



ความหลากหลายทางชีวภาพ

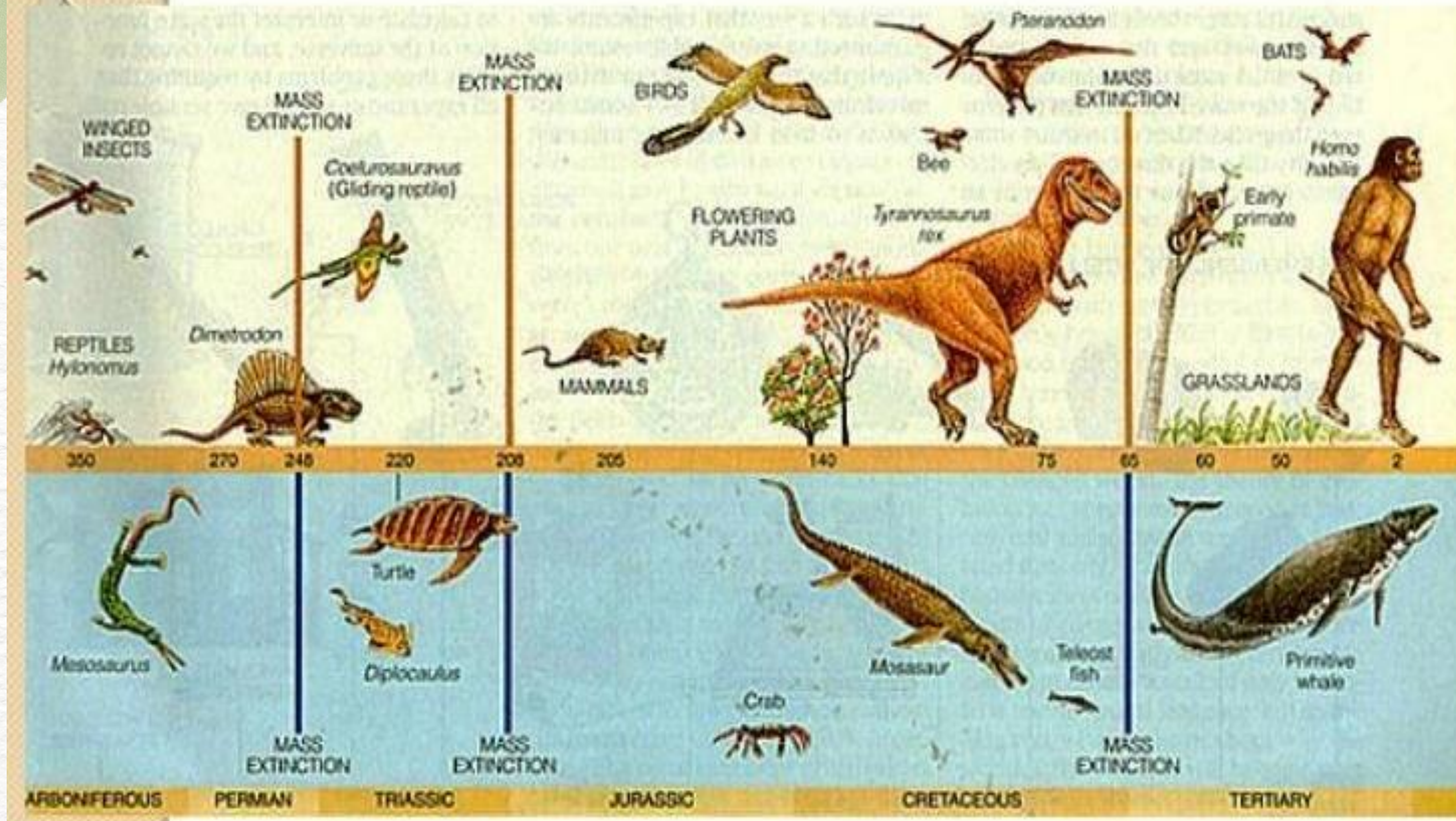
ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity)

หมายถึง สิ่งมีชีวิตจำนวนมากมาย ทั้งที่เป็นชนิดเดียวกันหรือว่าต่างชนิดกัน ที่อาศัยอยู่ใน
แหล่งที่อยู่เดียวกัน

สิ่งมีชีวิตที่พบในปัจจุบันมีอยู่มากมาย ซึ่งเป็นผลมาจากการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
ในช่วงระยะเวลากว่า 3,000 ล้านปี

โดยในแต่ละยุคจะมีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นใหม่บ้างหรือสูญพันธุ์ไปบ้างนักธรณีวิทยา และนัก
บรรพชีวินได้พยายามสร้างตารางเวลาเพื่อบันทึกลำดับเหตุการณ์การกำเนิดของสิ่งมีชีวิตชนิด
ต่างๆ ในช่วงเวลาที่ผ่านมาโดยใช้หลักฐานของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถคำนวณอายุได้ ซึ่ง
เรียกว่า “ ตารางธรณีกาล ”

ตารางธรณีกาล



การเกิดความหลากหลายทางชีวภาพเริ่มจากการเกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม เป็นผล ให้เกิดความหลากหลายทางสปีชีส์ บนความแตกต่างหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพจึงแบ่งออกได้ 3 ระดับ คือ

1. ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic Biodiversity)

หมายถึง ความหลากหลายทางพันธุกรรมที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชีวิตได้รับการถ่ายทอดมาจากรุ่นพ่อแม่และส่งต่อไปยังรุ่นต่อไป เช่น ลักษณะ ความหลากหลายของลวดลายและสีสันทองของหอยทาก *Cepaea nemoralis* ลักษณะทางพันธุกรรมที่ได้รับการถ่ายทอดนั้นถูกส่งผ่านทางยีน (gene) ที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ซึ่งส่งผลให้สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาจมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน หรือแตกต่างกันไปตามยีน (gene) ที่ได้รับการถ่ายทอดมา



