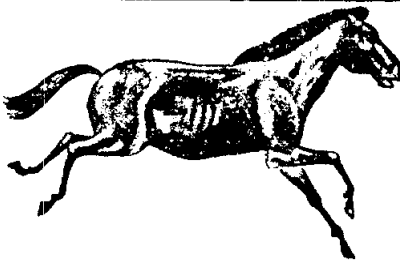
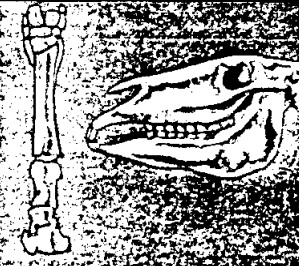
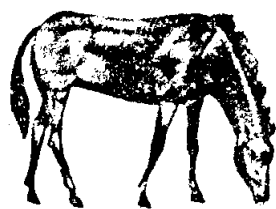
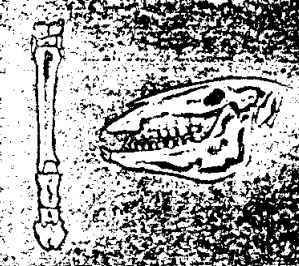
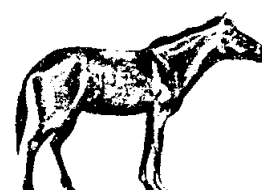
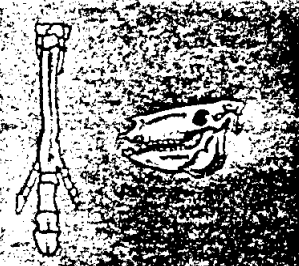




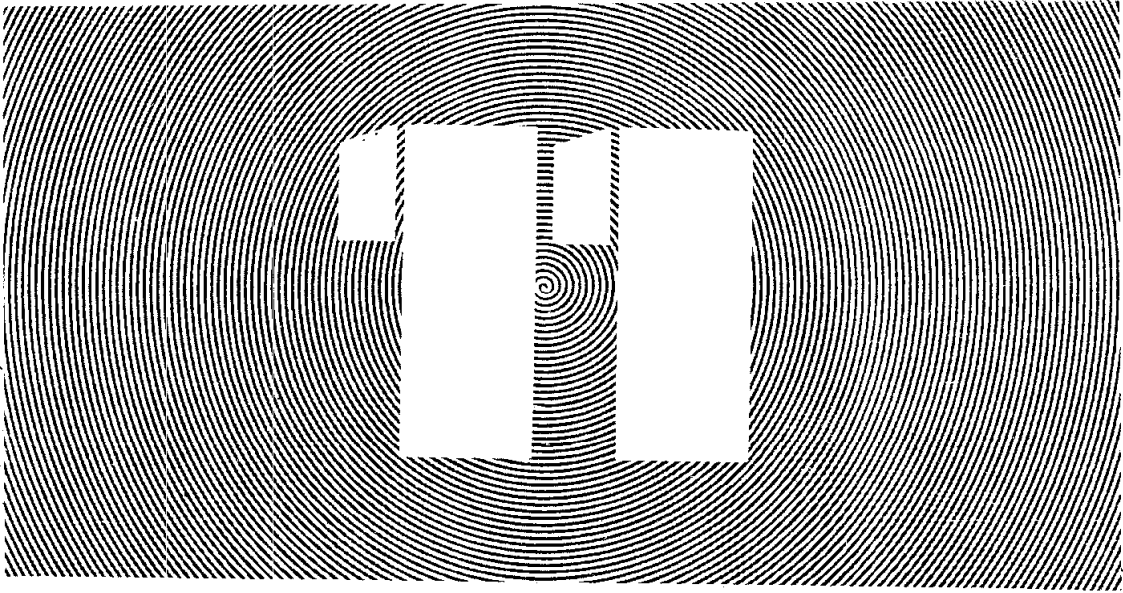


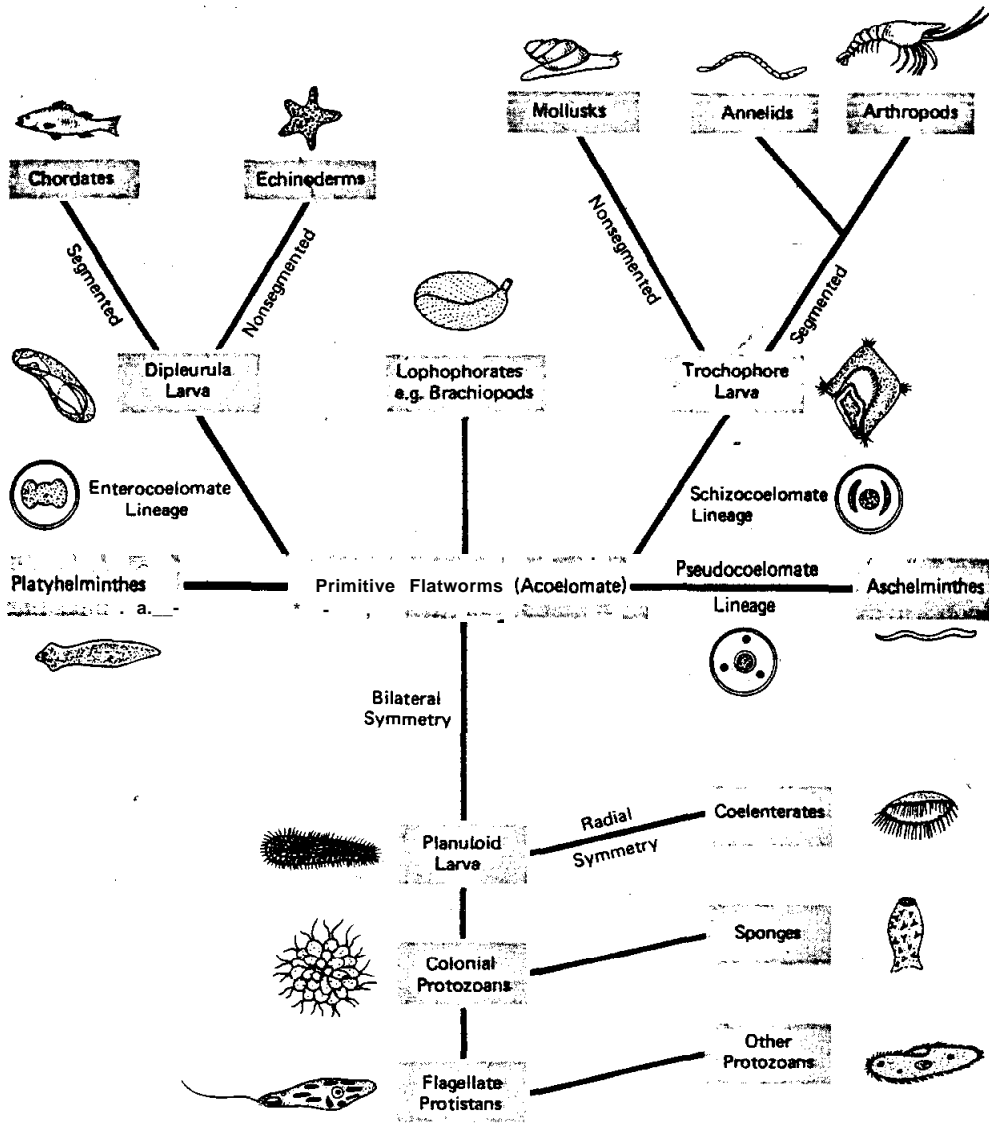
Pleistocene - Recent	 <p><i>Equus</i></p>	
Pliocene	 <p><i>Pliohippus</i></p>	
Miocene	 <p><i>Merychippus</i></p>	
Oligocene	 <p><i>Mesohippus</i></p>	
Eocene	 <p><i>Hyracotherium</i></p>	

วิวัฒนาการของสัตว์

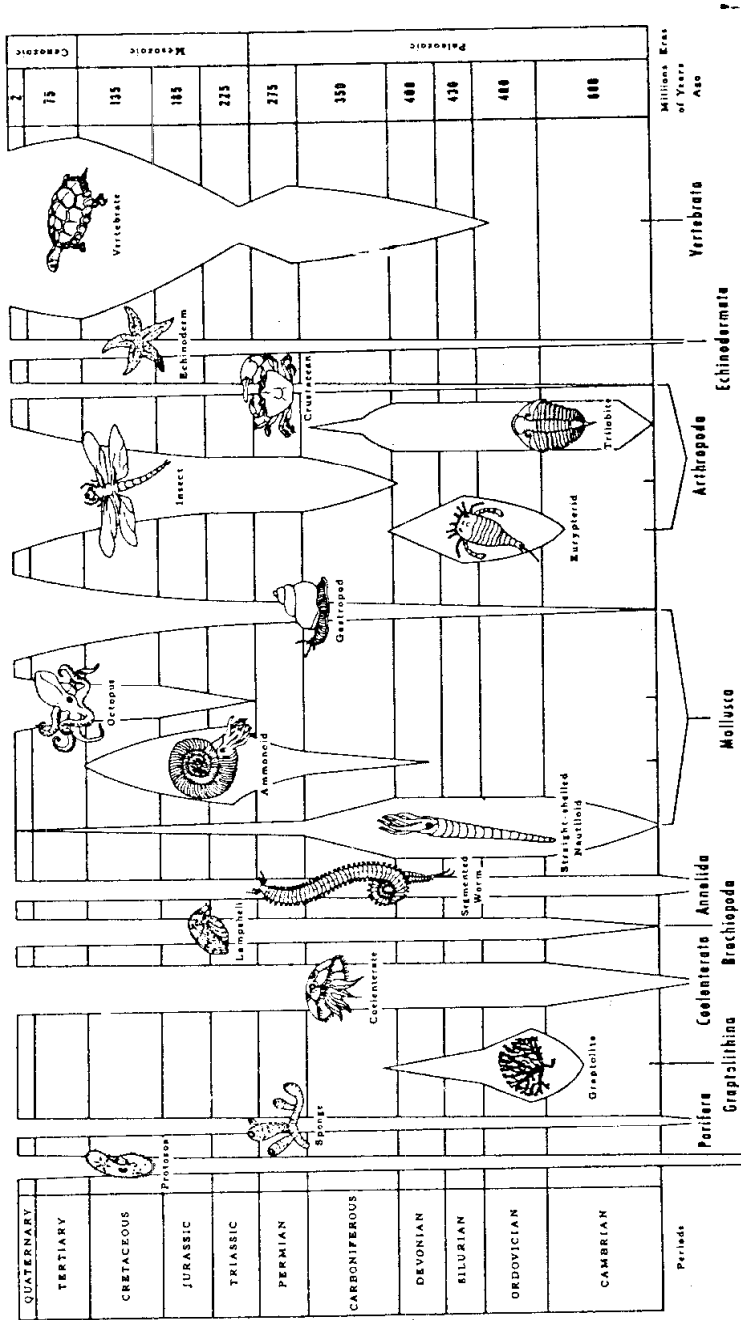


วิวัฒนาการของสัตว์

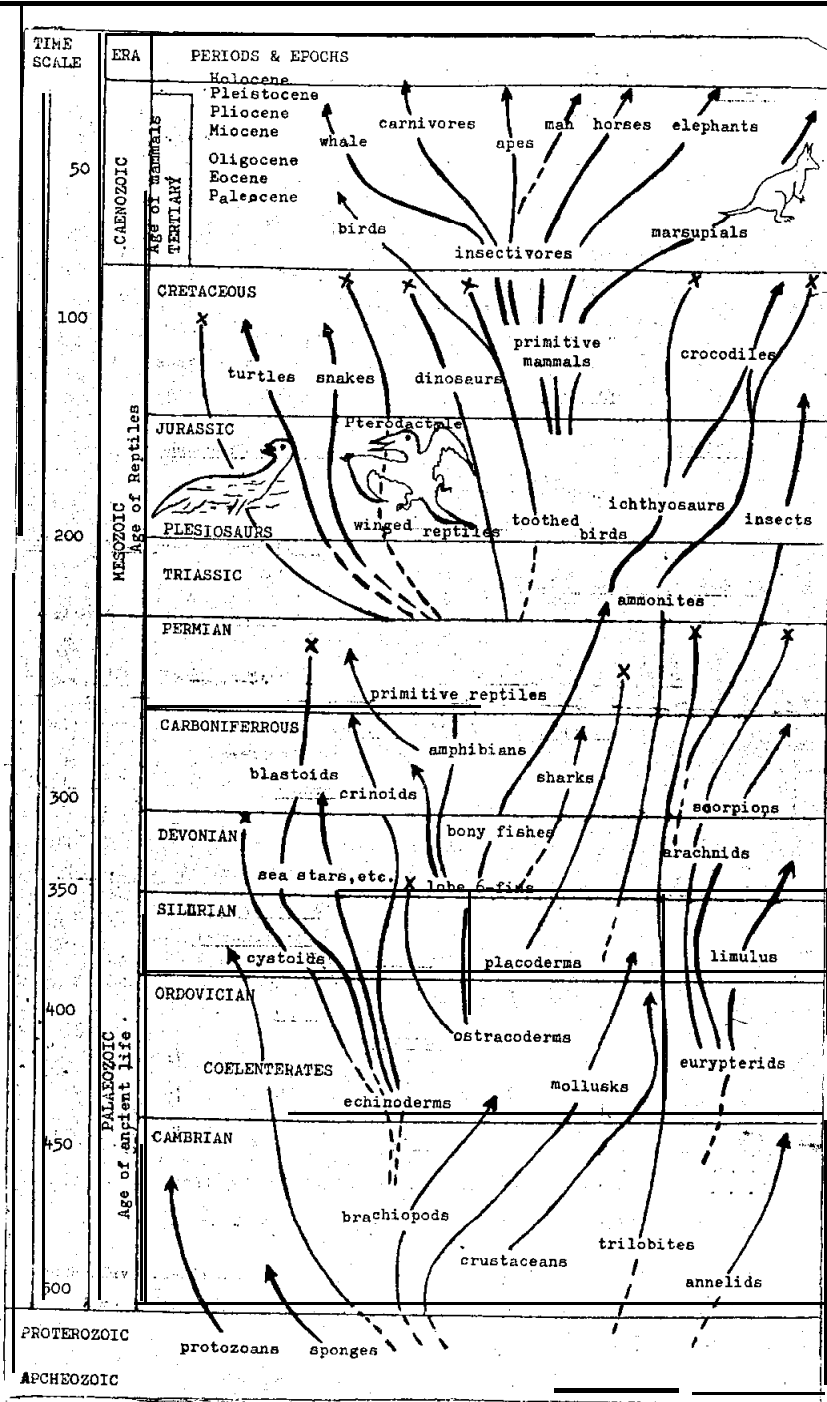
ในการวิวัฒนาการของสัตว์ใช้เวลาเป็นหลายร้อยล้านปี ในยุค Cambrian ซึ่งเริ่มเมื่อหกหรือล้านปีมาแล้วพบการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเลมากมาย เช่น ฟองน้ำ แมงกระพรุน หนอน ปลาฉลาม shellfishes และพวก crustaceans (ดังรูปที่ 11.2, 11.3) ดังนั้นในมหายุค Paleozoic บางครั้งจึงเรียกชื่อว่า “**Age of Invertebrates**” นอกจากนี้ยังพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังพวก nautiloids, eurypterids และ trilobites โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หอยปากเปิดพบมากที่สุด ซึ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้มีการเจริญและพัฒนาการมาตั้งแต่มหายุค Pre - Cambrian แล้ว ดังหลักฐานที่นักธรณีวิทยาชาวออสเตรเลีย ชื่อ R.C. Sprigg และ Martin F. Glaessner พบ fossils ในมหายุค Pre - Cambrian ที่เขา Ediacara ทางออสเตรเลียตอนใต้โดยพบ fossil เหล่านั้นอยู่ใต้ชั้นของ Cambrian พบทั้งรอยของแมงกระพรุน หนอน ปะการังน้ำ



รูปที่ 11.1 แสดง phylogeny ของอาณาจักรสัตว์ (29)



รูปที่ 11.2 แสดงวิวัฒนาการและความหนาแน่นของสัตว์ในยุคต่าง ๆ (33)



รูปที่ 11.3 แสดงการเกิดของสัตว์ต่าง ๆ ในยุคต่าง ๆ

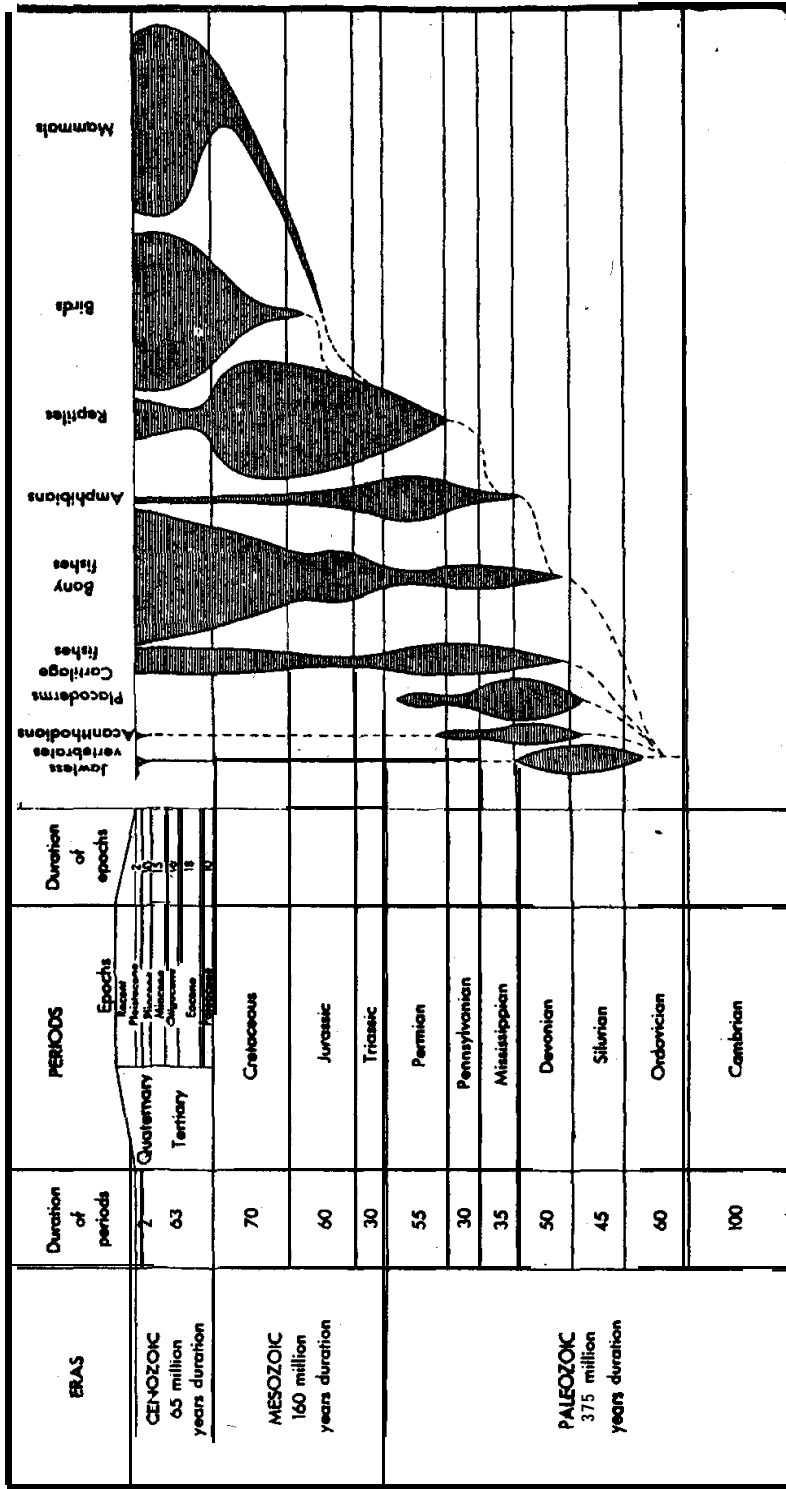
ในยุค Ordovician พบ graptolites เป็นสัตว์ที่ดำรงชีวิตแบบ colony เจริญอย่างมากมายซึ่งส่วนที่เป็นซากของสัตว์ชนิดนี้คือพวกคาร์บอน โดยเจริญสูงสุดในยุคนี้และค่อย ๆ ลดลงในยุค Cambrian และ Ordovician นี้ไม่พบสัตว์ที่อาศัยบนบกเลย และมีสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยในทะเลมากมายที่สูญพันธุ์ในมหายุค Paleozoic

