนดชื่อที่เป็นสากลของหมวดหมู่และชนิดของสิ่งมีชีวิต

- Carolus Linnaeus เป็นนักพฤกษศาสตร์คนแรกที่ตั้งชื่อสิ่งมีชีวิตเป็นชื่อวิทยาศาสตร์ ในระดับ Species
- ได้รับยกย่องว่าเป็น “บิดาแห่งอนุกรมวิธาน”
- การตั้งชื่อสิ่งมีชีวิต

❖ **ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น (Common name)** เป็นชื่อเรียกสิ่งมีชีวิต ซึ่งแตกต่างกันไปตามภาษาและท้องถิ่น

- “แมลงปอ” ภาคเหนือ = “แมงกะปี่” ภาคใต้ = “แมงพี” ภาคตะวันออก = “แมงฟ้า”
- “มะละกอ” ภาคเหนือ = “บักก้วยเต็ด” ภาคใต้ = “ล่อกอ” ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ = “บักหุ้ง”

❖ **ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)** เป็นชื่อเฉพาะเพื่อใช้เรียกสิ่งมีชีวิต เป็นแบบสากล โดยใช้ ภาษาลาติน (เป็นภาษาที่ตายแล้ว ไม่ใช้เป็นภาษาพูด จึงมีความหมายไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง)

หลักการตั้งชื่อแบบทวินาม (Binomial nomenclature)

ประกอบด้วย 2 ส่วน

- ชื่อแรก คือ **Genus/Generic name (สกุล)**
- ชื่อหลัง คือ **Specific epithet (ชื่อที่ระบุสปีชีส์)** เป็นคำ คุณศัพท์ แสดงลักษณะเด่น เช่น
 - สี : *alba* = สีขาว, *rubra* = สีแดง, *fla* = สีเหลือง, *versicolor* = หลายสี
 - รูปร่าง : *gigantea* = ขนาดยักษ์, *grandis* = ขนาดใหญ่, *nana* = แคระ, *repens* = เลื้อย
 - ใช้ประโยชน์ : *sativus* = เป็นอาหาร, *edulis* = กินได้, *hortensis* = ปลูกประดับ, *toxicaria* = เป็นพิษ
 - สถานที่ : *indica* = อินเดีย, *siamensis* = ไทย, *chinensis* = จีน, *brasiliensis* = บราซิล
- หลักการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)
 - Genus/Generic name ขึ้นต้นด้วย **ตัวพิมพ์ใหญ่**
 - Specific epithet ขึ้นต้นด้วย **ตัวพิมพ์เล็ก** (ถ้าไม่ทราบสามารถเขียน sp. ลงท้ายได้)
 - ทำเป็น **ตัวเอียง/ขีดเส้นใต้** อย่างใดอย่างหนึ่ง **เท่านั้น**
- อาจมีชื่อบุคคลผู้ตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ (Author name) กำกับไว้ แต่ ไม่ต้องเขียนตัวเอนหรือขีดเส้นใต้
- ตัวอย่างชื่อวิทยาศาสตร์
 - *Oryza sativa* Linn. ข้าว
 - *Michelia alba* จำปี
 - *Pseudochelidon sirintarae* Thonglongya นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร
 - *Schistosoma mekongi* พยาธิใบไม้ที่พบในแม่น้ำโขง
 - *Homo sapiens* มนุษย์ (*sapiens* = ฉลาด)

ความหมายของ species

- ด้านสัณฐานวิทยา = สิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างภายนอกหรือลักษณะทางสัณฐาน และโครงสร้างทางกายวิภาค รวมถึงการทำงานของโครงสร้างคล้ายคลึงกัน
- ด้านชีววิทยา = สิ่งมีชีวิตที่สามารถผสมพันธุ์กันได้ในธรรมชาติ และให้กำเนิดลูกที่ไม่เป็นหมัน

กลไกป้องกันการผสมพันธุ์ข้ามสปีชีส์

- ป้องกันไม่ให้สิ่งมีชีวิตคนละชนิด (Species) สามารถเกิด gene flow ระหว่าง gene pool ได้
- อาศัยกลไกแยกกันทางการสืบพันธุ์ (Reproductive Isolation Mechanism : RIM)
- แบ่งเป็น 2 ระดับ

1. แยกกันทางการสืบพันธุ์ก่อนระยะไซโกต (Prezygotic reproductive isolating mechanism)

(ป้องกันไม่ให้เซลล์สืบพันธุ์ เกิดการปฏิสนธิระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน)

- ถิ่นที่อยู่อาศัย (Ecological / Habitat isolation)
- พฤติกรรมการผสมพันธุ์ (Behavioral isolation)
- ช่วงเวลา และฤดูกาลในการผสมพันธุ์ (Temporal isolation)
- โครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์ (Mechanical isolation)
- สรีรวิทยาของเซลล์สืบพันธุ์ (Genetic isolation)

2. แยกกันทางการสืบพันธุ์หลังระยะไซโกต (Postzygotic reproductive isolating mechanism)