รูปที่ 1.1 *Cepaea nemoralis*

ความแตกต่างของพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตเป็นผลมาจากกระบวนการวิวัฒนาการ

หากสิ่งมีชีวิตชนิดใดมีความแปรผันทางพันธุกรรมภายในสปีชีส์
เดียวกันก็จะทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมขึ้น



emerald tree boas
Coralluscanius



Cepaeanemoralls



2. ความหลากหลายชนิดของสิ่งมีชีวิต (Species Diversity)

มีจุดเริ่มมาจากความหลากหลายทางพันธุกรรมที่สะสมความแตกต่างมาเป็นระยะเวลาที่ยาวนานหลายชั่วรุ่น ผ่านกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติ หรืออาจเกิดจากการคัดเลือกพันธุ์โดยมนุษย์ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่

ความหลากหลายของชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิตวัดได้จากจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิต และจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ซึ่งบางชนิดอาจมีความคล้ายคลึงกันมากกับอีกชนิด เช่น ช้างเอเชียกับช้างแอฟริกา แต่บางชนิดอาจแตกต่างกันมาก เช่น ต้นสักกับต้นกุหลาบ

ความแตกต่างในระดับชนิดพันธุ์นี้เกิดจากการสะสมความแตกต่างที่เกิดขึ้นตามลำดับวิวัฒนาการ จนสิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่มถูกแยกออกจากกันอย่างสิ้นเชิง จนไม่สามารถผสมข้ามพันธุ์ได้



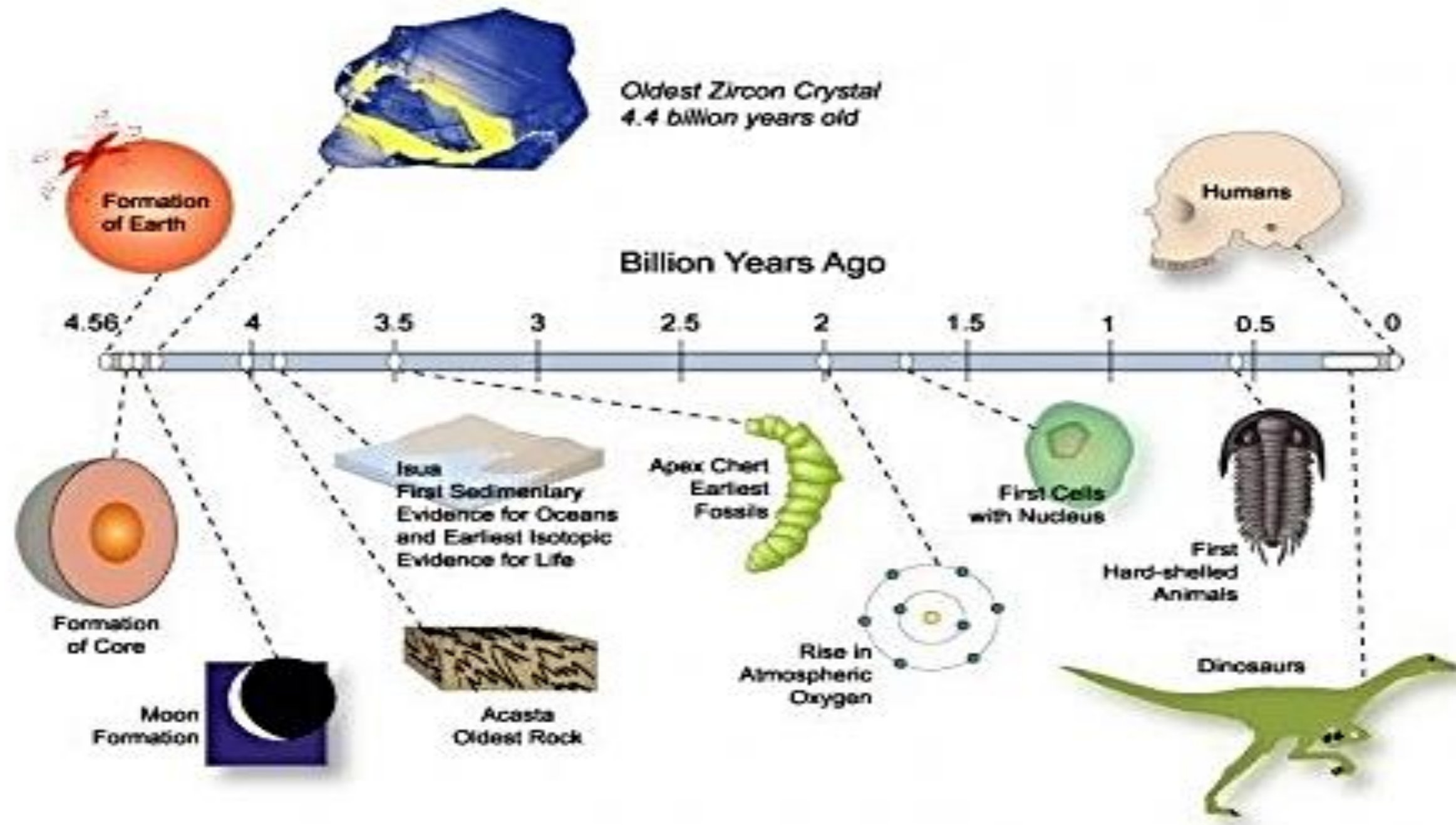
3. ความหลากหลายของระบบนิเวศ (Biological Biodiversity)