ในมหายุค Mesozoic เป็นยุคของ ammonoid พบในทะเล ซึ่งปัจจุบันสูญพันธุ์ไปแล้ว และเป็นยุคของแมลงและสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้งหลายโดยเฉพาะสัตว์เลื้อยคลาน

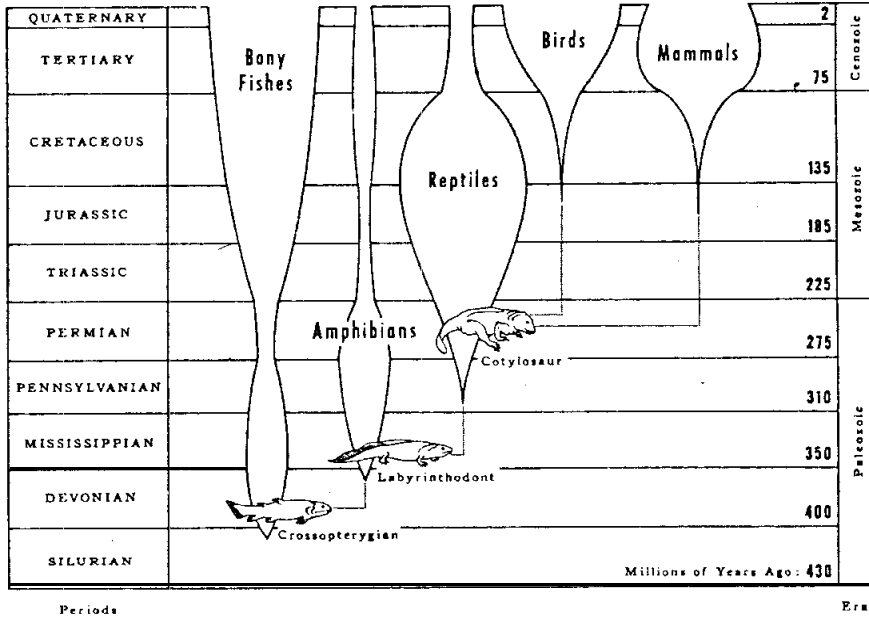
ในมหายุค Cenozoic เป็นยุคของสัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีเลือดอุ่น ได้แก่ พวกนก และ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีการวิวัฒนาการสูงสุดโดยเฉพาะมนุษย์ ซึ่งมีวิวัฒนาการและมี dominant จนถึงปัจจุบัน

วิวัฒนาการของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

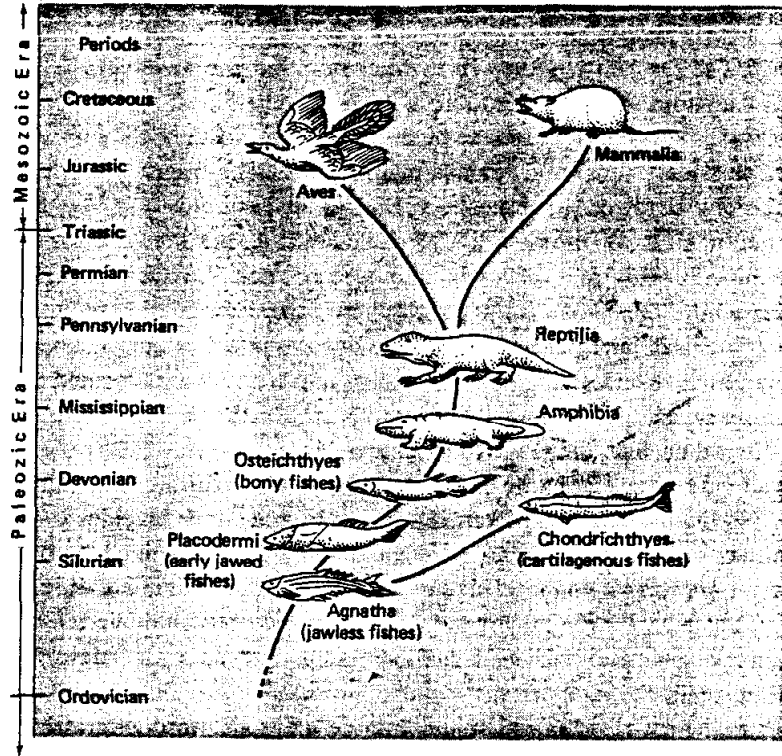
ดังรูปที่ 11.4, 11.5 และ 11.6 สัตว์มีกระดูกสันหลังพวกแรกที่ primitive เป็นพวกปลาไม่มีขากรรไกร ได้แก่ ostracoderm ซึ่งพบในยุค Ordovician วิวัฒนาการถัดมาในยุค Silurian เป็นปลาที่มีขากรรไกร (gnathostome) มีชื่อว่า placoderms สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำวิวัฒนาการจากพวก gnathostome ในยุค Devonian และสัตว์เลื้อยคลานวิวัฒนาการจากสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำในยุค Pennsylvanian จากนั้นในยุค Jurassic จึงเริ่มพบ mammal - like reptiles และ bird - like reptiles



รูปที่ 11.4 แสดงการวิวัฒนาการของสัตว์มีกระดูกสันหลังและจำนวนของสัตว์ในยุคต่างๆ (7)



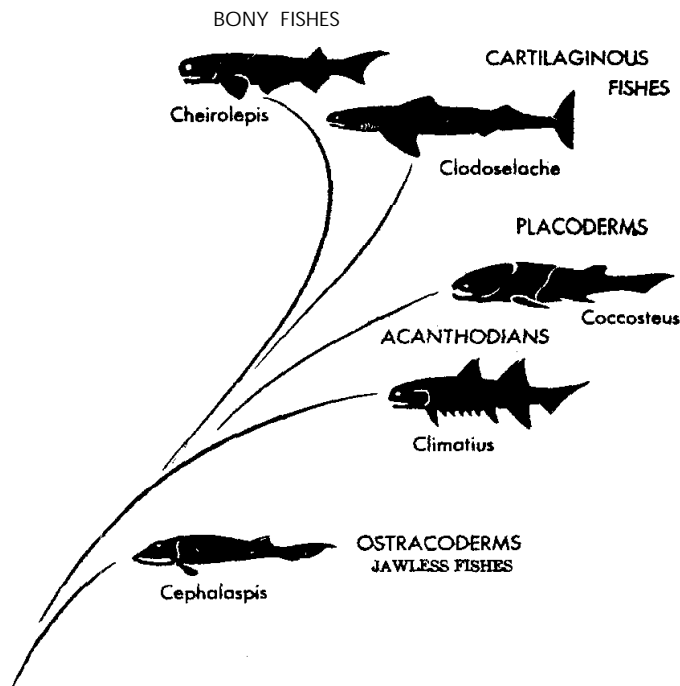
รูปที่ 11.5 แสดงวิวัฒนาการของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง บรรพบุรุษของปลาพวก lobe-finned (crossopterygians) วิวัฒนาการไปเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และบรรพบุรุษของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (labyrinthodonts) วิวัฒนาการไปเป็นสัตว์เลื้อยคลาน และทั้งนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมวิวัฒนาการมาจากสัตว์เลื้อยคลาน (cotylosaur) (33)



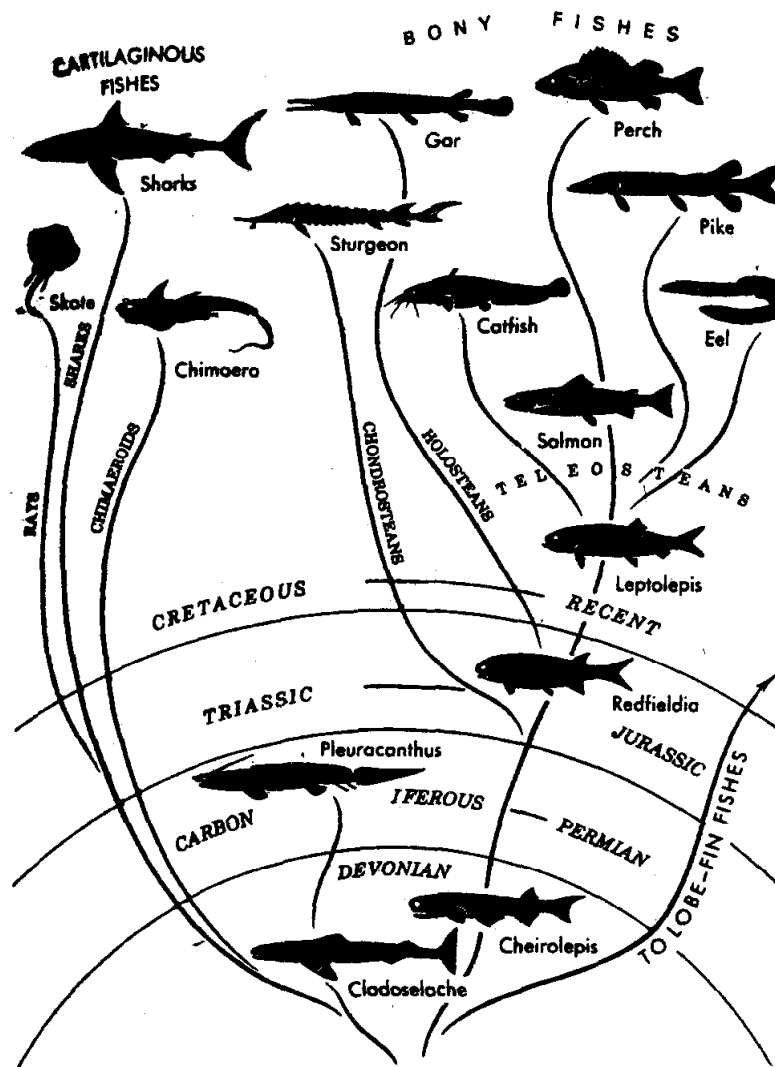
รูปที่ 11.6 แสดง phylogeny ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง (29)

วิวัฒนาการของปลา

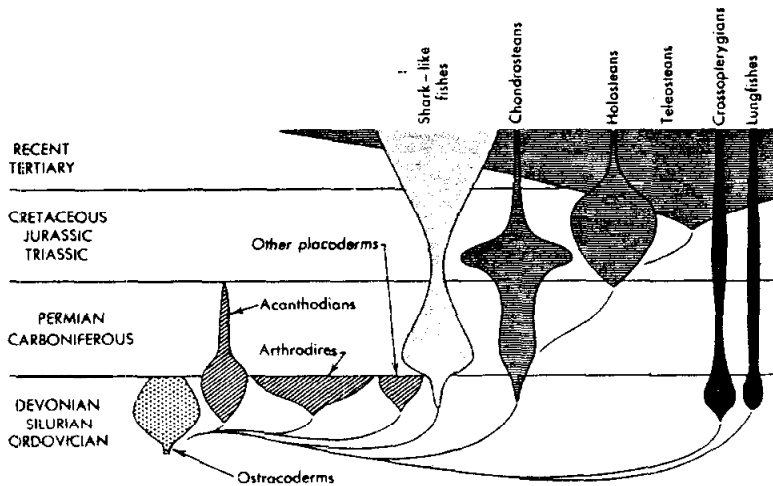
ดังรูปที่ 11.7, 11.8 และ 11.9 เริ่มจากปลาไม่มีขากรรไกร (jawless fishes) ชื่อ ostracoderm ซึ่งเจริญมากในยุค Ordovician และ Silurian และเมื่อถึงยุค Devonian ก็สูญพันธุ์ จากนั้นก็วิวัฒนาการไปเป็นปลามีขากรรไกร พวก placoderm และวิวัฒนาการของปลากระดูกอ่อน เกิดก่อนแล้วปลากกระดูกแข็งวิวัฒนาการเกิดทีหลัง



รูปที่ 11.7 แสดงการวิวัฒนาการของprimitive fishes (7)



รูปที่ 11.8 แสดงการวิวัฒนาการของปลากระดูกอ่อน (cartilaginous fishes) และปลากระดูกแข็ง (bony fishes) (7)

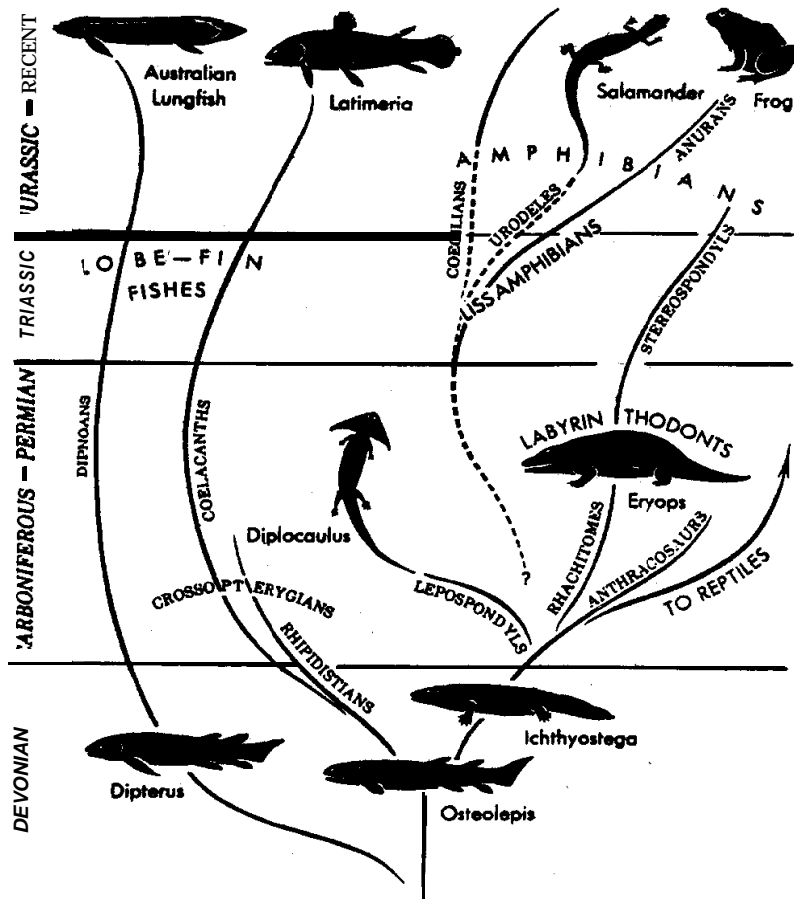


รูปที่ 11.9 แสดงความหนาแน่นของปลาชนิดต่าง ๆ ในยุคต่าง ๆ และช่วงของการสูญพันธุ์ (7)

วิวัฒนาการของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

ดังรูปที่ 11.10 ปลาโบราณที่วิวัฒนาการมาเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ได้แก่พวก lobe-finned fishes (crossopterygian) ขณะที่ขึ้นมาอยู่บนบกในตอนปลายของยุค Devonian crossopterygian มีการเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและการดำรงชีวิต เพราะต้องเปลี่ยนแปลงขึ้นมาอาศัยในสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งแตกต่างจากเดิมมากเพื่อปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่จากในน้ำขึ้นมาอยู่บนบก จึงมีวิวัฒนาการอย่างมากมายในช่วงนี้

สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำพวกแรกคือพวก ichthyostegids สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำพวกแรกเหล่านี้ต้องปรับตัวในการหายใจจากเดิมปลาอยู่ในน้ำได้รับออกซิเจนโดยทางเหงือก ในขณะที่สัตว์ที่ขึ้นมาบนบกต้องอาศัยออกซิเจนทางอากาศโดยใช้ปอดในการหายใจ พวกปลา crossopterygian ซึ่งเป็นปลาโบราณก็เริ่มมีปอดที่ใช้ทำงานได้เป็นอย่างดี และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำก็วิวัฒนาการมาจากปลากลุ่มนี้ ถึงแม้ในช่วงระยะที่เป็นตัวอ่อนพวกสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำจะใช้เหงือกทำงานแต่เมื่อเป็นตัวแก่อยู่บนบกก็ใช้ปอด



รูปที่ 11.10 วิวัฒนาการของ lobe fishes สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (7)

สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำจำเป็นต้องปรับตัว เพื่อให้ตัวเองเสียความชื้นออกจากร่างกายน้อยที่สุด และทนต่ออากาศแห้งบนพื้นดิน จึงมีการเปลี่ยนแปลงผิวหนังให้มีลักษณะเหนียว และปกคลุมด้วย ossicles หรือ bony plates

สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำต้องปรับตัวให้เข้ากับแรงดึงดูดของโลก เมื่อพวกสัตว์เหล่านี้ขึ้นมาอยู่บนบก จึงมีการพัฒนากระดูกสันหลังที่แข็งมากขึ้น พัฒนาเกิดระยางค์เพื่อใช้ในการพองร่างกาย และใช้ในการเคลื่อนไหวด้วย

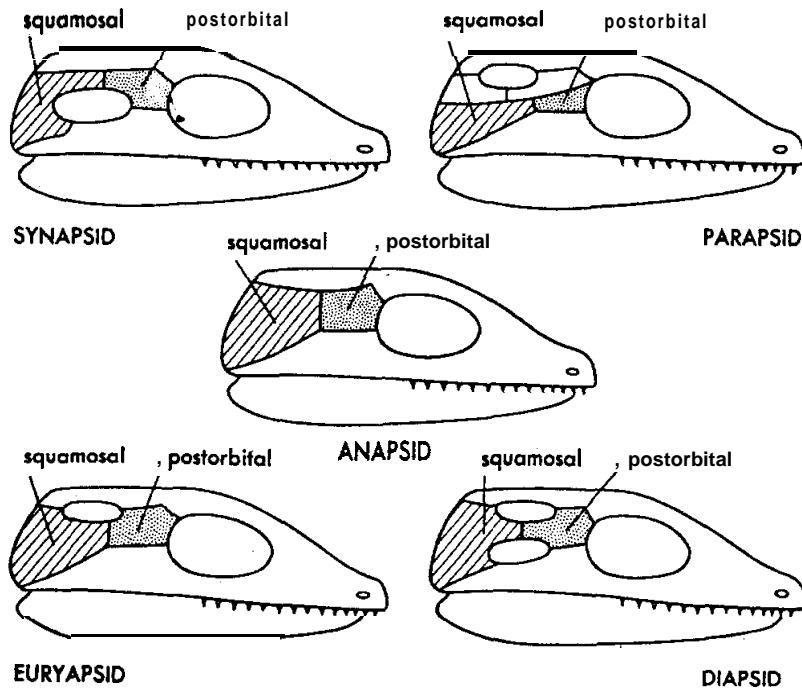
นอกจากนี้สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำจำต้องมีพัฒนาการสืบพันธุ์ เพราะสัตว์พวกปลาผสมพันธุ์นอกร่างกายในน้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำวิวัฒนาการโดยการกลับไปผสมพันธุ์ในน้ำ และพัฒนาวิธีการป้องกันไข่ให้อยู่รอดบนบกได้