(ป้องกันไม่ให้ลูกเกิดมา หรือ ไม่สามารถสืบพันธุ์ต่อไปได้)

- ลูกที่เกิดมตายก่อนวัยเจริญพันธุ์ (Hybrid inviability)
- ลูกที่ได้เป็นหมัน (Hybrid sterility)
 - ลาตัวผู้ และ ม้าตัวเมีย =
 - ม้าตัวผู้ และ ลาตัวเมีย =
 - สิงโตตัวผู้ และ เสือตัวเมีย =
 - เสือตัวผู้ และ สิงโตตัวเมีย =
- ลูกที่เกิดมาแข็งแรง แต่รุ่นต่อไป จะค่อยอ่อนแอและตายไป (Hybrid breakdown)

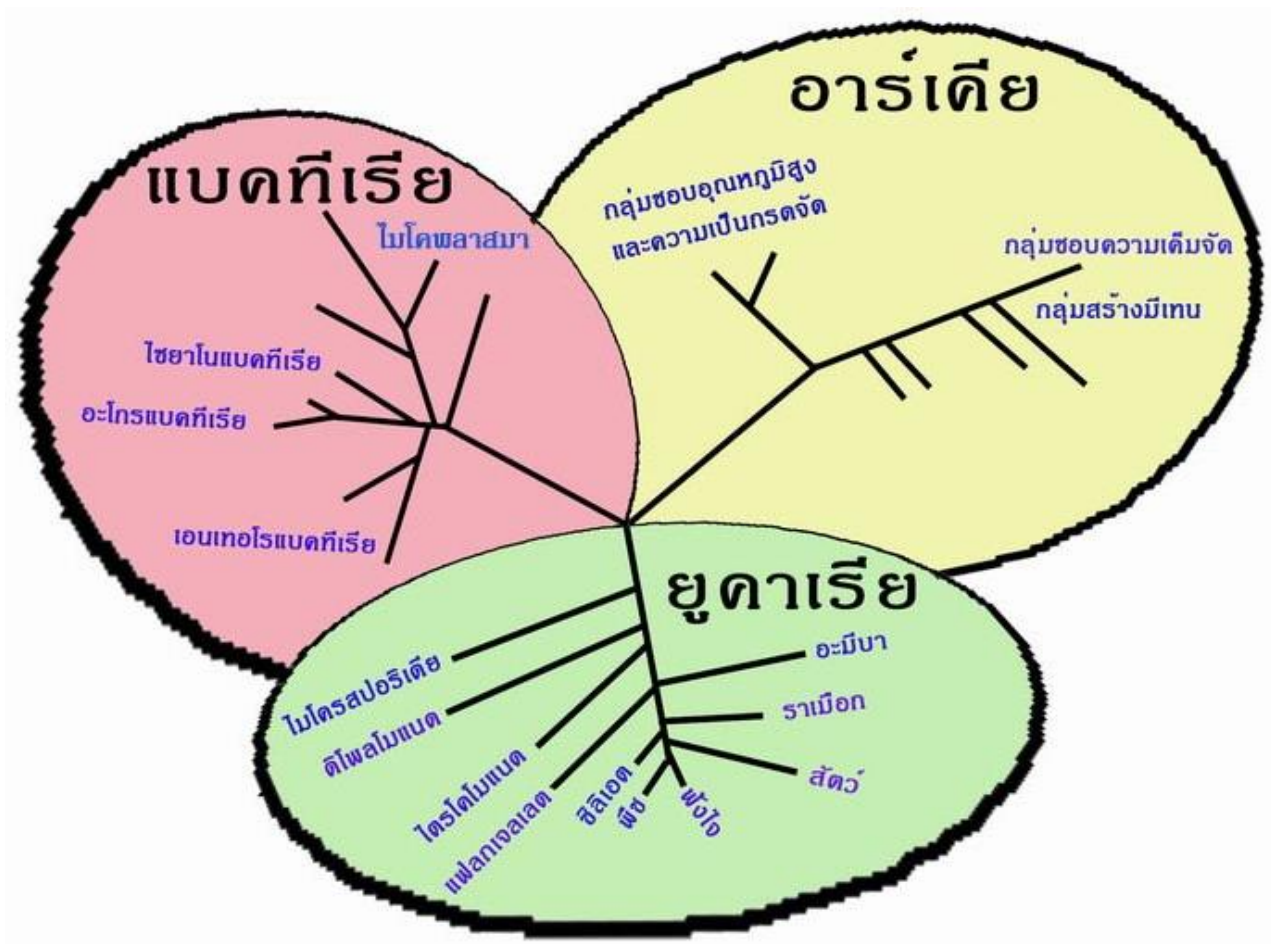
3. อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต

การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต (Classification)