ความแตกต่างของลักษณะของสิ่งมีชีวิตเป็นผลจาก กลไกทางพันธุกรรม ซึ่งการแปรผันที่เกิดขึ้น ลักษณะใดที่สอดคล้องเหมาะสมกับ สภาพแวดล้อมจะทำให้ลักษณะดังกล่าวถูกคัดเลือกให้สืบพันธุ์ และดำรงอยู่ต่อไป ดังนั้น สภาพแวดล้อมย่อมมีผลต่อทิศทางการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบนโลก



รูปที่ 1.2 ความหลากหลายของระบบนิเวศ

กำเนิดสิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการ



http://montessorimuddle.org/wp-content/uploads/2010/08/Earth_timeline-450x356.jpg

Andrew Valley

กำเนิดสิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการ

แนวความคิดเกี่ยวกับกำเนิดสิ่งมีชีวิต

นักปรัชญาและนักวิทยาศาสตร์ในสมัยอดีตได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการกำเนิดสิ่งมีชีวิตไว้ หลายแนวความคิด โดยสามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดสิ่งมีชีวิตหลักได้ 5 แนวคิด ดังนี้

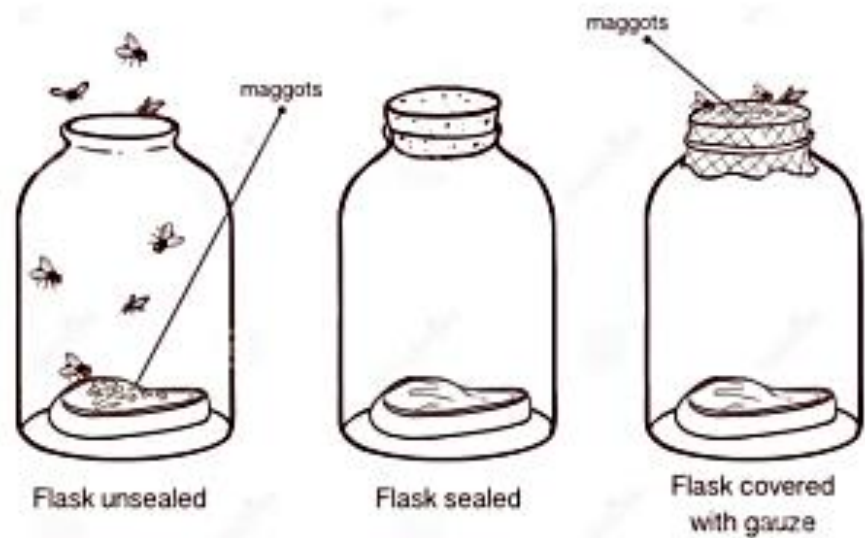
แนวคิดที่ 1 สิ่งมีชีวิตเกิดจากพระเจ้าเป็นผู้สร้าง

เป็นแนวคิดที่มาจากศาสนาคริสต์ที่เชื่อว่า พระเจ้าเป็นผู้สร้างสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นสมมติฐานที่ไม่สามารถหาข้อพิสูจน์มาอธิบายได้ ทำให้ไม่ได้รับการยอมรับในทางวิทยาศาสตร์

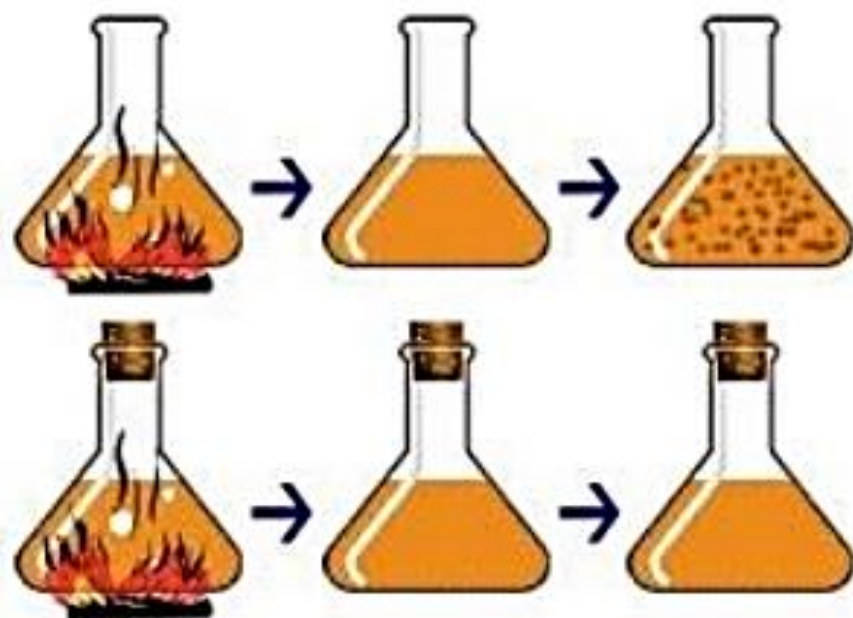
แนวคิดที่ 2 สิ่งมีชีวิตเกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต

นักปราชญ์ชาวกรีก อริสโตเติล (Aristotle) ได้ตั้ง ทฤษฎี The theory of spontaneous generation มีแนวคิดที่สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นมาได้เองจากดินและน้ำ เช่น หนอนเกิดมาจากดินชื้น ไส้เดือนเกิดมาจากของบูดเน่าในดิน เขาได้เสนอแนวความคิดว่าสัตว์มีต้นกำเนิดจากสิ่งมีชีวิตอื่นที่มีรูปร่างคล้ายกัน และสิ่งมีชีวิตเริ่มแรกมาจากสิ่งไม่มีชีวิต