วิวัฒนาการของสัตว์เลื้อยคลาน

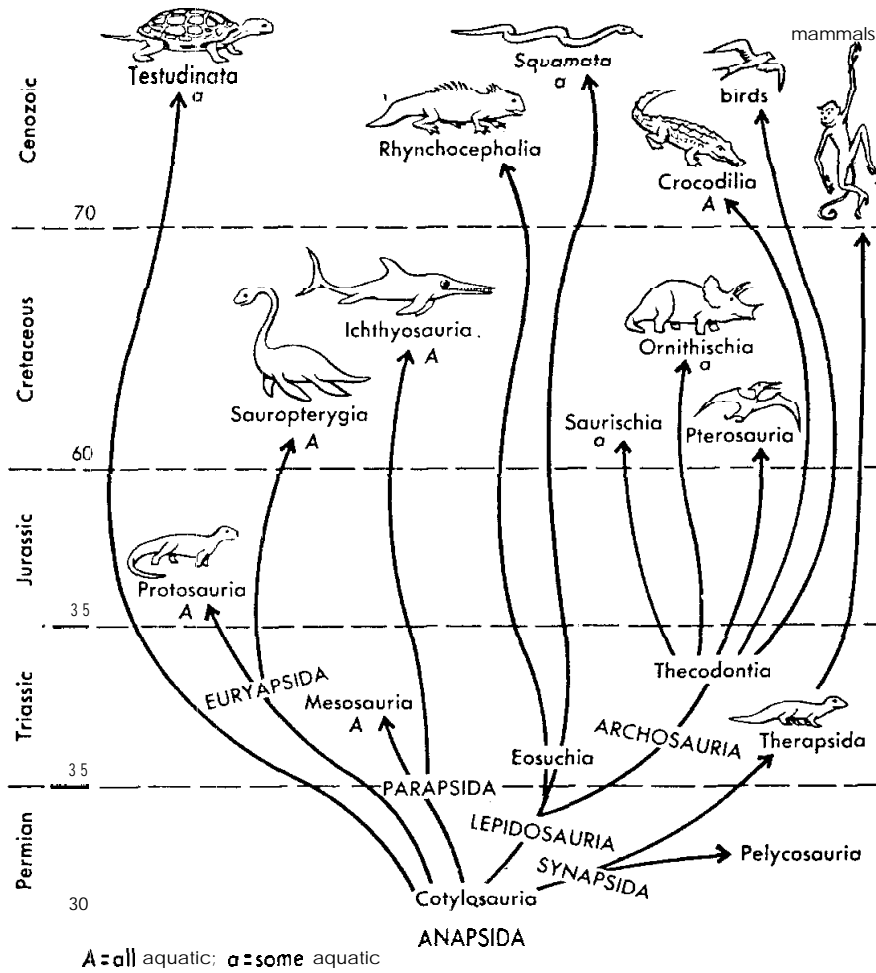
วิวัฒนาการของสัตว์เลื้อยคลานจากสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่เรียกชื่อว่า labyrinthodont ในมหายุค Paleozoic มาเป็น cotylosaurs ซึ่งเป็นบรรพบุรุษของสัตว์เลื้อยคลานชั้นสูง

Cotylosaurs มีกระดูกหนาแข็ง ซึ่งมีวิวัฒนาการไปหลายสายด้วยกัน โดยดูจากการมีหรือไม่มี หรือจำนวนของช่องเปิดในส่วนของ temporal บนกระดูกกระดูกกระโหลกศีรษะ เรียกช่องเปิดนี้ว่า temporal fossa ดังรูปที่ 11.11 เริ่มจาก Anapsid พวกนี้ไม่มี temporal fossa เลยได้แก่พวก cotylosaurs (ยุค Pennsylvanian - ยุค Triassic) ดังรูปที่ 11.12 รูป 11.13 และ 11.14 ซึ่งวิวัฒนาการมาเป็นเต่า (order Testudinata ในยุค Permian - Recent)

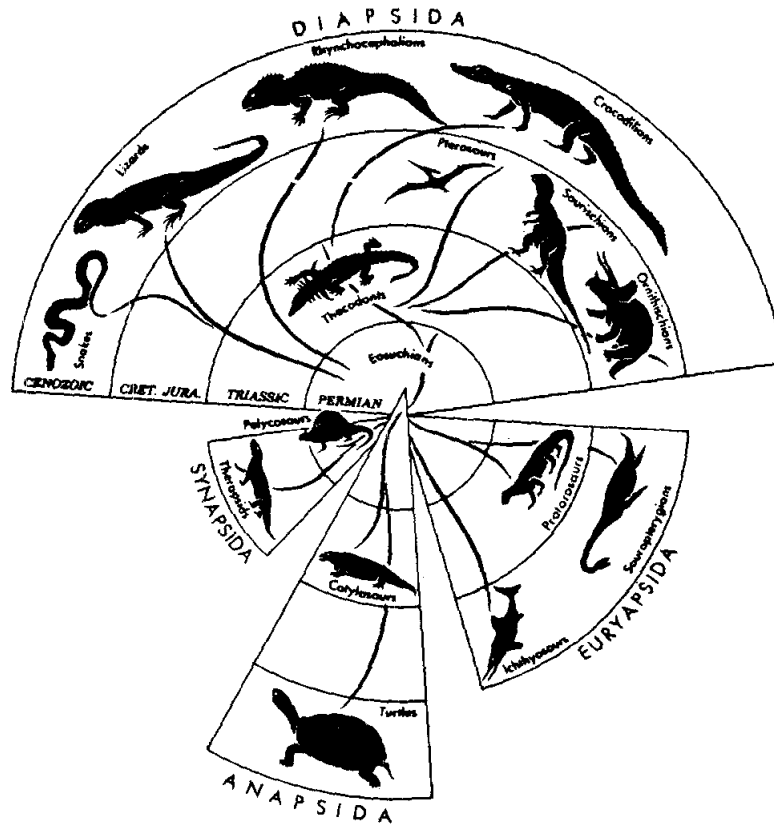
การวิวัฒนาการของกระดูกสัตว์เลื้อยคลานถือว่าเป็น adaptive radiation จาก Anapsid ก็เปลี่ยนแปลงไปเป็นกระดูกแบบ Synapsid มี temporal fossa 1 อัน อยู่ข้างล่างรอยต่อของกระดูก squamosal และ postorbital ซึ่งสัตว์เลื้อยคลานที่มีกระดูกแบบ Synapsid ได้แก่ พวก fin backed pelycosaurs (order Pelycosauria อยู่ในยุค Pennsylvanian- ยุค Permian) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับพวก mammal-like reptile เป็นสัตว์เลื้อยคลานที่มีลักษณะคล้ายสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ดังรูปที่ 11.15 (order Therapsida) เชื่อกันว่าเป็นบรรพบุรุษของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมรวมทั้งมนุษย์ด้วย



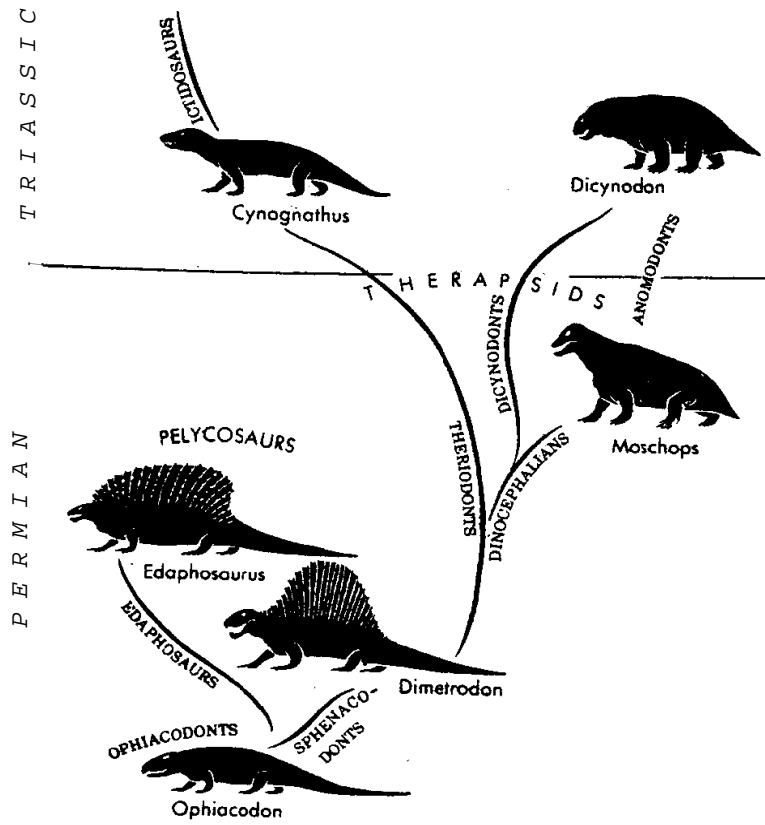
รูปที่ 11.11 แสดงชนิดต่างๆ ของกระดูกสัตว์เลื้อยคลาน (27)



รูปที่ 11.12 สายวิวัฒนาการของสัตว์เลื้อยคลาน (28)

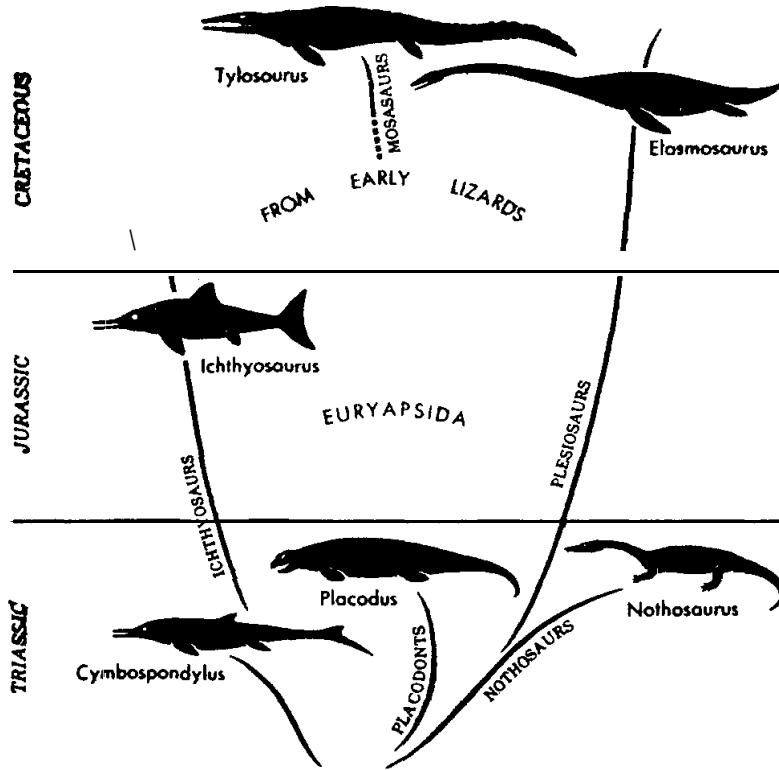


รูปที่ 11.14 วิวัฒนาการของสัตว์เลื้อยคลานพร้อมทั้งการจำแนกชนิด (7)



รูปที่ 11.15 วิวัฒนาการของสัตว์เลื้อยคลานที่มีลักษณะคล้ายสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (7)

สัตว์เลื้อยคลานในน้ำที่พบเป็นพวกที่มีกระดูกแบบ Parapsid โดยมี temporal fossa อยู่บนกระดูก squamosal กลุ่มนี้มี 2 orders ได้แก่ order Mesosauria (ยุค Pennsylvanian- ยุค Permian) และ order Ichthyosauria (ยุค Triassic ยุค Cretaceous) ดังรูปที่ 11.16

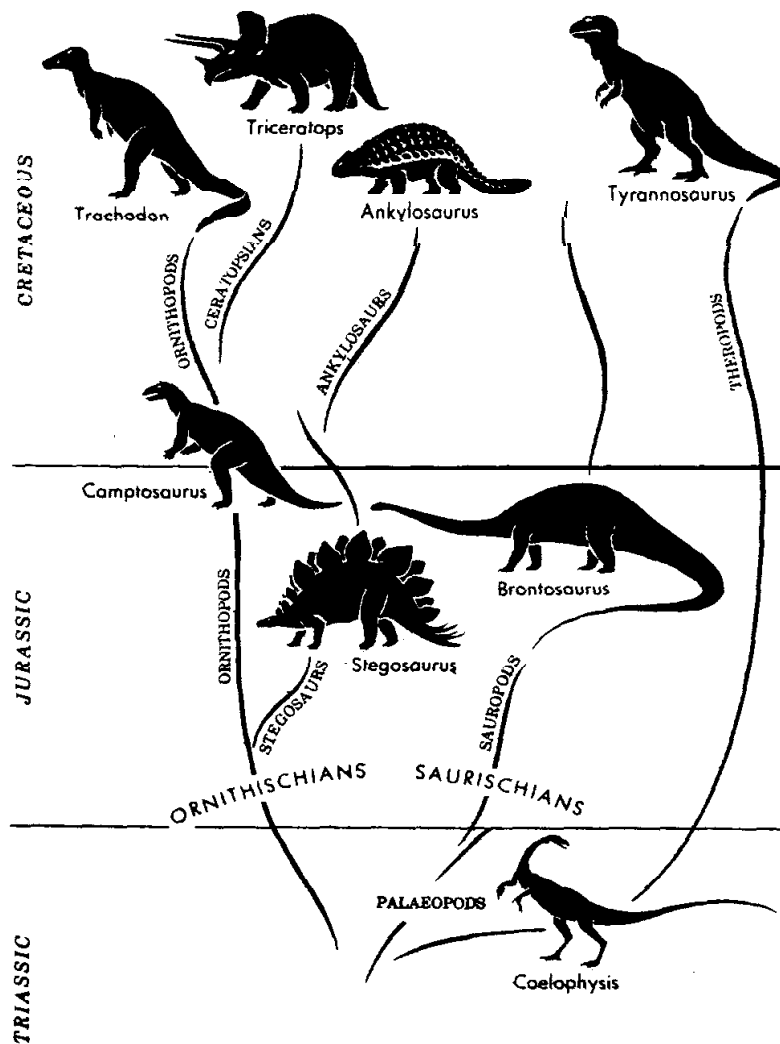


รูปที่ 11.16 แสดงสายวิวัฒนาการของสัตว์เลื้อยคลานในทะเล (7)

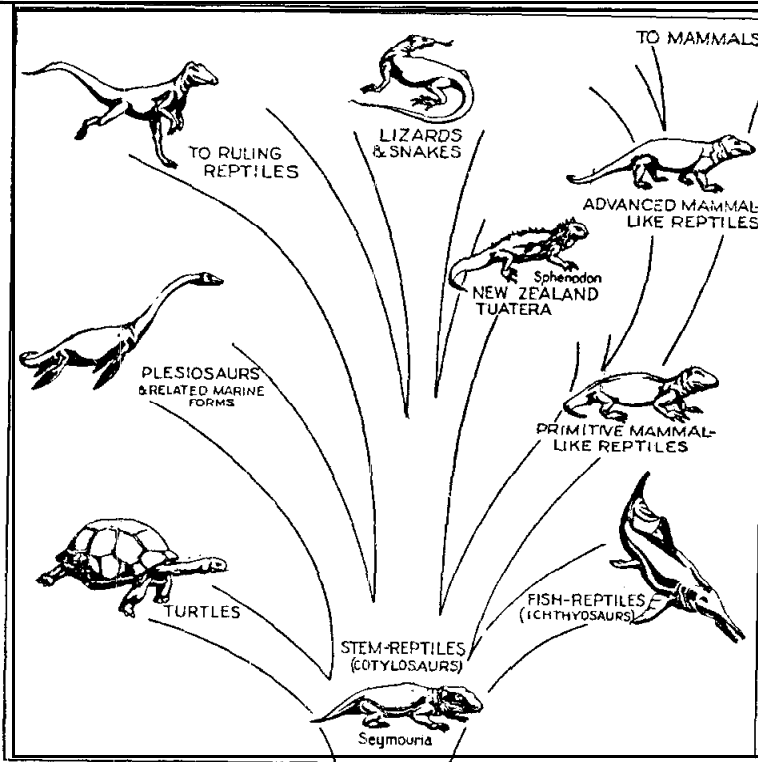
พวก Euryapsid เป็นพวกที่มี temporal fossa 1 อัน อยู่ข้างบนรอยต่อของกระดูก squamosal และกระดูก postorbital ได้แก่พวก order Protosauria (Plesiosaurs - ยุค Permian - ยุค Jurassic) และ order Sauropterygia (ยุค Triassic - ยุค Cretaceous)

พวก Diapsid เป็นกลุ่มใหญ่ของสัตว์เลื้อยคลาน เป็นพวกที่มี temporal fossa 2 อัน

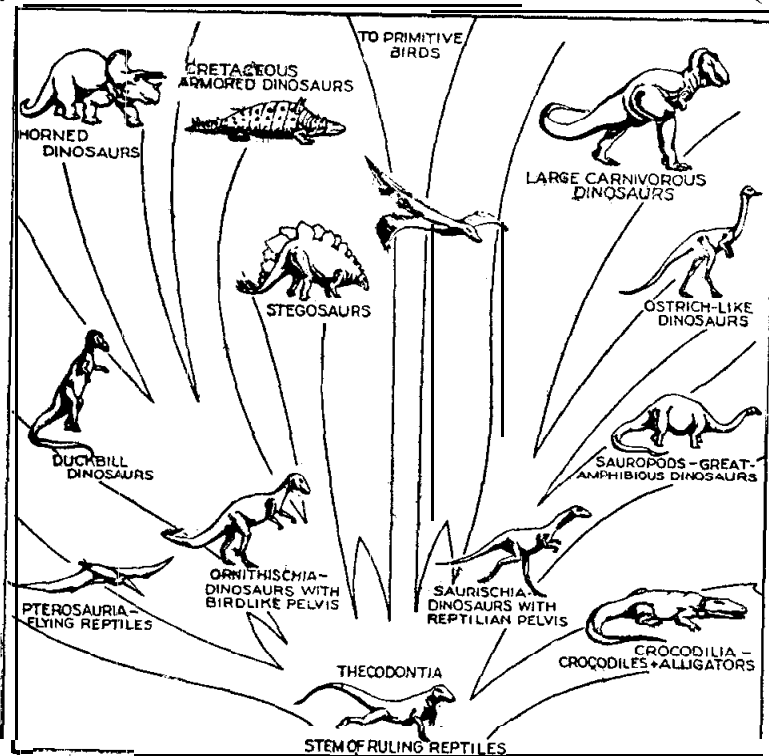
ได้แก่พวกที่พัฒนามาเป็นงู และจิ้งจก (order Squamata อยู่ในยุค Jurassic ยุค Recent) และพวกที่อยู่ใน order Rhynchocephala (ยุค Triassic - ยุค Recent) และพวกที่อยู่ใน order Thecodontia (ยุค Permian - ยุค Triassic) ซึ่งพวก Thecodonts เป็นพวกสัตว์เลื้อยคลานบนบกที่ dominant มากในมหายุค Mesozoic คือพัฒนาไปเป็นสัตว์ใน order Ornithischia (ยุค Triassic - ยุค Cretaceous) และ Order - Saurischia (ยุค Triassic - ยุค Cretaceous) 2 orders นี้เป็นกลุ่มที่เรียกว่าพวกไดโนเสาร์ (ดังรูปที่ 11 .1 7) และ order Pterosauria เป็นสัตว์เลื้อยคลานที่บินได้ และ order Crocodylia (ยุค Triassic - ยุค Recent) เช่น จระเข้ ส่วนกลุ่มสุดท้ายเป็นบรรพบุรุษของนกในปัจจุบัน