แบ่งเป็น 3 Domain

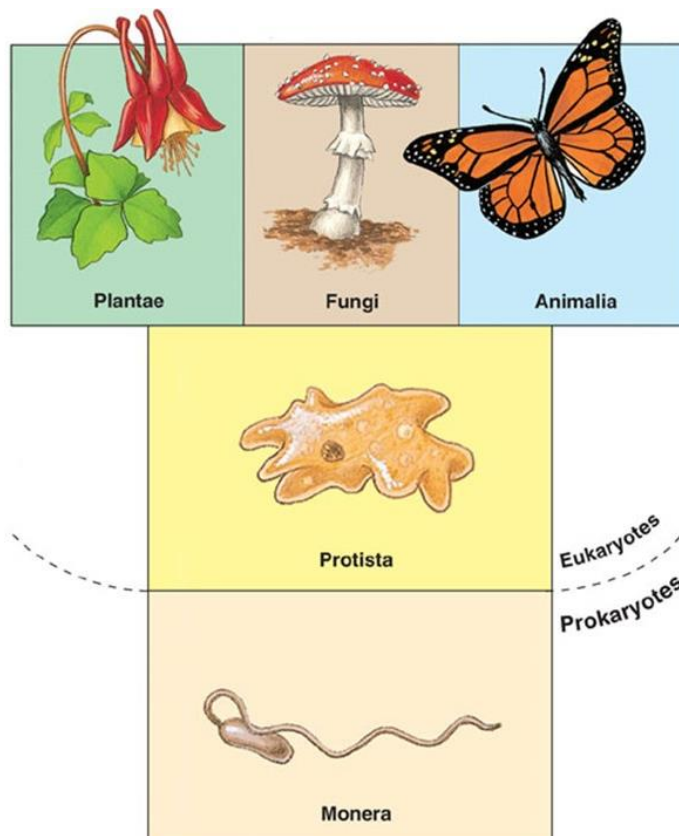
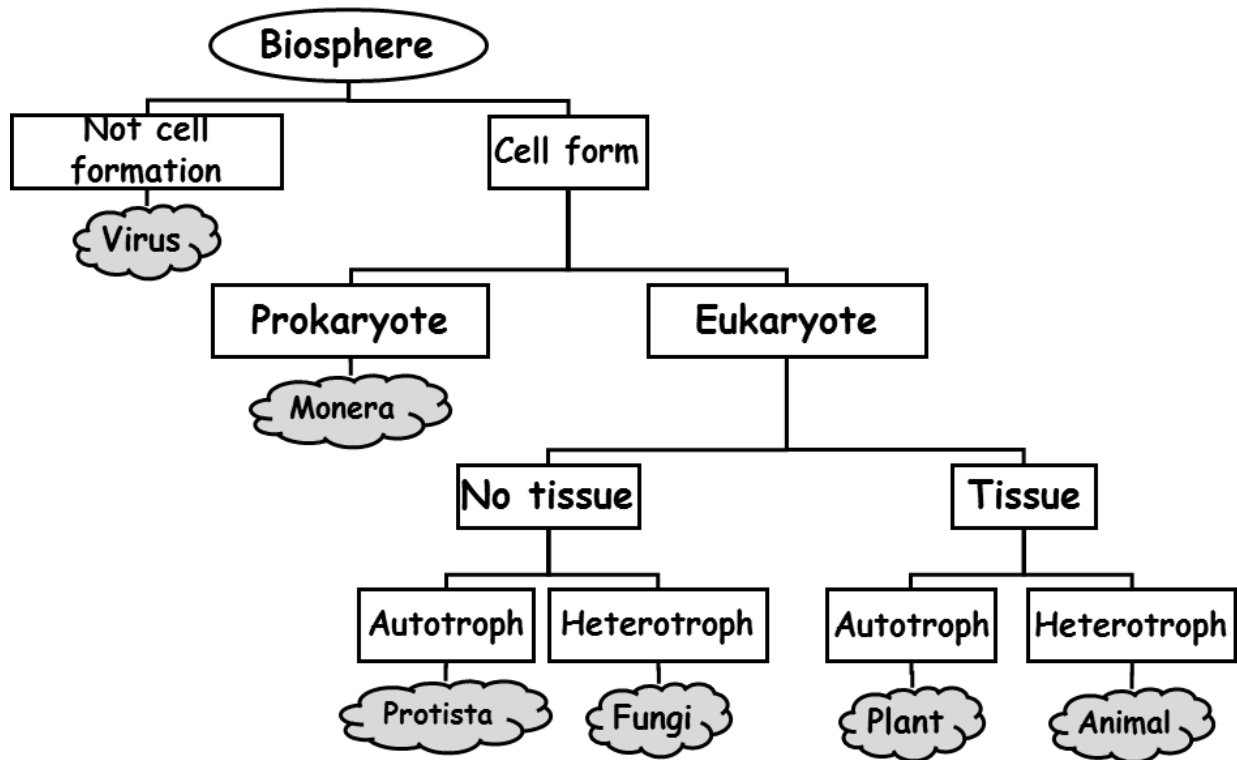
- Archaea
- Bacteria/Eubacteria
- Eukaryota/Eukarya/ Eukarya

Domain



Kingdom

แบ่งเป็น 5 Kingdom 1 กลุ่ม แบ่งตามหลักของ Whittaker 1969



อาณาจักรที่จัดไว้ภายใต้ 2 Domain (Archaea + Bacteria) คือ.....