ปีคริสต์ศตวรรษที่ 17 ฟรานซิสโก เรดิ (Francesco Redi) แพทย์ชาวอิตาลีได้พิสูจน์ให้เห็น ว่าสิ่งมีชีวิตไม่ได้เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต โดยนำเนื้อใส่ในภาชนะที่สะอาดและปิดสนิท ทำให้แมลงวัน ไม่สามารถเข้าไปได้ จึงไม่พบหนอนเกิดขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ ลาซซารุ สปาลันซานี (Lazzaro Spallanzani) บาทหลวงชาวอิตาลีที่นำน้ำต้มเนื้อใส่ในภาชนะปิดที่ฆ่าเชื้อแล้ว ทำให้อากาศไม่สามารถผ่านได้ ซึ่งจะไม่พบจุลินทรีย์และน้ำต้มเนื้อนั้นจะไม่เน่า

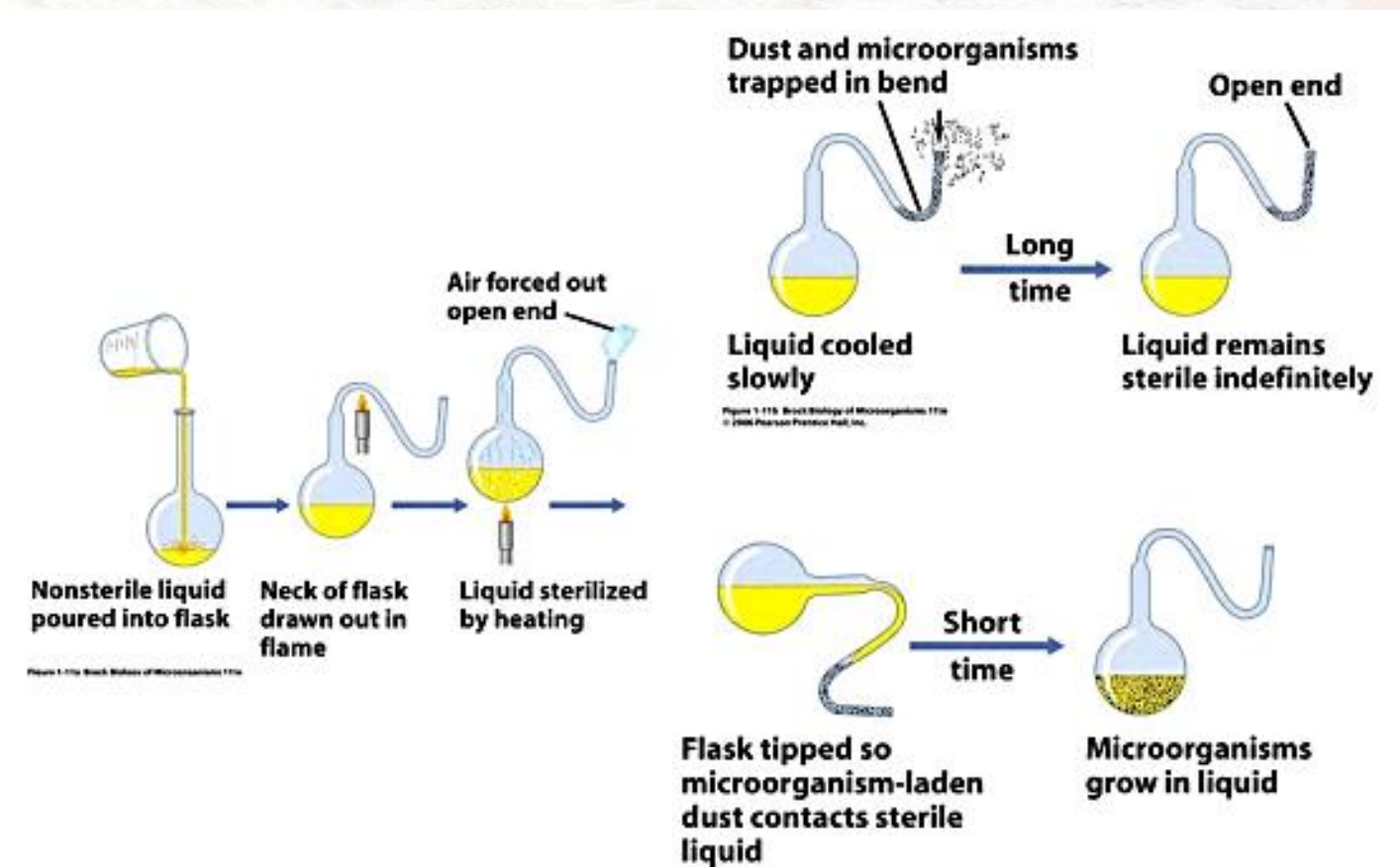


รูปที่ 1.4 การทดลองของ Francesco Redi



รูปที่ 1.5 การทดลองของ Spallanzani

ปี ค.ศ. 1860 หลุยส์ ปาสเตอร์ (Louis Pasteur) ชาวฝรั่งเศสได้ทำการทดลองโดยใช้อุปกรณ์รูป ตัวเอส (S) โดยให้ปลายด้านหนึ่งบรรจุน้ำต้มเนื้อ ส่วนปลายอีกด้านเปิดให้อากาศผ่านได้ จุลินทรีย์จะถูกดักจับอยู่บริเวณข้องอ ทำให้น้ำต้มเนื้อไม่เน่า แต่ถ้าน้ำต้มเนื้อไปสัมผัสกับส่วนข้องอจะทำให้น้ำต้มเนื้อเน่า ผลการทดลองนี้จึงช่วยคัดค้านแนวความคิดกำเนิดสิ่งมีชีวิตของอริสโตเติลได้อย่างสมบูรณ์