รูปที่ 11.17 วิวัฒนาการของพวกไดโนเสาร์ (7)



รูปที่ 11.18 แสดง adaptative radiation ของสัตว์มีเลื้อยกลาน (9)



รูปที่ 11.19 สายวิวัฒนาการของ Ruling Reptiles (9)

วิวัฒนาการของนก

สัตว์เลื้อยคลานที่เป็นบรรพบุรุษของนกปัจจุบัน มาจากสายพวก thecodonts ลักษณะของนกปัจจุบันคือมีขน (feathers) ซึ่งช่วยในการลดการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย เข้าใจว่าพัฒนาและวิวัฒนาการมาจากเกล็ด (scales) ของสัตว์เลื้อยคลาน เพราะนกเป็นสัตว์เลือดอุ่น นกปัจจุบันมีส่วนคล้ายสัตว์เลื้อยคลานพวก pterosaurs ในแง่ที่มีกระดูกเป็นโพรง เพื่อให้น้ำหนักตัวเบาซึ่งเป็นประโยชน์ในการบิน นอกจากนี้ยังมีกระดูกอก (sternum) มีขนาดใหญ่เพื่อใช้ในการให้กล้ามเนื้อยึดกับปีกได้ และมี “eye brains” เป็นสมองที่มีส่วนของการรับภาพขนาดใหญ่และใช้การได้ดีกว่าส่วนที่ขาดมกลืน ในปอดนกมีถุงลมปริมาณมากซึ่งเป็นประโยชน์ในการบิน

นกโบราณที่พบเป็น fossil เป็นพวกที่มีชื่อว่า Archaeopteryx (ดังรูปที่ 11.20) ลักษณะสำคัญของนกโบราณนี้คือขน ถ้าไม่มีขน (feather) ให้เห็นจะทำให้เข้าใจว่าเป็นพวกไดโนเสาร์ขนาดเล็กที่มีขา 2 ขา มี claw ที่นิ้วเท้า มีหางยาวมาก ซึ่งคล้ายกับบรรพบุรุษพวก thecodonts แต่ไม่เหมือนนกปัจจุบัน

นกปัจจุบันมีการปรับตัวออกไปเป็นแบบต่าง ๆ ทั้งลักษณะปีก รูปร่าง (ดังรูปที่ 11.21) ลักษณะปากเปลี่ยนแปลงไปแล้วแต่ชนิดของอาหาร และแหล่งอาหารของนกชนิดนั้น ๆ อาศัยอยู่ (ดังรูปที่ 11.22 และรูปที่ 11.23)

วิวัฒนาการของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

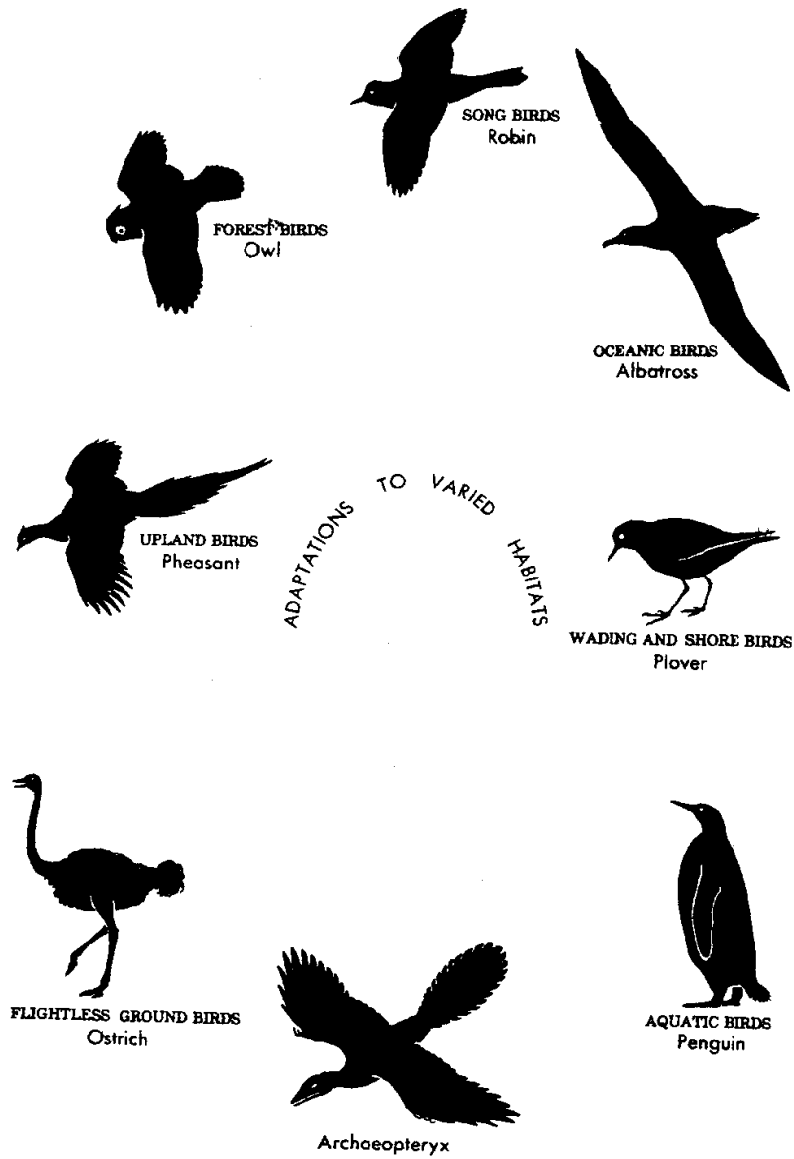
ในยุค Permian ต่อกับยุค Triassic มีสัตว์เลื้อยคลานที่ลักษณะคล้ายสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเกิดขึ้นได้แก่ therapsids เพราะมีลักษณะหลายอย่างที่คล้ายกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่

- 1) มีฟันที่แยกได้หลายชนิด มีทั้ง incisors, canines, premolars และ molars
- 2) มี occipital condyles 1 คู่
- 3) จำนวนชิ้นของกระดูกศีรษะมีน้อยลง
- 4) มี temporal fossa 1 อัน

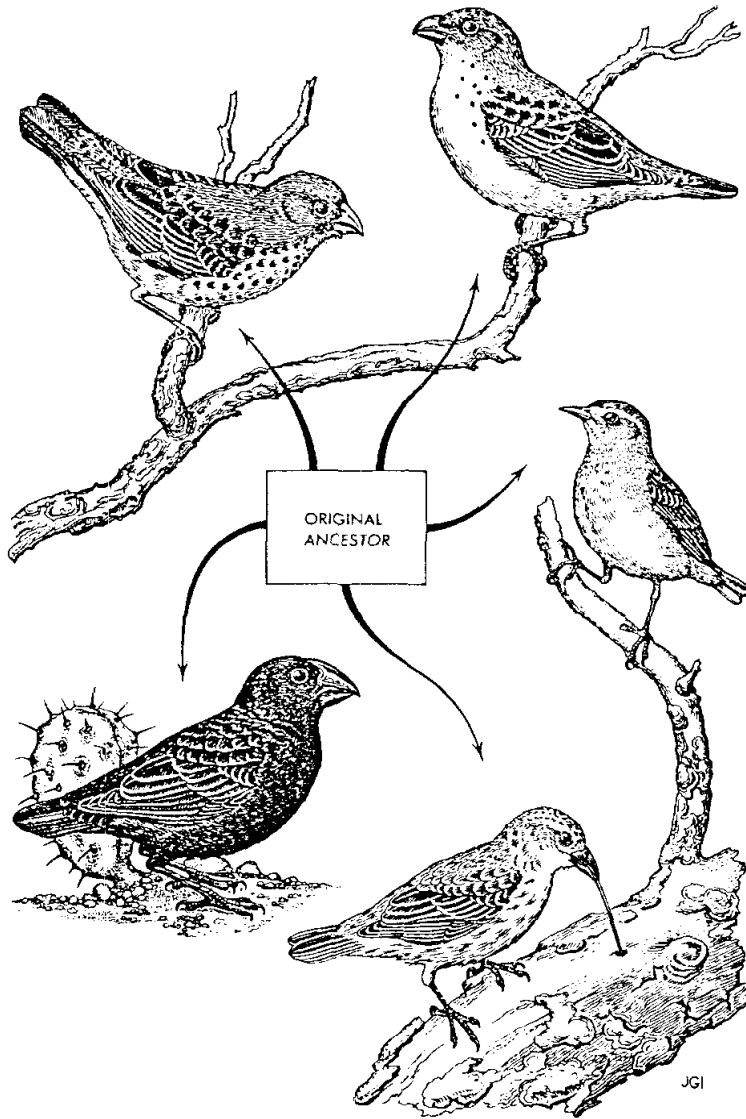
- 5) ขากรรไกรล่างมีฟัน
- 6) มี hard palate
- 7) มี limbs ใช้ในการเคลื่อนไหวได้ดีกว่าในสัตว์เลื้อยคลาน



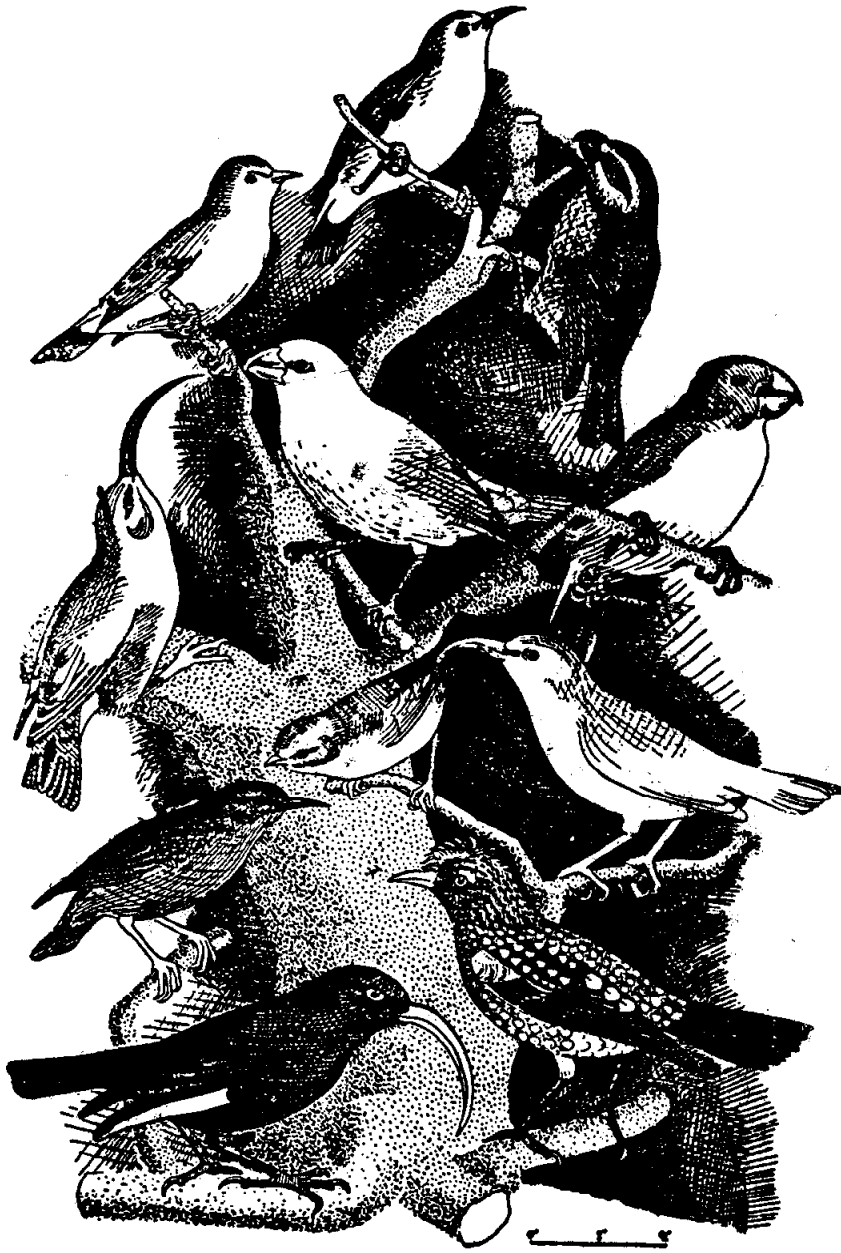
รูปที่ 11.20 fossil ของนกโบราณ (Archaeopteryx) (7)



รูปที่ 11.21 ลักษณะของนกชนิดต่าง ๆ ซึ่งปรับตัวให้เข้ากับลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัย (7)



รูปที่ 11.22 นกฟินช์ชนิดต่างๆ ที่พบบนเกาะกาลาปากอส ซึ่งวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษเดียวกัน แต่มีการปรับตัวตามลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยบนเกาะนี้ (30)



รูปที่ 11.23 adaptive radiation ของนกใน genus **Drepanid** ที่เกาะฮาวาย (19)

ถือว่า therapsids เป็นบรรพบุรุษของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่เกิดตอนปลายยุค Triassic ต่อกับตอนต้นของยุค Jurassic มีวิวัฒนาการมาถึงปัจจุบันตั้งแต่ยุค Cretaceous เป็นต้นมา มีเหลืออยู่ 2 กลุ่มคือพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีถุงหน้าท้องกับพวกที่มีรก ซึ่งสัตว์ 2 กลุ่มนี้เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีวิวัฒนาการสูงสุดโดยเฉพาะเรื่องของการสืบพันธุ์ พวกที่มีถุงหน้าท้องจะมีรกที่เจริญไม่ค่อยดีนัก ตัวอ่อนที่คลอดออกมายังอยู่ในลักษณะ immature และมาเจริญเติบโตในถุงหน้าท้องของแม่ ส่วนอีกพวกหนึ่งเป็นพวกที่มีรกใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของตัวอ่อนในครรภ์แม่ในระยะเวลาสั้น โดยได้รับอาหารผ่านทางกระแสเลือดจากแม่ผ่านสายสะดือที่ฝังอยู่ในผนังมดลูกแม่ ส่วนนี้เรียกว่า chorionic villi

สัตว์ที่มีรกที่เป็นบรรพบุรุษของสัตว์มีรกปัจจุบันเป็นสัตว์ตัวเล็กที่กินแมลงเป็นอาหาร อยู่ใน order Insectivora เช่น พวกกระแต ตุ่น เม่นฝรั่ง เป็นต้น

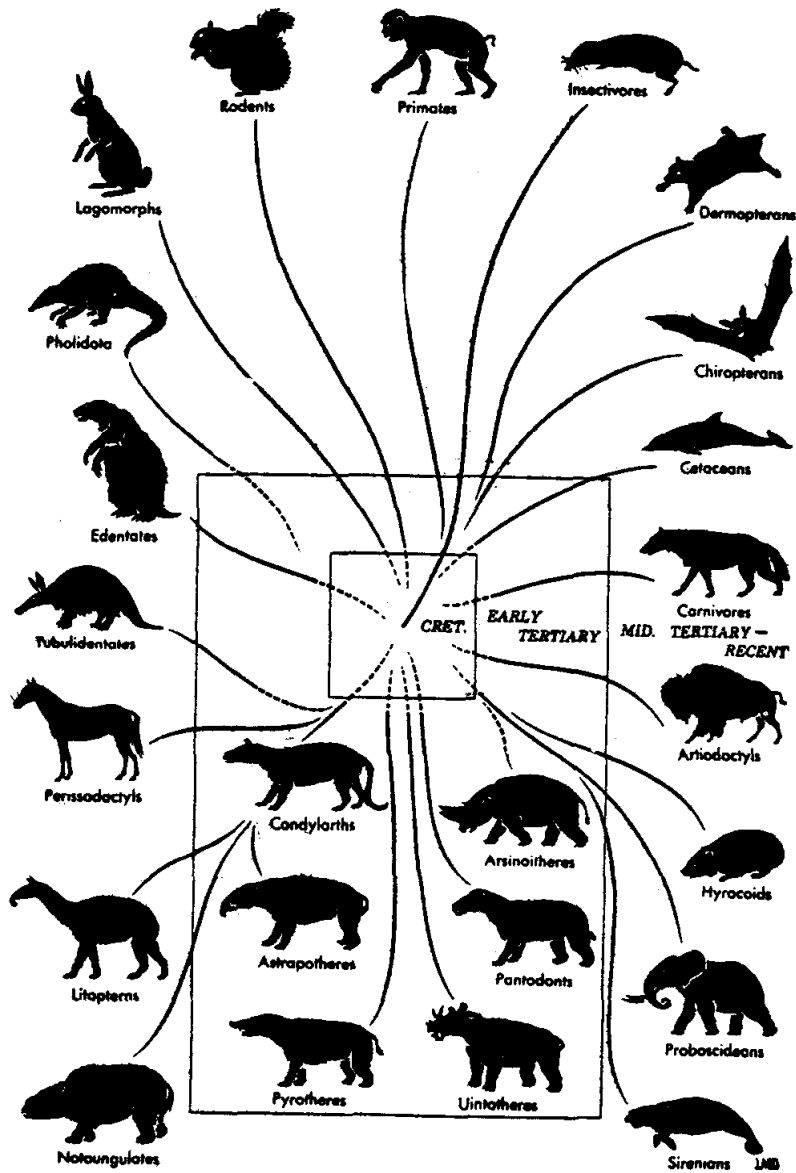
ในช่วงตอนปลายของมหายุค Mesozoic เกิดการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก เกิดภูเขาขึ้นมากมาย เช่น ภูเขาเรอกกี หรือการเกิดยุคน้ำแข็งในช่วง Pleistocene

ในมหายุค Cenozoic ซึ่งเป็นยุคที่ได้ชื่อว่า **The age of mammals** แบ่งเป็นหลาย Epoch ในช่วงแรก ๆ ของมหายุคนี้ทางอเมริกาเหนืออากาศไม่หนาวจัด ในช่วงนี้ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่และสัตว์พวกจระเข้มีมากมาย เมื่อมาถึงช่วง Oligocene อากาศเริ่มเย็นลงสิ่งมีชีวิตในสมัยต้น ๆ เริ่มหายไปจากทวีปอเมริกาเหนือ ฝนเริ่มตกมากขึ้น