รูปที่ 1.6 การทดลองของ Pasteur

แนวคิดที่ 3 สิ่งมีชีวิตเกิดจากนอกโลก

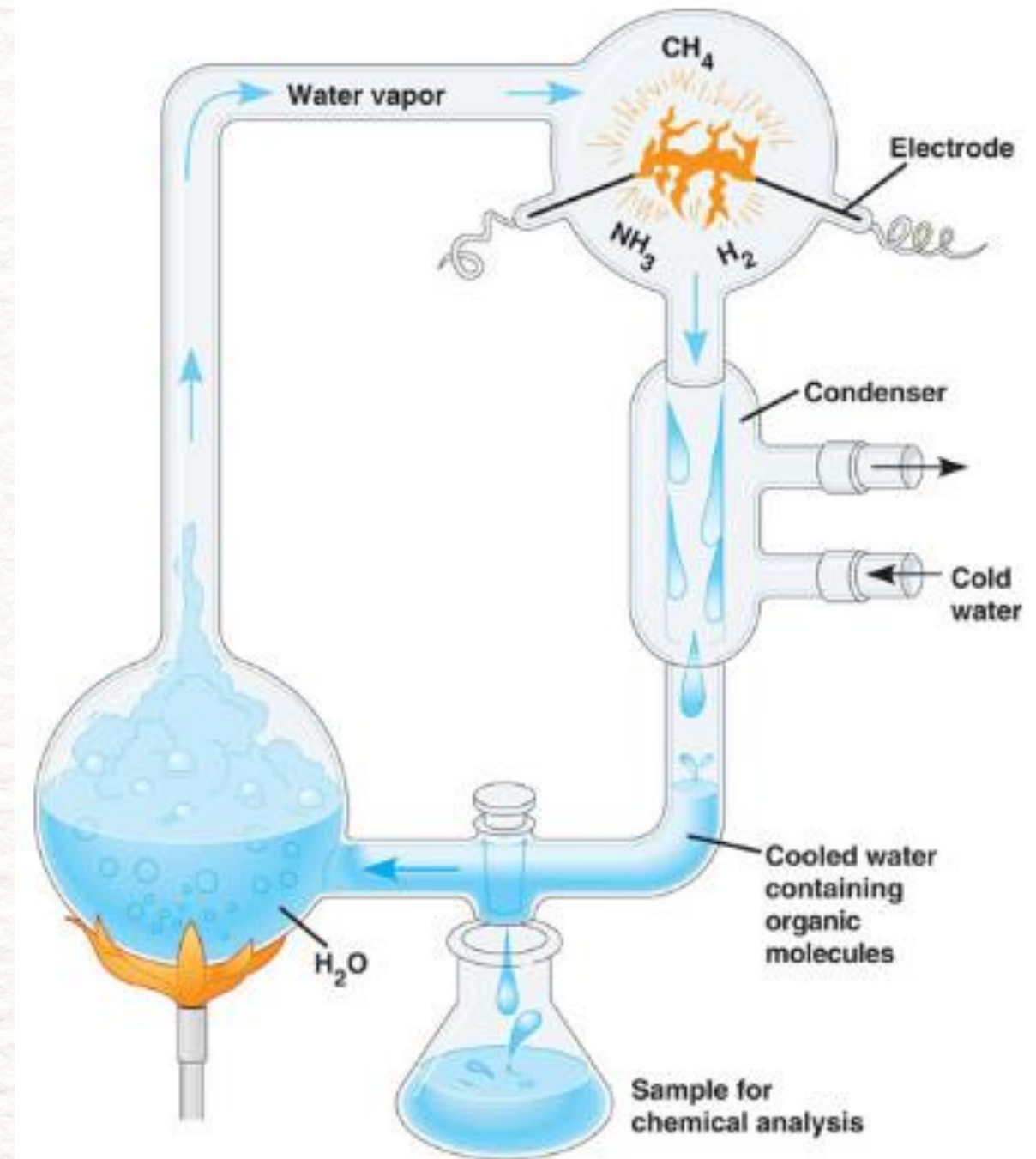
แฮร์มันน์ วอน เฮล์มโฮลทซ์ (Hermann von Helmholtz, 1868) ลอร์ด เคลวิน (Lord Kelvin, 1871) วานเต ออกัส อาร์เรเนียส (Svante August Arrhenius, 1908) ได้เสนอว่า สิ่งมีชีวิตชนิดแรกมาจากดาวดวงอื่นในจักรวาล โดยสปอร์ของสิ่งมีชีวิต ติดมากับอุกกาบาตหรือปลิวมากับลม เมื่อสปอร์ดังกล่าวตกมายังโลกจะเจริญเป็นสิ่งมีชีวิต แต่แนวความคิดนี้ไม่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน เนื่องจากสปอร์ไม่สามารถทนต่อความร้อนที่เกิดขึ้นขณะเข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลกได้

แนวความคิดที่ 4 สิ่งมีชีวิตเกิดจากสิ่งมีชีวิต

รูดอล์ฟ วีร์โชว์ (Rudolf Virchow, 1855) ได้ เสนอแนวความคิดว่าสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นจากสิ่งมีชีวิตด้วยกันที่มีอยู่ก่อนแล้วจากกระบวนการสืบพันธุ์ แต่ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่าสิ่งมีชีวิตแรกของโลกเกิดขึ้นมาได้อย่างไร

แนวความคิดที่ 5 สิ่งมีชีวิตเกิดจากวิวัฒนาการทางเคมี

อะเล็กซานเดอร์ โอพาริน (Aleksandr Oparin, 1924) อธิบาย ว่าในยุคเริ่มแรกชั้นบรรยากาศของโลกมีแก๊สไฮโดรเจน และมีเทนมากกว่าในปัจจุบัน เมื่อแก๊สไฮโดรเจน รวมตัวออกซิเจนและคาร์บอน จึงเกิดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และเมื่อได้รับ พลังงานจากแสงอาทิตย์ จะกลายเป็นโมเลกุลของสารอินทรีย์ ได้แก่ กรดอะมิโน โปรตีน ลิพิด และ คาร์โบไฮเดรต รวมตัวกลายเป็นสิ่งมีชีวิต แนวความคิดนี้ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ เนื่องจากยังไม่มีนักวิทยาศาสตร์ที่สามารถสังเคราะห์เซลล์สิ่งมีชีวิตจากสารอินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ แต่สามารถสร้างสภาวะที่ทำให้กลุ่มสารอินทรีย์ข้างต้นรวมตัวเป็นสารอินทรีย์ได้



ภาพที่ 3 แผนภาพการทดลองตามแนวคิดโอพาริน
ที่มา: Campbell & Reece. (2005)

กำเนิดของเซลล์โพรคาริโอต

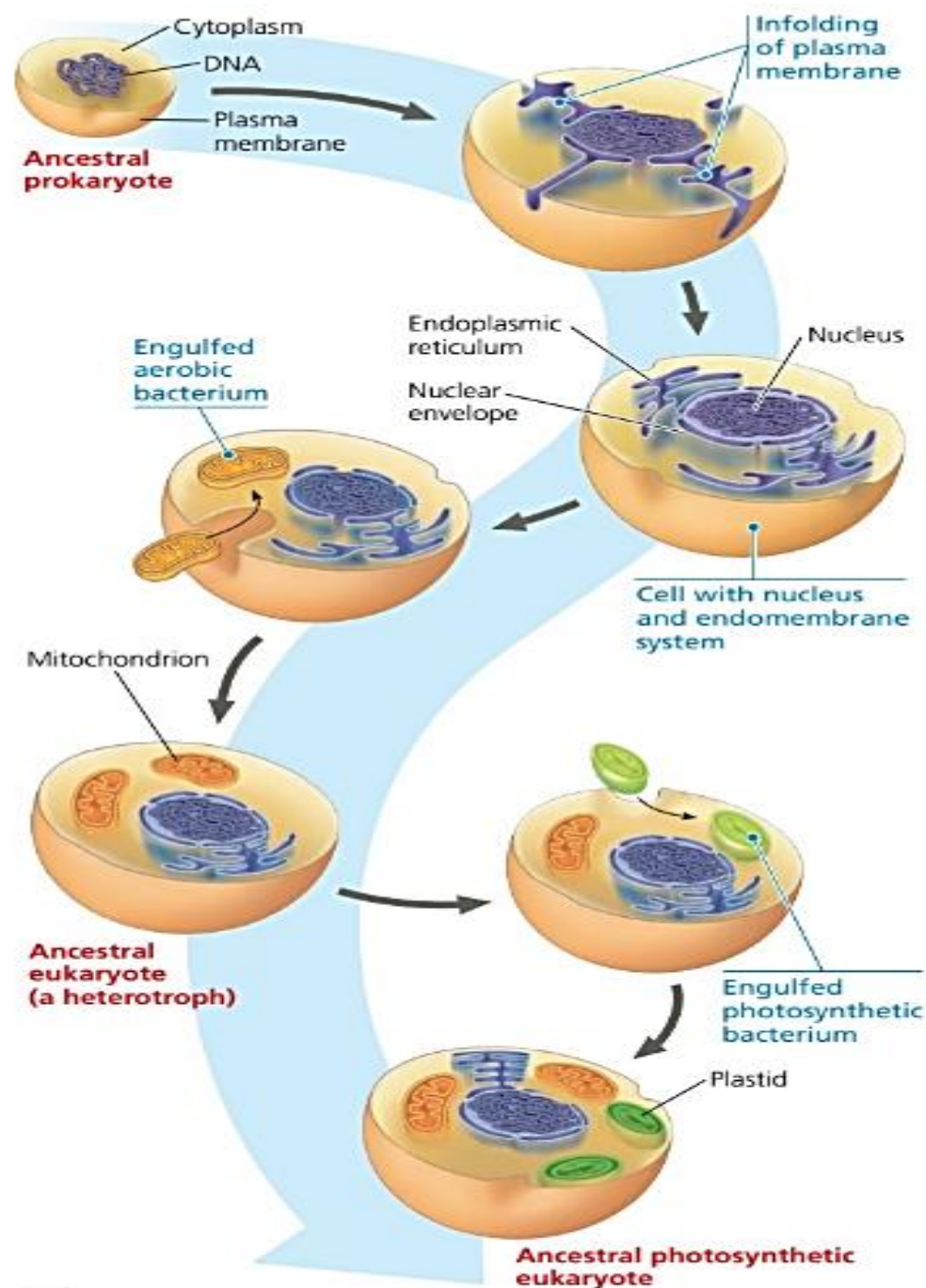
แนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกำเนิดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นที่ยอมรับมากที่สุดใน ปัจจุบันก็คือ สิ่งมีชีวิตกำเนิดมาจากวิวัฒนาการของสารเคมี โดยเซลล์เริ่มต้นเกิดจากโปรตีนที่ได้รับ ความร้อนแล้วรวมตัวกันกลายเป็นเซลล์อย่างง่ายและเซลล์เริ่มต้นที่เกิดขึ้น คือ เซลล์แบบโพรคาริโอต (prokaryotic cell) ซึ่งปัจจุบันหลงเหลืออยู่เพียงสิ่งมีชีวิตกลุ่มเดียว คือแบคทีเรีย

เซลล์โพรคาริโอต (Prokaryotic cells) คือ เซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ลักษณะเซลล์จะค่อนข้างเล็ก มีขนาด 0.2-10 ไมโครเมตร จะเป็นเซลล์ของพวกแบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