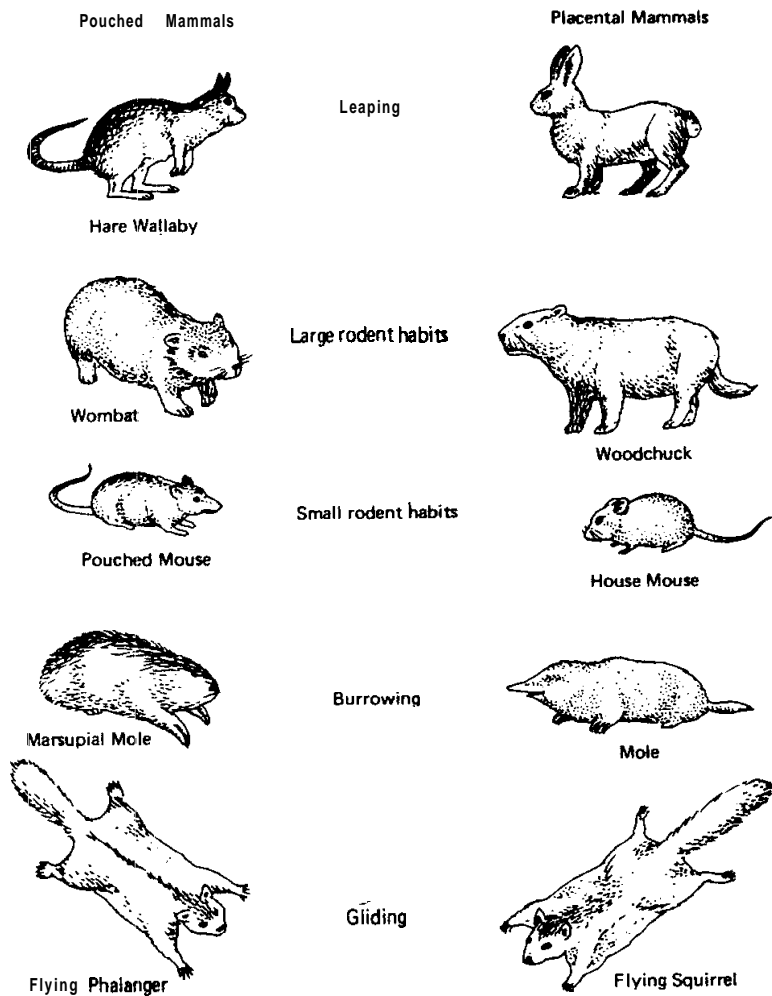
มาถึงช่วง Pleistocene เริ่มเข้าสู่ยุคน้ำแข็ง น้ำแข็งจากส่วนเหนือของโลกไหลมายังส่วนใต้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากมายในช่วงนี้

การค่อย ๆ สูญพันธุ์ของไดโนเสาร์เท่าใจว่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้มีโอกาสขยายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น ได้แก่พวกสัตว์กินเนื้อ พวก primates และสัตว์กีบ ซึ่งมีในสมัย Paleocene และมีวิวัฒนาการอย่างรวดเร็วในช่วง Paleocene และ Eocene ซึ่งรวมเรียกชื่อสัตว์บรรพบุรุษเหล่านี้ว่า archaic mammal

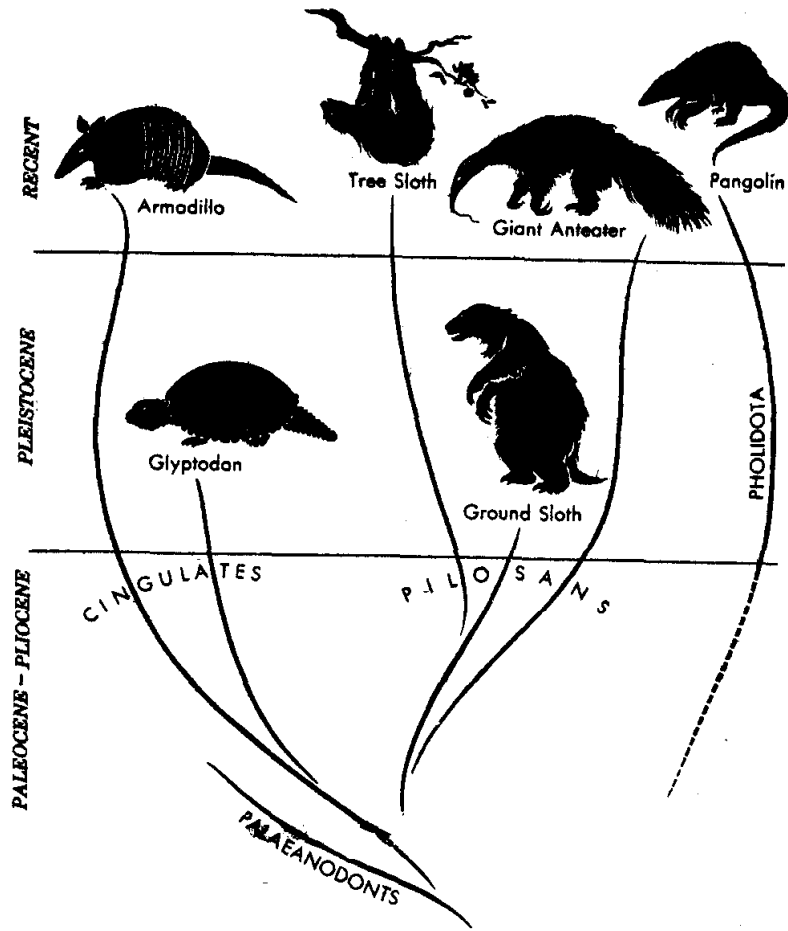
พวกสัตว์ฟันแทะ (rodents) ดังรูปที่ 11.27 และพวกกระต่าย (Lagomorphs) เกิดขึ้นครั้งแรกในตอนปลายของช่วง Paleocene พอถึงช่วงต้นของ Eocene เกิดพวกสัตว์กีบขึ้นซึ่งมี 2 orders ในปัจจุบันได้แก่พวกกีบคี่ (Perissodactyla) ดังรูปที่ 11.30 และสัตว์กีบคู่ (Artiodactyla) ดังรูปที่ 11.31



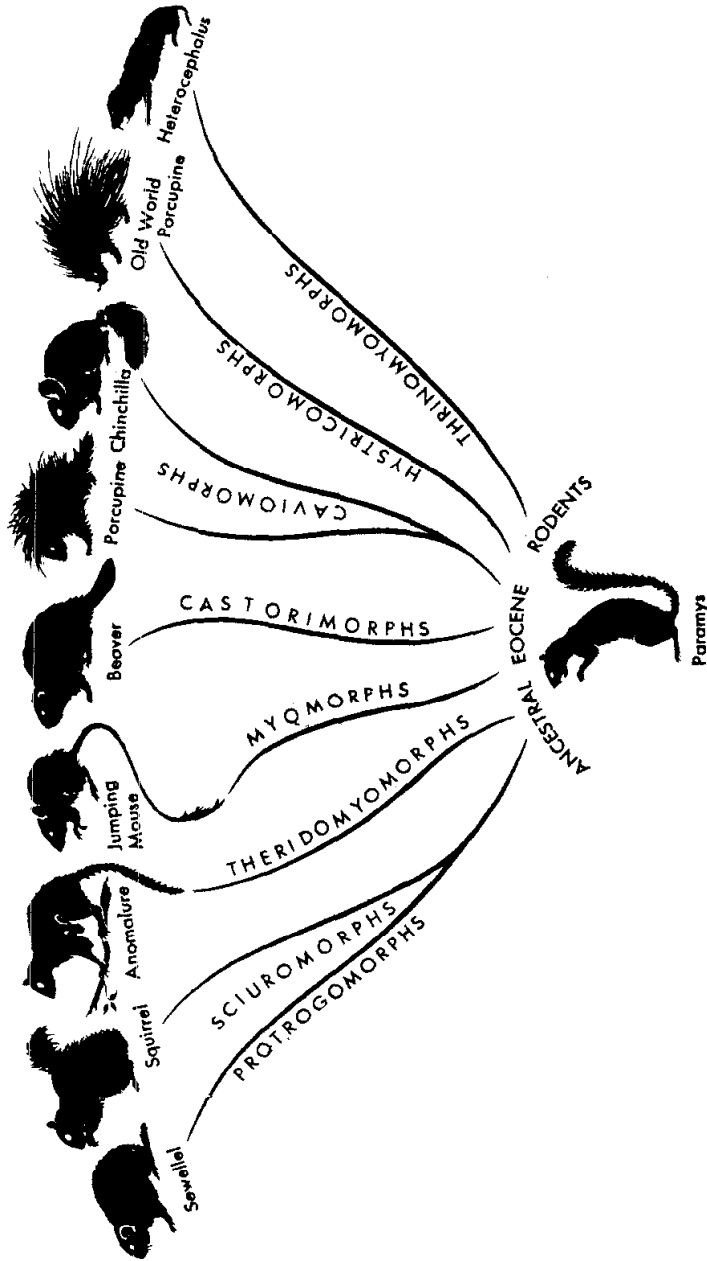
รูปที่ 11.24 สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีรกใน order ต่าง ๆ (7)



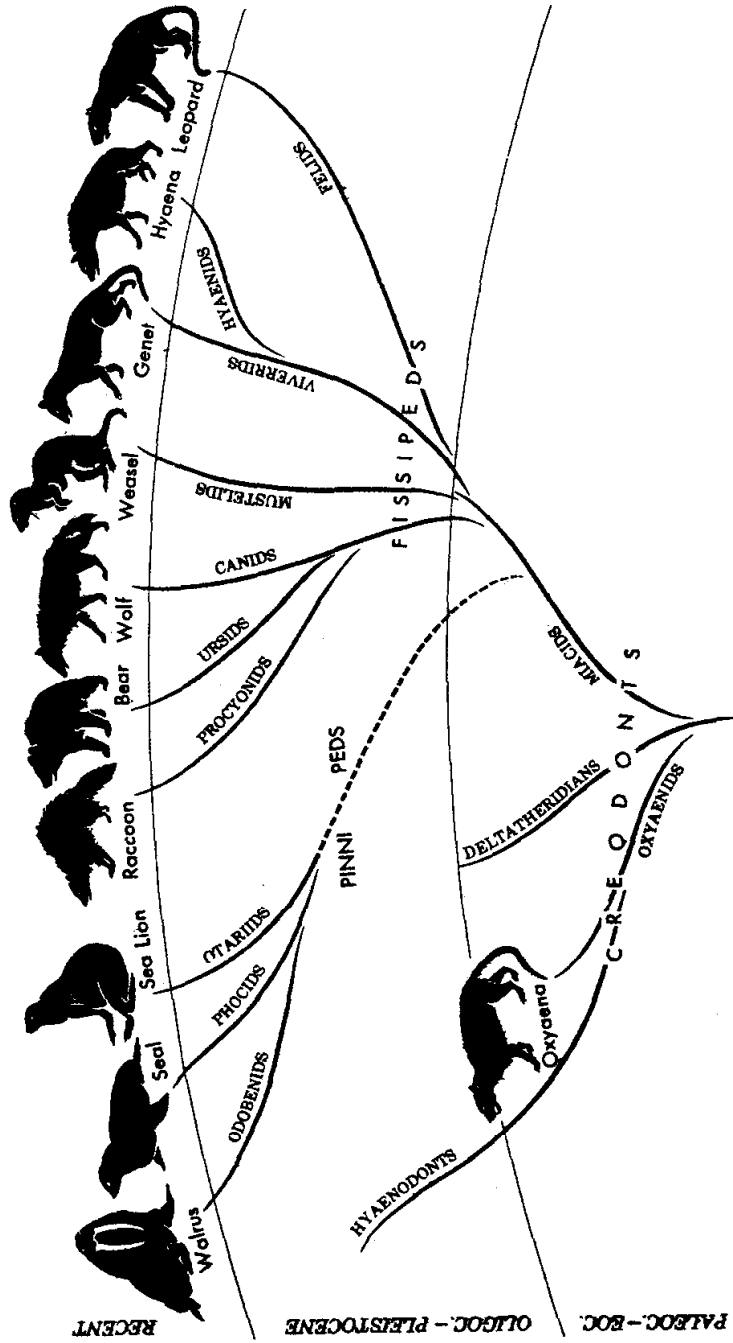
รูปที่ 11.25 แสดง convergent evolution ระหว่างสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีถุงหน้าท้องกับสัตว์ที่มีรก (29)



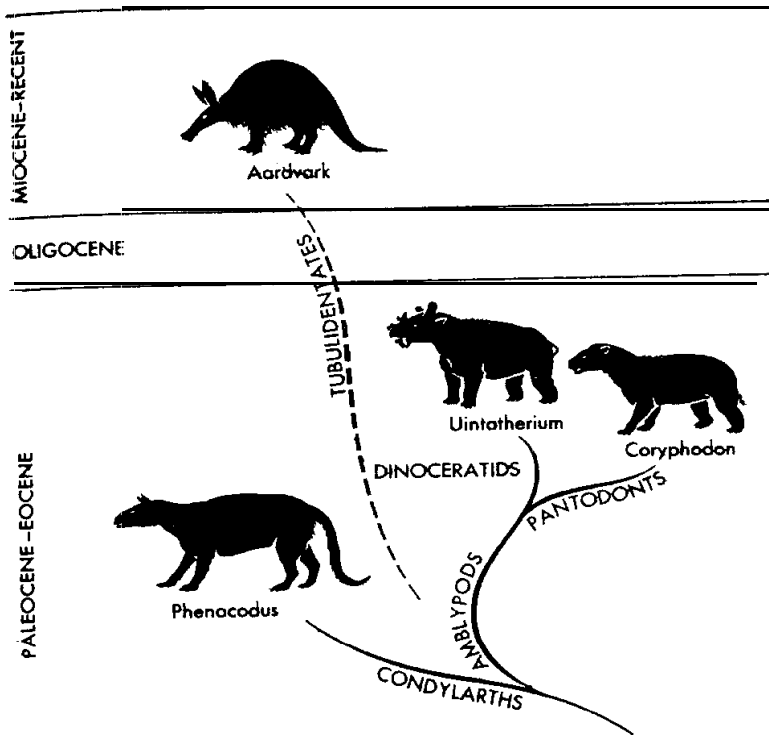
รูปที่ 11.26 วิวัฒนาการของสัตว์พวกกินมด (Edentates) (7)



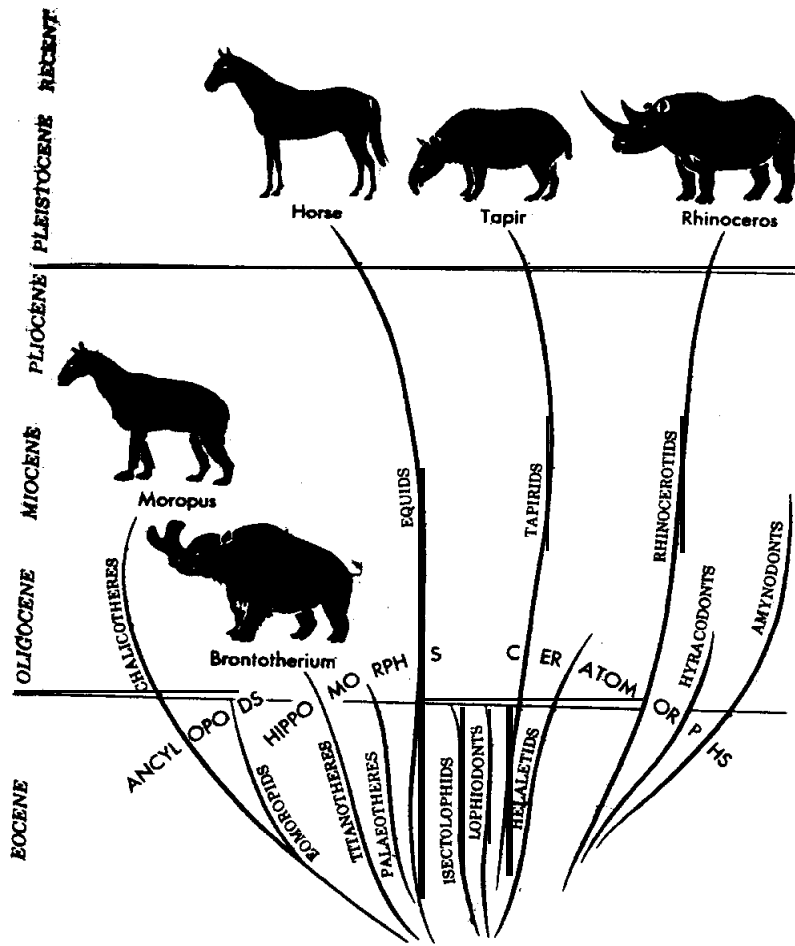
รูปที่ 11.27 วิวัฒนาการและความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ฟันแทะ (rodents) (7)



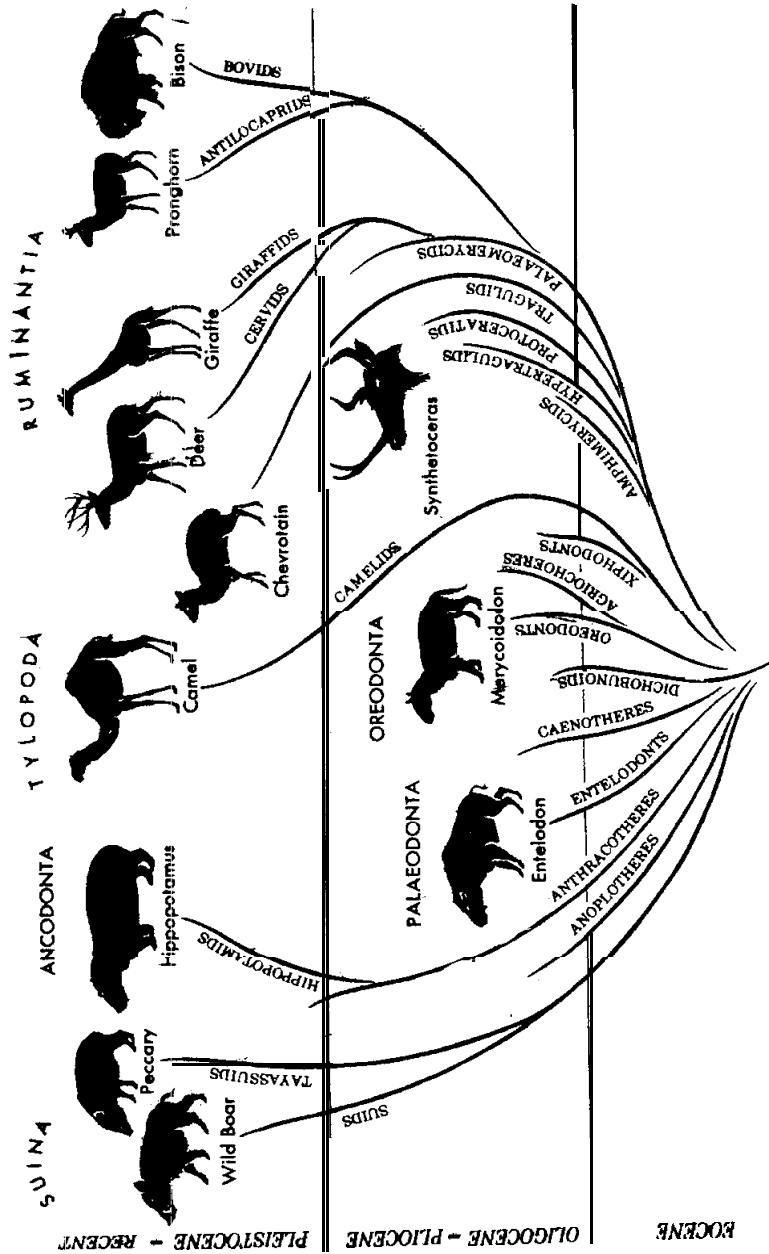
รูปที่ 11.28 วิวัฒนาการและความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่กินเนื้อสัตว์ (7)