ลักษณะสำคัญของเซลล์โพรคาริโอต คือ

1. ไม่มีเยื่อหุ้มล้อมรอบสารพันธุกรรม
2. มีขนาดเล็กมากเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2-10 ไมครอน
3. มีผนังเซลล์ที่แข็ง มีความหนาประมาณ 15-100 นาโนเมตร
4. เยื่อหุ้มเซลล์มีหน้าที่หลายอย่าง เช่น ขนส่งสารผ่านเข้าออกเซลล์ ทำหน้าที่เป็นตัวรับ (receptor)
5. มีไรโบโซมที่มีขนาดเล็ก คือ 70s
6. มีแฟลกเจลลา(flagella) ใช้ในการเคลื่อนที่ซึ่งมีโครงสร้างแตกต่างจากยูคาริโอต

เซลล์โพรคาริโอตระยะแรกดำรงชีวิตแบบไม่ใช้ออกซิเจนและไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมของโลกขณะนั้นมีออกซิเจนไม่เพียงพอ ต่อมาจึงมีวิวัฒนาการเป็นเซลล์โพรคาริโอตที่สังเคราะห์ด้วยแสงจากน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้บรรยากาศของโลกยุคนั้นมีออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่เอื้อต่อการวิวัฒนาการมาเป็นเซลล์ยูคาริโอต (eukaryote) ที่ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตโดยใช้ก๊าซออกซิเจน



ภาพที่ 4 แสดงวิวัฒนาการการกำเนิดของเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต
ที่มา: Reece & et al (2017).

กำเนิดของเซลล์ยูคาริโอต

เมื่อโลกมีปริมาณก๊าซออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นทำให้เซลล์โพรคาริโอตมีการวิวัฒนาการมาเป็นเซลล์ยูคาริโอต ซึ่งส่วนใหญ่เซลล์กลุ่มนี้จะหายใจโดยใช้ก๊าซออกซิเจน

การเปลี่ยนแปลงจากเซลล์โพรคาริโอตมาเป็นยูคาริโอตนั้นจะเกิดจากการที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พวกโพรคาริโอตเจริญเข้ามาห่อหุ้มส่วนของสารพันธุกรรมจนเกิดเป็นนิวเคลียส และเกิดเป็นออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มเกิดขึ้น

นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์เป็นสิ่งมีชีวิตพวกโพรคาริโอต ซึ่งมีขนาดเซลล์เล็กกว่ายูคาริโอตมาก เข้ามาอาศัยอยู่ในเซลล์ยูคาริโอต และมีวิวัฒนาการร่วมกันมายาวนาน

การจำแนกสิ่งมีชีวิต

เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตประกอบไปด้วยหลายเกณฑ์ เช่น

การศึกษาโครงสร้างภายนอกที่มองเห็น

การศึกษาโครงสร้างภายใน

การศึกษาต้นกำเนิดของอวัยวะ

การพิจารณาแบบแผนการเจริญเติบโต

หลักฐานทางวิวัฒนาการ

ข้อมูลทางชีวโมเลกุล เช่น ความคล้ายคลึงหรือ แตกต่างของสายโพลีเพปไทด์ และสารพันธุกรรม

ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิต

ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทั้งภายนอกและภายในของสิ่งมีชีวิต (morphology)

เป็นลักษณะที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มใหญ่ ๆ ถ้าเป็น homologous structure จะมีความใกล้ชิดกันมาก แต่ถ้าเป็น analogous structure จะอยู่ห่างกัน

แบบแผนการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ

โดยใช้หลักฐานที่ว่า สิ่งมีชีวิตใด ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมาก ย่อมมีความสัมพันธ์ทางเชื้อสายและมีวิวัฒนาการมากด้วย



รูปที่ 1.9 การมีช่องเหงือกของสัตว์ในไฟลัมคอर्डาตา

ซากดึกดำบรรพ์

ซึ่งอาศัยหลักที่ว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการ ดังนั้นสิ่งมีชีวิตใดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ย่อมมีซากดึกดำบรรพ์ที่พบในชั้นหินต่างๆ คล้ายคลึง เช่น การค้นพบซากดึกดำบรรพ์ของนกโบราณชนิดหนึ่งที่เรียกว่า อาร์เคออปเทริกซ์ (Archaeopteryx) ทำให้เราทราบว่านกมีวิวัฒนาการมาจากสัตว์เลื้อยคลาน เนื่องจากซากของนกอาร์เคออปเทริกซ์ มีขากรรไกรยาว มีฟันและมีปีกที่มีเล็บ ซึ่งลักษณะเหล่านี้คล้ายกับลักษณะของสัตว์เลื้อยคลาน ซึ่งไม่พบในนก



เทอราโนดอน (Pteranodon)



อาร์เคออปเทอริกซ์
(Archaeopteryx)

โครงสร้างของเซลล์และออร์แกเนลล์

เป็นการศึกษาในระดับเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ เช่น การจัดให้ไวรัส เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่เป็นเซลล์ ส่วนเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทั่วไปเป็นเซลล์ นอกจากนี้ พวกที่เป็นเซลล์ยังแบ่งออกเป็นพวกไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เช่น แบคทีเรีย สาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงินกับพวกที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เช่น สาหร่าย เห็ด รา พืชและสัตว์ทั่วไป