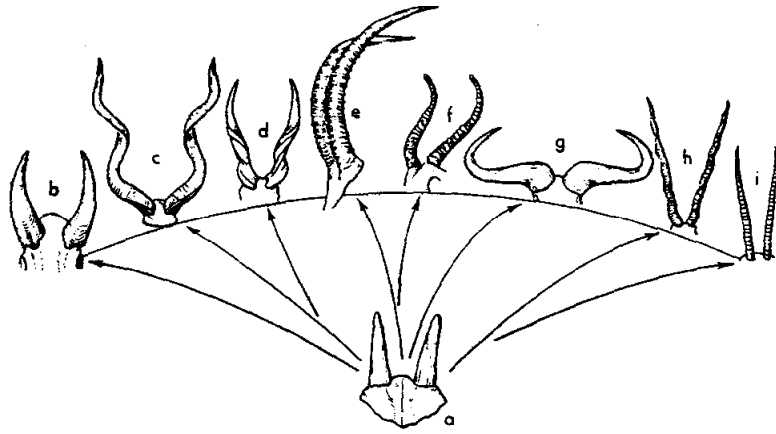
รูปที่ 11.29 วิวัฒนาการและความสัมพันธ์ของ primitive ungulates (7)



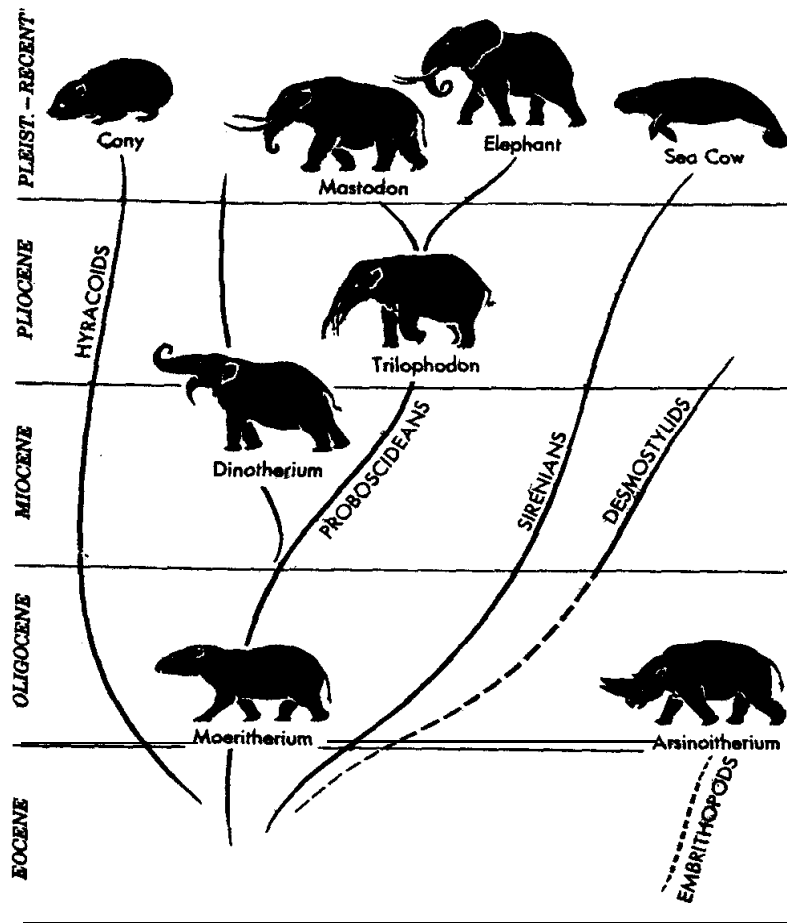
รูปที่ 11.30 วิวัฒนาการของสัตว์กีบคี่ (7)



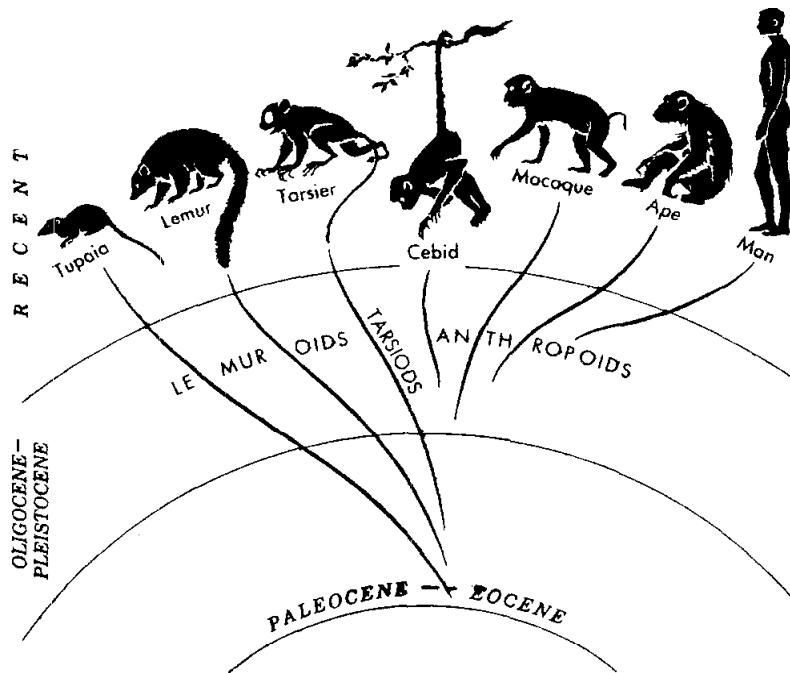
รูปที่ 11.31 วิวัฒนาการของสัตว์เลี้ยงลูก (7)



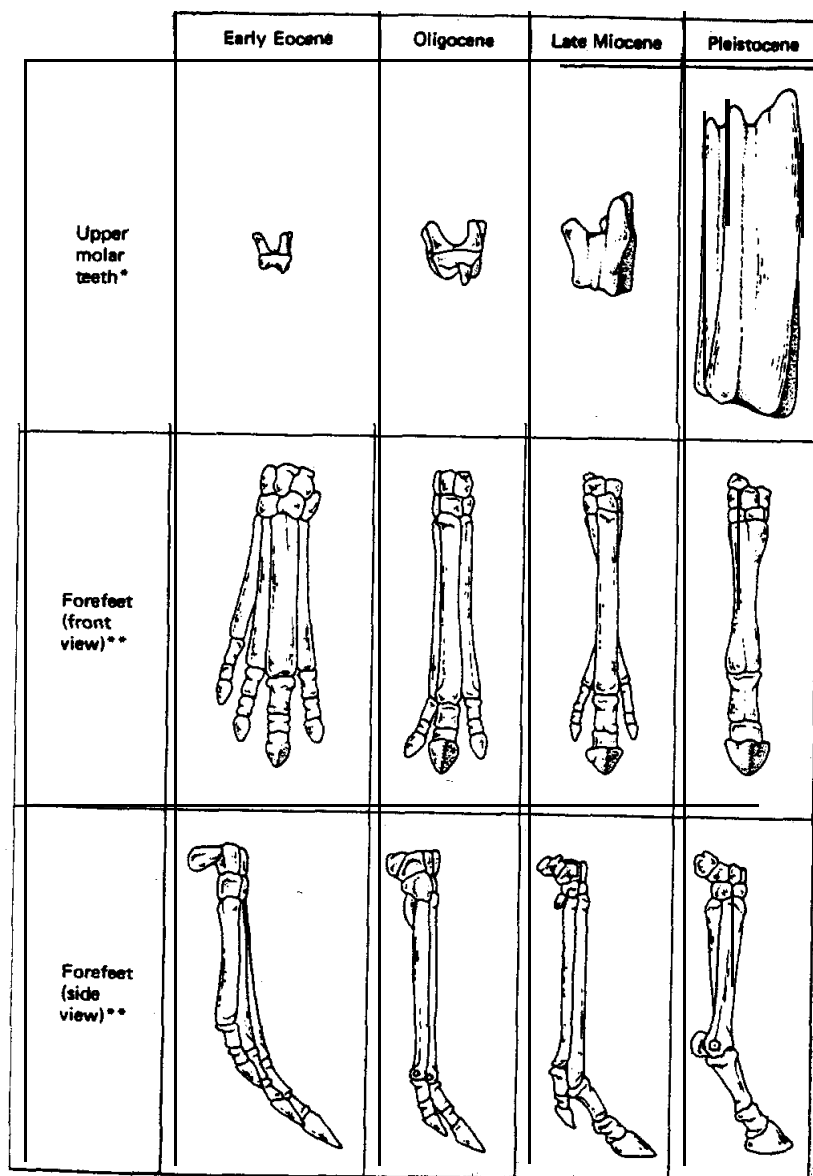
รูปที่ 11.32 แสดง adaptive radiation ของลักษณะเขาของพวก antelopes (7)



รูปที่ 11.33 วิวัฒนาการของพวก Proboscideans (7)



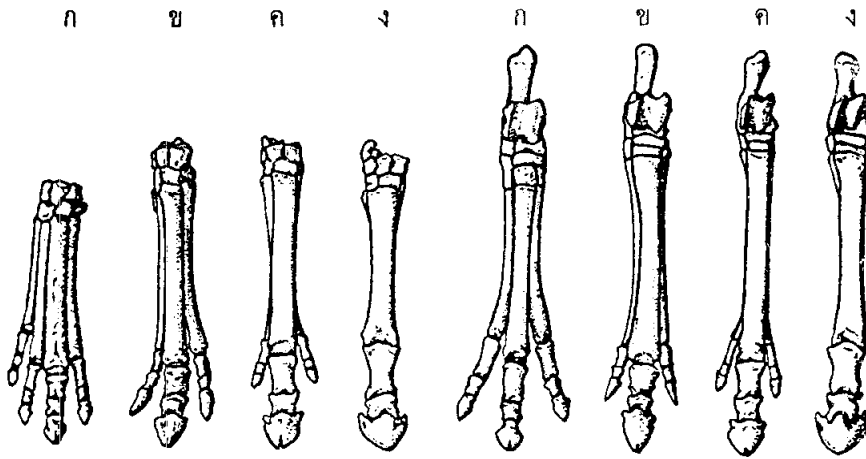
รูปที่ 11.34 วิวัฒนาการและความสัมพันธ์ของสัตว์ใน order primates (7)



*Drawn to uniform scale

**Not drawn to uniform scale

รูปที่ 11.35 วิวัฒนาการของม้า แสดงถึงฟันและขาหน้า ในมหายุค Cenozoic (29)



รูปที่ 1. 1. 36 แสดงวิวัฒนาการของขาหน้าและขาหลังของม้า

- (fl) Hyracotherium
- (91) Miohippus
- (ค) Merychippus
- (ง) Equus (19)

วิวัฒนาการของม้า

ม้าเป็นสัตว์กีบคี่ (Perissodactyla) โดยที่ม้ามีการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการของขาใช้สำหรับวิ่งเร็ว ทำให้นิ้วที่ 3 มีขนาดใหญ่และยาว ส่วนนิ้วอื่นๆ หายไป (ดังรูปที่ 11.35 และ 11.36) ขาที่ยาวนี้ทำให้ลำบากในการก้มกินหญ้า จึงมีวิวัฒนาการของคอทำให้มีคอยาวและส่วนของ premolars และ molars มีขนาดยาวมากขึ้น และพัฒนาฟันดังกล่าวให้มีลักษณะมีร่องลึกตรงกลางของซี่ฟันมากขึ้น (ดังรูปที่ 11.35) เพื่อเหมาะในการบดหญ้า

ม้าที่พบครั้งแรกในช่วง Eocene ชื่อ Hyracotherium (บางครั้งเรียก Eohippus) ดังรูปที่ 11.37 และรูปที่ 11.38 อาศัยอยู่บริเวณอเมริกาเหนือและอพยพย้ายถิ่นไปยังยุโรป ลักษณะแตกต่างจากม้าปัจจุบัน รูปร่างมีขนาดเล็กกว่า ขาสั้นกว่า ขาหน้ามี 4 นิ้ว ขาหลังมี 3 นิ้ว (ดังรูปที่

11.35 และรูปที่ 11.36) กระโหลกศีรษะไม่ยาว ส่วนของกระบอกตาอยู่กลางกระโหลก (ดังรูป 11.39) ส่วนฟัน molar ไม่ค่อยมีร่องตรงกลาง สิ่งที่มาพวก Hyracotherium ไม่เหมือนม้าปัจจุบันเลยคือส่วนสมอง (ดังรูป 11.40) โดยส่วนของ cerebral hemisphere มีขนาดเล็กและเรียบ และไม่ปิดส่วนของ olfactory bulbs (รับความรู้สึกเกี่ยวกับกลิ่น) ซึ่งลักษณะสมองนี้คล้ายกับของพวก opossum

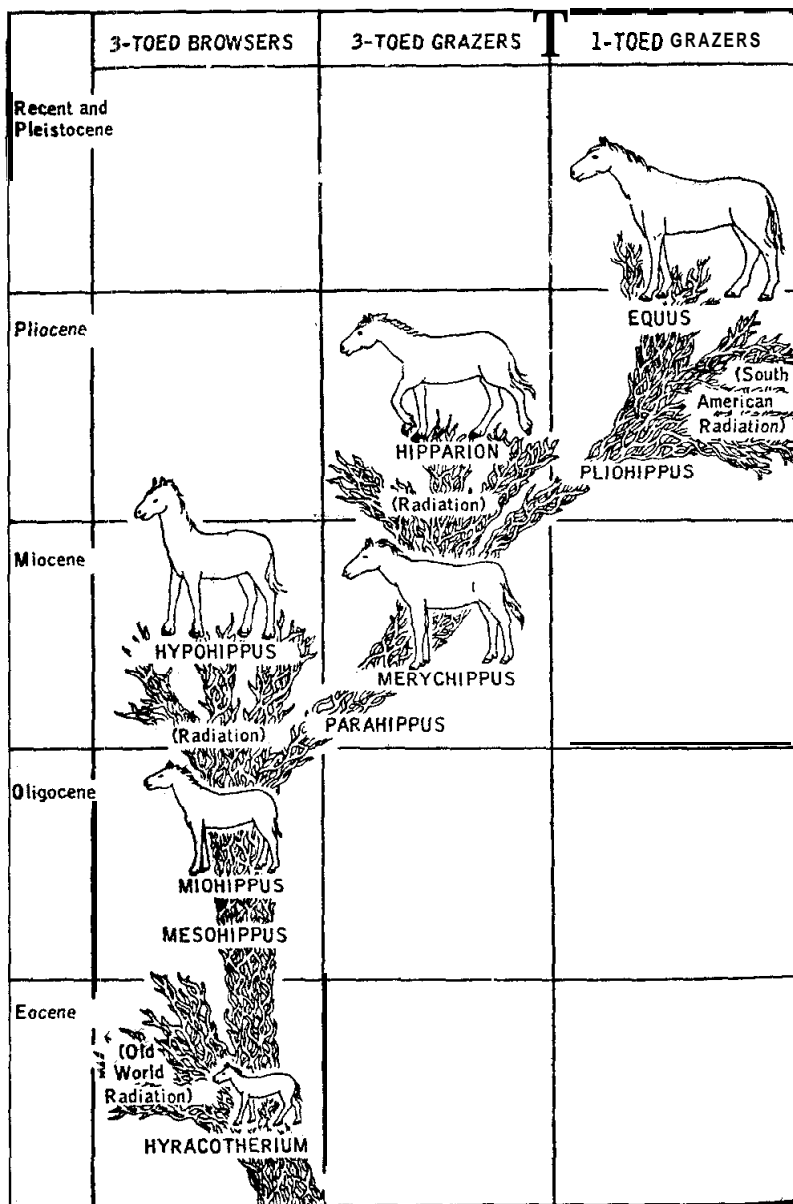
ม้าพวกถัดมาที่มีวิวัฒนาการจากพวก Hyracotherium คือพวก Meshippus ในช่วง Oligocene ซึ่งยังมีขนาดรูปร่างเล็ก สูงประมาณ 18-24 นิ้ว มีนิ้วเท้าทั้งขาหน้าและขาหลัง ขาละ 3 นิ้ว แต่นิ้วมีขนาดใหญ่ และแข็งแรงกว่าพวก Hyracotherium ส่วน preorbital ของกระโหลกศีรษะมีขนาดยาวมากขึ้น สมองส่วน cerebral hemisphere ยาวมากและเป็นรอยคลื่น (convoluted) มากขึ้น

ม้าพวก Miohippus คล้ายกับ Meshippus แต่ตัวโตกว่า Miohippus เป็นบรรพบุรุษของม้าหลายสายด้วยกันเช่น Hyponippus ในช่วง Miocene และช่วงต้นของ Pliocene อีกพวกที่ได้แก่ Parahippus ซึ่งมีลักษณะฟันมีร่องตรงกลางมากขึ้น ขาวาวมากขึ้น นิ้วที่ 3 แข็งแรงกว่าเดิม