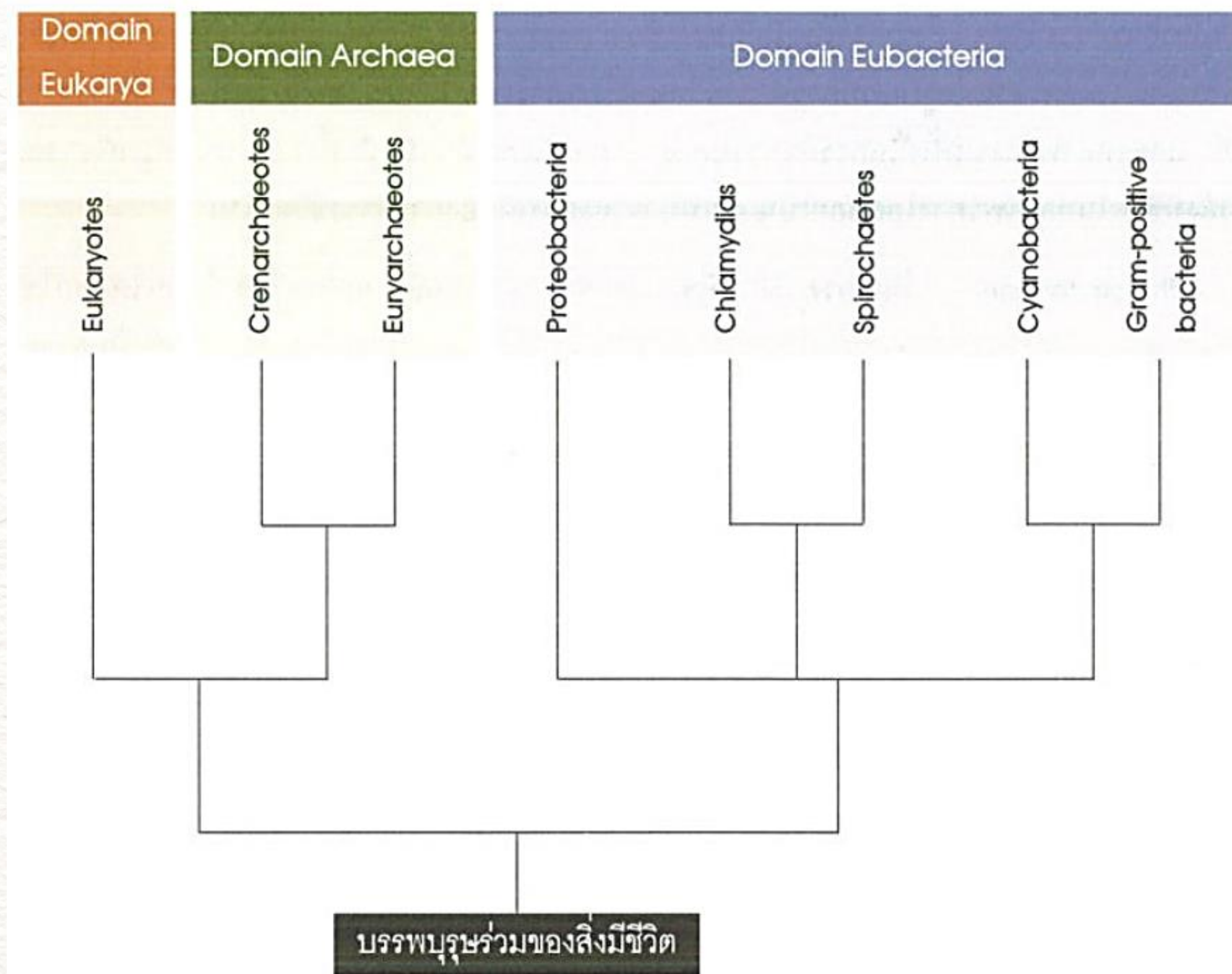
สรีรวิทยาและการสังเคราะห์สารเคมี

ระบบทางสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิตที่มีความใกล้ชิดกันจะมีความคล้ายคลึงกันมากกว่าพวกที่มีความสัมพันธ์กันน้อย เช่น ฮอร์โมนที่สร้างจากคนกับลิงมีความคล้ายคลึงกันมากกว่าฮอร์โมนที่สร้างจากคนกับแกะ ทั้งนี้เพราะคนมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับลิงมากกว่าแกะ

ลักษณะทางพันธุกรรม

สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ใกล้ชิดกันย่อมมีลักษณะพื้นฐานต่างๆ ใกล้เคียงกันด้วย เช่น ลักษณะและจำนวนของโครโมโซม ลักษณะของการสืบพันธุ์และการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน เป็นต้น

การจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันนี้ นักอนุกรมวิธานได้ใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ลำดับเบสบนโครงสร้างของดีเอ็นเอ แบ่งสิ่งมีชีวิตตามสายวิวัฒนาการออกเป็น 3 โดเมน (domain) คือ แบคทีเรีย อาร์เคีย และยูคารีเรีย



ภาพที่ 7 การจัดจำแนกกลุ่มสิ่งมีชีวิตใน domain Eubacteria และ domain Archaea

ลักษณะ	อาณาจักร				
	มอเนอร่า	โพรทิสตา	ฟังไจ	พืช	สัตว์
1. ขนิตเซลล์	โพรคาริโอต	ยูคาริโอต	ยูคาริโอต	ยูคาริโอต	ยูคาริโอต
2. ผนังเซลล์	มี	มี	มี	มี	ไม่มี
3. เยื่อหุ้มเซลล์	ไม่มี	มี	มี	มี	มี
4. ไมโทคอนเดรีย	ไม่มี	มี	มี	มี	มี
5. คลอโรพลาสต์	ส่วนใหญ่ไม่มี	มี (บางชนิด)	ไม่มี	มี	ไม่มี
6. เนื้อเยื่อ	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี	มี
7. ระบบประสาท	ไม่มี	ไม่ซับซ้อน	ไม่มี	ไม่มี	มี

สำหรับสิ่งมีชีวิตจำพวกไวรัส (virus) และไวรอยด์ (viroid) นั้น นักวิทยาศาสตร์บางท่านได้จัดไว้ในอีกอาณาจักรหนึ่ง เรียกว่า อาณาจักรไวรัส (Kingdom Vira) เนื่องจากไวรัสและไวรอยด์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีลักษณะของเซลล์แต่ประกอบด้วย ดีเอ็นเอที่ห่อหุ้มด้วยโปรตีน สามารถเพิ่มจำนวนได้ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ