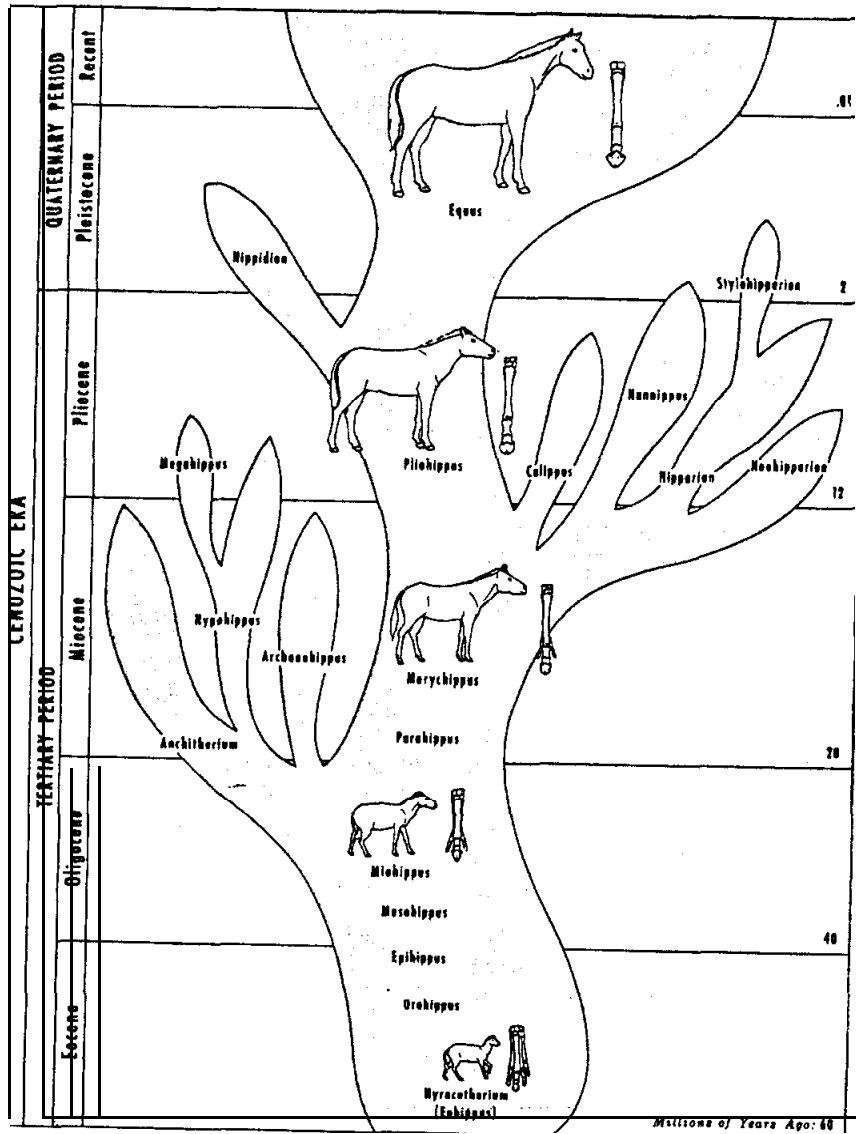
Merychippus ที่พบใน Miocene ขาวาวมากขึ้น นิ้วที่ 3 แข็งแรงมากขึ้น ในขณะที่นิ้วเล็ก ๆ 2 นิ้วเล็กลง กระโหลกยาวขึ้น Merychippus มีวิวัฒนาการเหมือนม้าปัจจุบันมาก แต่ยังมีนิ้ว 3 นิ้วคือพวก Hipparion และวิวัฒนาการต่อมาเป็นม้าปัจจุบันพวก Equus ซึ่งมีเพียงนิ้วเดียว สมองมีขนาดใหญ่ และมีรอยคลื่นมากขึ้น กระโหลกส่วนขากรรไกรยาวมากขึ้น ฟันขนาดใหญ่ แข็งแรง (ดังรูปที่ 11.39) รูปร่างสูง ขาแข็งแรง

วิวัฒนาการของช้าง

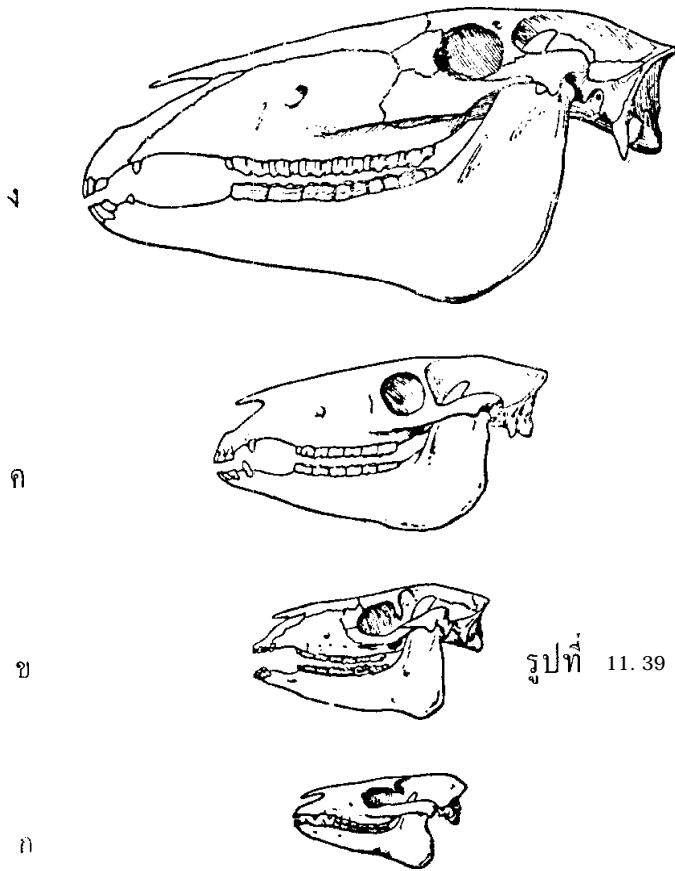
ช้างที่ยังเหลืออยู่ในปัจจุบัน เป็นพวกที่อยู่ใน order Proboscidea แบ่งให้เห็นชัดเป็น 2 ลักษณะคือ ช้างเอเชีย และช้างแอฟริกา ดังรูปที่ 11.41 ช้างเอเชียมีขนาดใบหูเล็กกว่าช้างแอฟริกา ลักษณะใบหูของช้างแอฟริกาคล้ายใบปาล์ม ช้างเอเชียงาสั้นกว่าช้างแอฟริกา แต่ช้างเอเชียใช้งานได้ดีกว่า



รูปที่ 11.37 วิวัฒนาการของม้าในช่วงต่าง ๆ ของมหายุค Cenozoic (19)



รูปที่ 11.38 แสดง phylogenetic tree ของม้า (33)



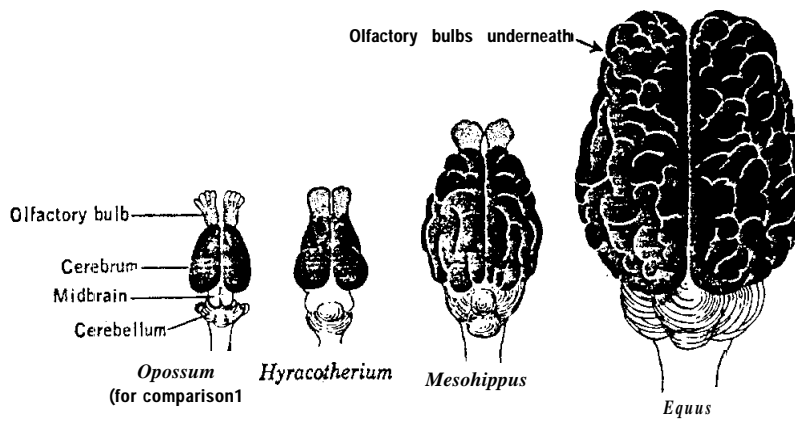
รูปที่ 11.39 เปรียบเทียบกะโหลกม้า (19)

(ก) Hyracotherium (Eohippus)

(ข) Mesohippus

(ค) Merychippus (Protohippus)

(ง) Equus

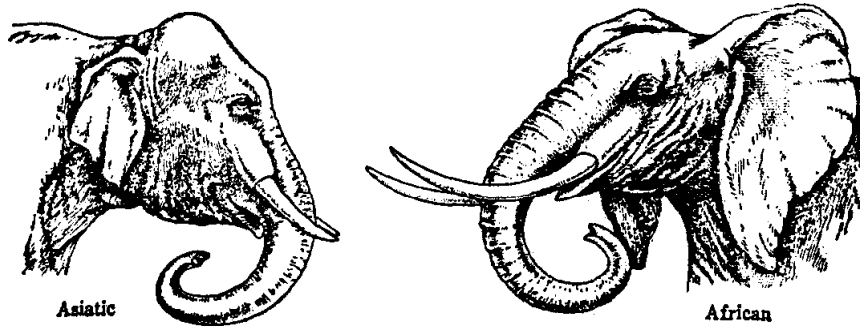


รูปที่ 11.40 วิวัฒนาการของสมองของม้า (19)

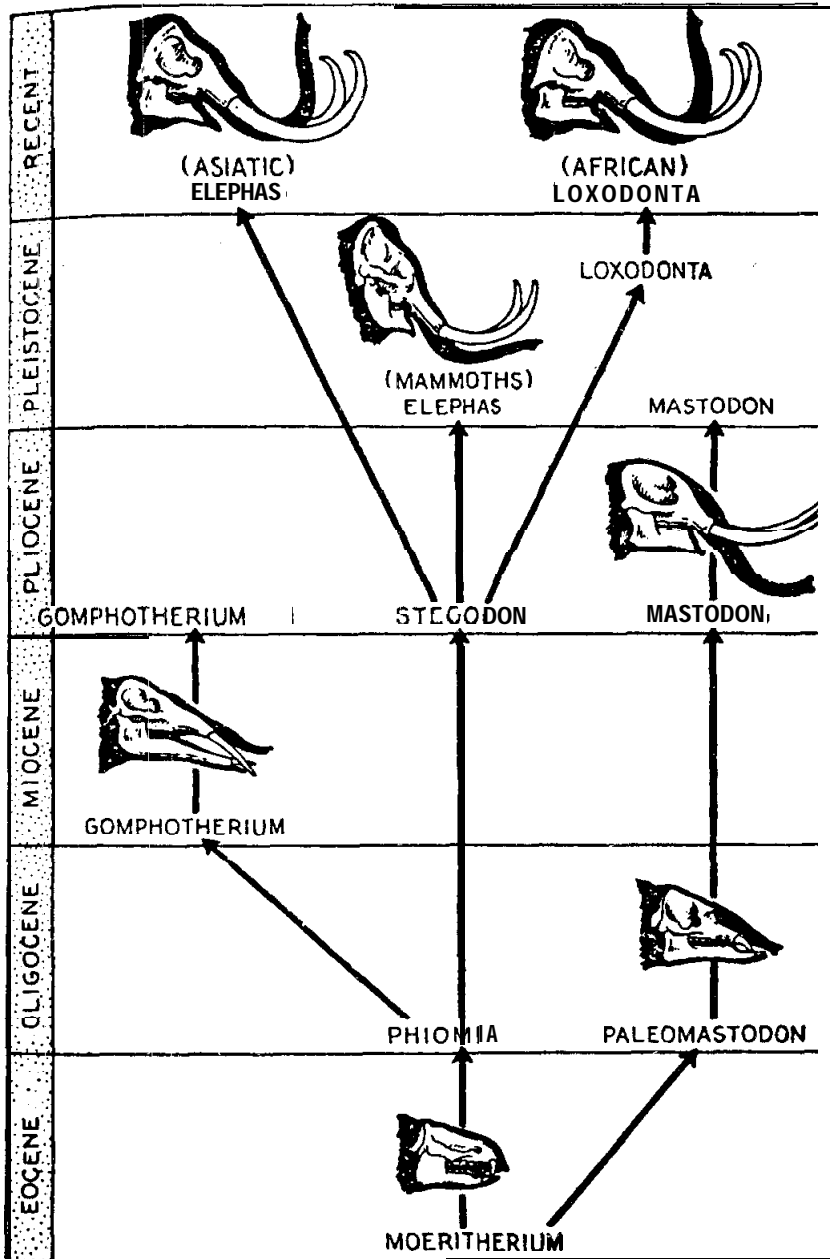
เนื่องจากช้างมีรูปร่างใหญ่โต สัตว์จึงพยายามปรับตัวให้มีขาที่แข็งแรง เพื่อพยุงรูปร่างได้ ขาช้างมีนิ้วห้านิ้วแต่ติดไปอยู่กับฝ่าเท้าหมดเพื่อสะดวกในการเคลื่อนไหวและน้ำหนักตัวที่มาก และ สัตว์มีรูปร่างสูงใหญ่จึงต้องปรับตัวในการกินอาหารโดยการมีส่วนของคอสั้นและมิงวง (proboscis หรือ trunk) ประกอบด้วยส่วนริมฝีปากบนและจมูก ซึ่งส่วนปลายบนของจมูกมีลักษณะยื่นออกมาเล็กน้อยในช้างเอเชีย แต่ในช้างอัฟริกาปลายวงตรงจมูกมีลักษณะยื่นทั้งข้างบนและล่าง ส่วนสมองของช้างมาอยู่ตรงบริเวณหน้าผากซึ่งเป็นบริเวณที่มี air cell มากหรือเรียกว่า diploté ซึ่งช่วยในการทำให้ศีรษะที่ใหญ่โตมีน้ำหนักไม่มากนัก ฟัน molar มีขนาดใหญ่ แต่สิ่งที่ช้างแตกต่างจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั่วไปคือ ฟันแท้ที่ขึ้นแทนฟันน้ำนมในสัตว์ชนิดอื่นงอกแบบ verticle แต่ในช้าง ฟัน molar ที่ขึ้นแทนจะงอกแบบ longitudinal

บรรพบุรุษของพวก proboscidean คือพวก Moeritherium ในช่วง Eocene ตอนปลาย และตอนต้นของ Oligocene อาศัยอยู่ในอัฟริกา รูปร่างขนาดสูง 3 ฟุต มิงวงสั้น ฟัน incisors บนอันที่ 2 พัฒนาเป็นงา มี air cell เล็กน้อย ฟัน molars มีร่องเล็กน้อย

ช้างพวกถัดมาเป็นพวก Phiomia และ Paleomastodon มีขนาดใหญ่กว่าบรรพบุรุษ ขากรรไกรล่างยื่นยาวออกมา



รูปที่ 11.41 เปรียบเทียบลักษณะของช้างเอเชียและช้างอัฟริกา (19)

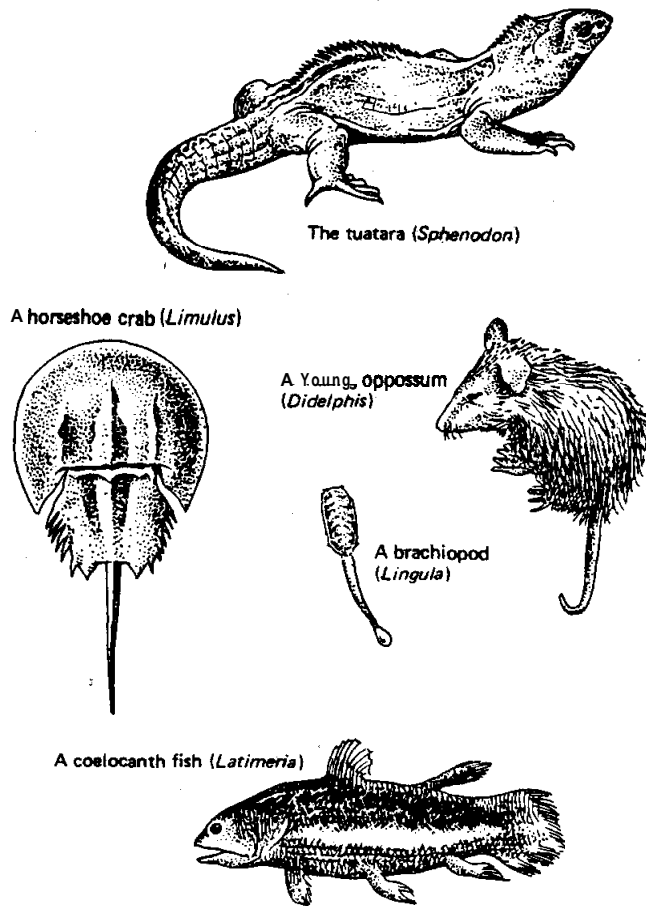


รูปที่ 11.42 วิวัฒนาการของช้าง (19)

Gomphotherium เป็นช้างที่พบในช่วง Miocene มีขากรรไกรล่างยื่นยาวออกมาประมาณ 6 ฟุต 7 นิ้ว เป็นช้างพวกแรกที่พบในอเมริกาเหนือ เข้าใจว่าอพยพจากเอเชีย

Mastodons พบในอเมริกาเหนือ มีขากรรไกรล่างสั้น ไม่มีงาด้านล่าง มักมีงาด้านบนใหญ่ ยาวที่สุดที่เคยพบประมาณ 9 ฟุต และโค้งงอขึ้นข้างบน

Mammoths ซึ่งสูญพันธุ์ไปแล้ว เข้าใจว่าทั้ง *mammoths* และช้างปัจจุบันวิวัฒนาการมาจากพวก *Stegodon* ทั้งพวก *mammoths* และช้างปัจจุบัน (*elephants*) มีฟัน molar ที่เมื่อถูกแทนที่ด้วยฟันแท้จะถูกแทนที่ทางด้าน longitudinal กระโหลกศีรษะสูงแต่สั้น ไม่มีงาทางด้านขากรรไกรล่าง ในช่วง Pleistocene พบช้างพวก *mammoths* มากมายทั่วโลกมีขนยาวปกคลุมร่างกาย แต่ในที่สุดก็สูญพันธุ์ในยุคน้ำแข็ง



รูปที่ 11.43 แสดง living fossil ที่ยังเหลืออยู่ในปัจจุบัน (29)

สรุปการจัดแบ่งหมวดหมู่ของสัตว์ทั้งหมดใน Phylum Chordata (7)

PHYLUM CHORDATA

The Chordates

Subphylum Hemichordata: *Balanoglossus*.

Subphylum Cephalochordata: *Amphioxus*.

Subphylum Urochordata: sea squirts.

Subphylum Vertebrata: the vertebrates

Class **Agnatha**: jawless vertebrates; ostracoderms, lampreys, and hagfishes.

Subclass **Monorhina**:* a dorsal nostril between the eyes.

Order **Cephalaspida**:* armored ostracoderms, with a flattened head shield.

Order **Anaspida**:* small, armored, deep-bodied ostracoderms.

Subclass **Diplorhina**:* no dorsal nostril.

Order **Pteraspida**:* ostracoderms with a head shield of large plates.

Order **Coelolepida**:* unarmored ostracoderms, denticles covering body.

Subclass **Cyclostomata**: modern jawless fishes.

Order **Myxiniiformes**: hagfishes.

Extinct.

- Order **Petromyzontiformes**: lampreys.
- Class Placodermi**:* early jawed fishes, mostly heavily armored.
- Order **Arthrodira**:* armored fishes with jointed necks.
- Order **Pycnodontida**:* small, armored placoderms.
- Order **Petalichthyida**:* armored fishes related to arthrodiras.
- Order **Antiarchi**:* small placoderms with jointed, movable. pectoral spines.
- Order **Rhenantida**:* “skatelike” placoderms.
- Order **Phyllolepidi**:* flattened, heavily plated placoderms.
- Order **Palaeospondyloidea**:* *Palaeospondylus*, an enigmatic form.
- Class Acanthodii**:* spiny fishes.
- Order **Climatiformes**:* primitive acanthodians.
- Order **Ischnacanthiformes**:* specialized forms, with reduced spines.
- Order **Acanthodiformes**:* persisting acanthodians.
- Class Chondrichthyes**: cartilaginous fishes, the broad category of sharks.
- Subclass **Elasmobranchii**: sharks.
- Order **Cladoselachiformes**:* ancestral sharks.
- Order **Pleuracanthiformes**:* early freshwater sharks.
- Order **Heterodontiformes**: archaic sharks.
- Order **Hexanchiformes**: primitive sharks.
- Order **Lamniformes**: modern sharks.
- Suborder **Galeoidei**: the majority of living sharks.
- Suborder **Squaloidei**: dogfishes and related forms.
- Suborder **Batoidei**: skates and rays.
- Subclass **Holocephali**: sharklike fishes.
- Order **Chimaeriformes**: chimaeras or ratfishes.
- Class Osteichthyes**: bony fishes.
- Subclass **Actinopterygii**: ray-finned fishes.
- Infraclass Chondrostei**: primitive ray-finned fishes.
- Order **Palaeonisciformes**:* ancestral ray-finned fishes.
- Order **Polypteriformes**: surviving palaeoniscid types, living in Africa.
- Order **Acipenseriformes**: sturgeons and paddlefishes and their extinct relatives.
- Infraclass Holostei**: intermediate ray-finned fishes.
- Order **Semionotiformes**:* early holosteans.
- Order **Pycnodontiformes**:* deep-bodied holosteans.
- Order **Amiiformes**: the central holostean group; the modern bowfin.
- Order **Aspidorhynchiformes**:* heavily scaled, elongated holosteans.
- Infraclass Teleostei**: advanced ray-finned fishes.
- Superorder **Pholidophoromorpha**:* transitional from holosteans to teleosts.
- Order **Pholidophoriformes**:* ancestors of teleosts.
- Superorder **Leptolepidomorpha**:* the beginning of teleost radiation.
- Order **Leptolepiformes**:* generalized teleosts.
- Superorder **Elopomorpha**: primitive, varied teleosts.
- Order **Eloporiformes**: ancestors of the tarpons.
- Order **Anguilliformes**: eels.

Extinct.

- Order **Notocanthiformes**: certain deep-sea fishes.
- Superorder **Clupeomorpha**: persistently primitive teleosts.
- Order **Clupeiformes**: herrings and their relatives.
- Superorder **Osteoglossomorpha**: primitive Cretaceous teleosts and their descendants.
- Order **Osteoglossiformes**: primitive, tropical freshwater fishes.
- Order **Mormyriiformes**: snouted freshwater fish of Africa.
- Superorder **Protacanthopterygii**: basically primitive, but progressive teleosts.
- Order **Salmoniformes**: salmon and trout.
- Order **Ctenothrissiformes**:* Cretaceous ancestors of spiny-finned teleosts.
- Order **Gonorhynchiformes**: milk fishes and their relatives.
- Superorder **Ostariophysi**: a majority of freshwater teleosts.
- Order **Cypriniformes** *characins, minnows*, carp
- Order **Siluriformes**: catfishes.
- Superorder **Paracanthopterygii**: advanced teleosts. paralleling the **acanthopterygians**.
- Order **Polymixiiformes**: beardfishes.
- Order **Percopsiformes**: pirate perch and freshwater relatives.
- Order **Gadiformes**: cod, haddock.
- Order **Batrachoidiformes**: toadfishes.
- Order **Lophiiformes**: anglers.
- Order **Gobiesociformes**: clingfishes.
- Superorder **Atherinomorpha**: varied teleosts.
- Order **Atheriniformes**: flying fishes, killifishes.
- Superorder **Acanthopterygii**: spiny teleosts. a majority of teleosts.
- Order **Beryciformes**: primitive acanthopterygians, squirrelfishes.
- Order **Zeiformes** John Dory and other tropical teleosts.
- Order **Lampridiformes**: moon fish
- Order **Gasterosteiformes**: sticklebacks, seahorses.
- Order **Channiformes**: the snakehead. *Channa*.
- Order **Synbranchiformes**: tropical coastal fishes.
- Order **Scorpaeniformes**: sculpins, sea robins
- Order **Dactylopteriformes**: large-finned Oriental fishes.
- Order **Pegasiformes**: tropical armored teleosts.
- Order **Perciformes**: the majority of spiny teleosts.
- Order **Pleuronectiformes**: flatfishes.
- Order **Tetraodontiformes**: plectognath fishes.
- Subclass **Sarcopterygii**: lobe-finned, air breathing fishes.
- Order **Crossopterygii**: progressive air breathing fishes.
- Suborder **Rhipidistia**:* ancestors of the amphibians.
- Superfamily **Osteolepiformes**:* leading toward the amphibians.
- Superfamily **Porolepiformes**:* primitive and aberrant forms.
- Suborder **Coelacanthini**: predominantly marine crossopts; the surviving *Latimeria*.
- Order **Dipnoi**: lungfishes.

*Extinct

- Class Amphibia:** amphibians, the **earliest tetrapods** or land-living vertebrates.
- subclass **Labyrinthodontia:*** late **Paleozoic** and **Triassic solid-skulled** amphibians with **complex** vertebrae.
 - Order **Ichthyostegalia:*** ancestral labyrinthodonts.
 - Order **Temnospondyli:*** late **Paleozoic** and **Triassic** labyrinthodonts.
 - Suborder **Rhachitomi:*** the **culmination** of **labyrinthodont** evolution.
 - Suborder **Stereospondyli:*** large, aquatic **labyrinthodonts**.
 - Suborder **Plagiosauria:*** flat, **broad-skulled** labyrinthodonts.
 - Order **Anthracosauria:*** late- **Paleozoic** labyrinthodonts, evolving **toward** reptiles
 - **Schizomeri :** • very early **anthracosaurs**.
 - Suborder **Diplomeri:*** primitive **anthracosaurs**.
 - Suborder **Embolomeri :** • typical **anthracosaurs**.
 - Suborder **Seymouriamorpha:*** intermediate between **labyrinthodonts** and **reptiles**.
 - Subclass **Lepospondyli:*** late **Paleozoic** amphibians with **spool-shaped** vertebrae.
 - Order **Nectridia:*** varied lepospondyls, including **diplocaulids**.
 - Order **Aistopoda:*** ancient, limbless lepospondyls.
 - Order **Microsauria:*** **small**, early lepospondyls.
 - subclass **Lissamphibia:** the modern amphibians.
 - Infraclass **Salientia:** frogs, toads, and **their** ancestors.
 - Order **Proanura:*** ancestors of frogs and toads.
 - Order **Anura:** frogs and toads
 - Infraclass **Caudata:** tailed **lissamphibians**.
 - Order **Urodela:** salamanders and **newts**.'
 - Order **Apoda:** coecilians; limbless, tropical **amphibians**.
- Class Reptilia:** reptiles; scaled or armored **tetrapods** reproducing by the **amniote** egg.
- Subclass **Anapsida:** reptiles with solid skull **roof**.
 - Order **Cotylosauria:*** stem reptiles.
 - Suborder **Gephyrostegomorpha:*** early, primitive cotylosaun.
 - Suborder **Captorhinomorpha:*** generally small,, carnivorous **cotylosaurs**.
 - Suborder **Procolophonia:*** small, specialized cotylosaun.
 - Suborder **Diadectomorpha:*** large herbivores
 - Order **Chelonia:** turtles.
 - Suborder **Proganochelydia:*** ancestral turtles.
 - Suborder **Amphichelydia:*** primitive turtles.
 - Suborder **Pleurodira:** side-neck turtles.
 - Suborder **Cryptodira:** vertical-neck turtles.
 - Suborder **?Eunotosauria:*** **Eunotosaurus**, a **doubtful** Mle ancestor.
 - Order **Mesosauria:*** ancient aquatic reptiles.
 - Subclass **Synapsida:*** the mammal-like reptiles, with a **skull opening** below the **postorbital-squamosal** bones.
 - Order **Pelycosauria:*** early mammal-like reptiles.

*Extinct

- Suborder Ophiacodontia: * primitive **pelycosaur**s.
- Suborder Sphenacodontia: * **carnivorous pelycosaur**s.
- Suborder Edaphosauria: * herbivorous **pelycosaur**s.
- Order Therapsida: * **varied** advanced mammal-like **reptiles**.
- Suborder Anomodontia: * small to large herbivorous therapsids.
 - Infraorder Dromasauria: * small, generalized types.
 - Infraorder Dinocephalia: * large, massive herbivores.
 - Infraorder Venyukoviamorpha: * large, partially beaked herbivores.
 - Infraorder Dicyodontia: * **beaked** therapsids. often with tusks.
- Suborder Phthinosuchia: * primitive therapsids.
- Suborder Theriodontia: * advanced, **carnivorous therapsids**.
 - Infraorder Gorgonopsia: * **primitive** theriodonts.
 - Infraorder Therocephalia: * early advanced theriodonts.
 - Infraorder Bauriamorpha: * **specialized** theriodonts.
 - Infraorder Cynodontia: * **late** advanced theriodonts.
 - Infraorder Tritylodontia: * **highly** adapted theriodonts.
 - Infraorder Ictidosauria: * **theriodonts** close to mammals.
- Subclass Euryapsida: * generally marine reptiles, with a skull opening above the postorbital-squamosal bones
 - Order Protosauria: * ancestral land-living **euryapsids**.
 - Order Sauropterygia: * marine eutyapsids.
 - Suborder Nothosauria: * small, primitive **sauropterygians**.
 - Suborder Plesiosauria: * large advanced **sauropterygians**.
 - Superfamily Pliosauroidae: * ancestral plesiosaurs.
 - Superfamily Pliosauroidae: * short-necked plesiosaurs.
 - Superfamily Plesiosauroidae: * long-necked plesiosaurs.
 - Order Placodontia: * mollusk-eating **euryapsids**.
 - Order Ichthyosauria: * ocean-living reptiles of **fishlike** form.
- Subclass Diapsida: the ruling reptiles, with two skull openings separated by the postorbital-squamosal bones.
 - Infraclass Lepidosauria: primitive diapsids and their direct descendants.
 - Order Eosuchia: * ancestral **lepidosaurs**.
 - Order Rhynchocephalia: beaked **lepidosaurs**; the modern tuatera.
 - Order Squamata: lizards and snakes.
 - Suborder Lacertilia: lizards.
 - Suborder Ophidia: snakes.
 - Infraclass Archosauria: advanced diapsids.
 - Order Thecodontia: * ancestral **archosaurians**.
 - Suborder Proterosuchia: * early, primitive **thecodonts**.
 - Suborder Pseudosuchia: * **varied** **thecodonts**.
 - Suborder Aetosauria: * **heavily**, armored **thecodonts**.
 - Suborder Phytosauria: * **aquatic, crocodilelike thecodonts**.
 - Order Crocodylia: crocodilians.
 - Suborder Protosuchia: * ancestral **crocodilians**.
 - Suborder Mesosuchia: * Mesozoic **crocodilians**.
 - Suborder Sebecosuchia: * aberrant **crocodilians**.

Extinct.

- Suborder Eusuchia:*** modern crocodilians; gavials, crocodiles, alligators.
- Order Saurischia:*** saurischian dinosaurs.
- Suborder Palaeopoda:*** ancestral saurischians.
- Infraorder Palaeosauria:*** Triassic carnivores.
- Infraorder Plateosauria:*** Triassic herbivores.
- Suborder Sauropoda:*** gigantic, swamp-dwelling dinosaurs.
- Suborder Theropoda:*** carnivorous saurischians.
- Infraorder Coelurosauria:*** small to medium-sized carnivores
- Infraorder Carnosauria:*** large and gigantic carnivores.
- Order Ornithischia:*** ornithischian dinosaurs.
- Suborder Ornithomimorpha:*** duck-billed and related dinosaurs.
- Suborder Stegosauria:*** plated dinosaurs.
- Suborder Ankylosauria:*** armored dinosaurs.
- Suborder Ceratopsia:*** horned dinosaurs.
- Order Pterosauria:*** flying reptiles.
- Suborder Rhamphorhynchoidea:*** primitive pterosaurs.
- Suborder Pterodactyloidea:*** advanced pterosaurs.
- Class Aves:** birds.
- Subclass Archaeornithes:*** Jurassic toothed birds.
- Order Archaeopterygiformes:*** *Archaeopteryx*.
- Subclass Neornithes:** true birds.
- Order Hesperornithiformes:*** *Hesperornis* and its allies.
- Order Ichthyornithiformes:*** *Ichthyornis* and related genera.
- Order Tinamiformes:** tinamous.
- Order Struthioniformes:** ostriches.
- Order Rheiformes:** rheas.
- Order Casuariiformes:** cassowaries, emus.
- Order Aepyornithiformes:*** elephant birds.
- Order Dinornithiformes:*** moas.
- Order Apterygiformes:** kiwis.
- Order Gaviiformes:** loons.
- Order Podicipediformes:** grebes.
- Order Procellariiformes:** albatrosses, petrels.
- Order Sphenisciformes:** penguins.
- Order Pelecaniformes:** pelicans, frigate birds.
- Order Ciconiiformes:** herons and storks.
- Order Anseriformes:** ducks, geese, swans.
- Order Falconiformes:** vultures, hawks, falcons, eagles.
- Order Galliformes:** grouse, quail, turkeys, pheasants.
- Order Gruiformes:** cranes, rails, limpkins, phalaropes.
- Order Diatrymiformes:*** *Diatryma* and related genera.
- Order Charadriiformes:** shore birds, gulls, auks.
- Order Columbiformes:** pigeons, doves, the dodo.
- Order Psittaciformes:** lorikeets, parrots, macaws.
- Order Cuculiformes:** cuckoos, roadrunners.

- Order **Strigiformes**: owls.
- order **Caprimulgiformes**: **goatsuckers**.
- Order **Apodiformes**: swifts, hummingbirds.
- Order **Coliiformes**: **colies**.
- Order **Trogoniformes**: **trogons**.
- Order **Coraciiformes**: **kingfishes, rollers, hoopoes, hornbills**.
- Order **Piciformes**: **barbets, toucans, woodpeckers**.
- Order **Passeriformes**: perching birds; flycatchers, **ovenbirds, lyrebirds, songbirds**.
- Class **Mammalia**: mammals; **tetrapods** with hair, that suckle the young.
 - Subclass **Eotheria**:* very primitive Triassic and Jurassic mammals.
 - Order **Docodonta**:* **docodonts**.
 - Order **Triconodonta**:* **triconodonts**.
 - Subclass **Protorheria**: **egg-laying** mammals.
 - Order **Monotremata**: the recent platypus and **echidna**.
 - Subclass **Allotheria**:* a long line of early mammals.
 - Order **Multituberculata**:* early mammals with **multicuspid** teeth.
 - Suborder **Plagiaulacoidea**:* primitive **multituberculates**.
 - Suborder **Taeniolabidoidea**:* large persisting **multituberculates**.
 - Suborder **Ptilodontoidea**:* small forms with shearing teeth.
 - Subclass **Theria**: most of the mammals.
 - Infraclass Pantotheria**:* the first of the **therians**.
 - Order **Eupantotheria**:* ancestors of marsupials and **placentals**.
 - Order **Symmetrodonta**:* **symmetrodonts**.
 - Infraclass Metatheria**: pouched mammals.
 - Superorder **Marsupialia**: **marsupials**.
 - Order **Marsupicarnivora**: opossums, carnivorous marsupials.
 - Order **Paucituberculata**: **opossum-rats** and related fossil forms.
 - Order **Peramelina**: **bandicoots**.
 - Order **Diprotodonta**: **phalangers, koala, wombat, diprotodonts, kangaroos, and wallabies**.
 - Infraclass Eutheria**: placental mammals.
 - Order **Insectivora**: insectivores, the most primitive **placentals**.
 - Suborder **Proteutheria**:* primitive insectivores.
 - Suborder **Macroscelidea**: elephant shrews.
 - Suborder **Dilambdodonta**: **moles, hedgehogs, shrews**.
 - Suborder **Zalambdodonta**: **tenrecs, the golden mde**.
 - Order **Dermoptera**: the **colugo** and fossil relatives.
 - Order **Taeniodonta**:* **taeniodonts**.
 - Order **Tillodontia**:* **tillodonts**.
 - Order **Chiroptera**: bats.
 - Suborder **Microchiroptera**: the insectivorous bats.
 - Suborder **Megachiroptera**: the fruit-eating bats.
 - Order **Primates**: **lemurs, tarsiers, monkeys, apes, men**.
 - Suborder **Plesiadapoidea**:* **ancestral primates**.
 - Suborder **Lemuroidea**: **lemurs**.

*Extinct

- Suborder **Tarsiodea**: **tarsiers**.
 suborder **Platyrrhini**: **New World monkeys**.
 Suborder **Catarrhini**: **Old World monkeys, apes, men**.
 Superfamily **Parapithecoidea**: * ancestral **catarrhines**.
 superfamily **Ceropithecoidea**: **Old World monkeys**.
 Superfamily **Hominoidea**: **apes and men**.
 Order **Edentata**: **New World edentates**.
 Suborder **Palaeonodonta**: * ancestral **edentates**.
 Suborder **Cingulata**: **armadillos and glyptodonts**.
 Suborder **Pilosa**: **sloths, ground sloths, anteaters**.
 Order **Rodentia**: **rodents**.
 Suborder **Protrogomorpha**: * **primitive rodents**.
 Suborder **Sciuromorpha**: **squirrels**.
 Suborder **Caviomorpha**: **South American rodents**.
 Suborder **Myomorpha**: **mice and rats and their relatives**.
 Suborder **Castorimorpha**: **beavers and their relatives**.
 Suborder **Theridomyomorpha**: * **certain European fossil rodents**.
 Suborder **Hystricomorpha**: **Old World porcupines**.
 Suborder **Thryonomyomorpha**: **cane and rock "rats."**
 Suborder **Ctenodactylomorpha**: **gnus and related forms**.
 Order **Lagomorpha**: **hares, rabbits and pikas**.
 Order **Cetacea**: **porpoises, apd whales**.
 Suborder **Archaeoceti**: * **ancestral whales**.
 Suborder **Odontoceti**: **porpoises, dolphins, toothed whales**.
 Suborder **Mysticeti**: **whalebone whales**.
 Order **Creodonta**: * **ancient carnivorous placentals**.
 Suborder **Deltatheridia**: * **early creodonts**.
 Suborder **Hyaenodontia**: * **varied and persisting creodonts**.
 Order **Carnivora**: **the modern carnivorous placentals**.
 Suborder **Fissipedia**: **land-living carnivores**.
 Superfamily **Miacoidae**: * **ancestral fissipeds**.
 Superfamily **Canoidea**: **dogs, bears, pandas, raccoons, mustelids**.
 Superfamily **Feloidea**: **civets, hyenas, cats**.
 Suborder **Pinnipedia**: **marine carnivores; seals, sea lions, walruses**.
 Order **Condylarthra**: * **ancestral h&d mammals or ungulates**.
 Order **Amblypoda**: * **primitive ungulates**.
 Suborders **Pantodonta** * and **Dinocerata**: * **large, early Tertiary ungulates**.
 Order **Tubulidentata**: **aardvarks**.
 Order **Pholidota**: **pangolins**.
 Order **Xenungulata**: * **certain ancient ungulates of South America**.
 Order **Pyrotheria**: * **very large South American ungulates**.
 Order **Notoungulata**: * **the most varied of the South American ungulates**.
 Suborder **Notioprogonia**: * **primitive notoungulates**.
 Suborder **Toxodontia**: * **large specialized notoungulates**.
 Suborder **Typotheria**: * **small, rabbitlike notoungulates**.
 Suborder **Hegetotheria**: * **small notoungulates**.

*Extinct.

- Order **Astrapotheria**:* large, possibly amphibious South **American ungulates**.
- Order **Litopterna**:* “came-like” and “horse-like” South American ungulates.
- Order **Perissodactyla**: odd-toed hoofed mammals.
 Suborder **Hippomorpha**: horses, **titanotheres**.
 Superfamily **Equoidea**: horses.
 Superfamily **Brontotherioidea**:* **titanotheres**.
 Suborder **Ancylopoda**:* **chalicotheres**.
 Suborder **Ceratomorpha**: rhinoceroses, and tapirs.
 Superfamily **Tapiroidea**: tapirs.
 Superfamily **Rhinocerotoida**: rhinoceroses.
- Order **Artiodactyla**: even-toed hoofed mammals.
 Suborder **Paleodonta**:* early artiodactyls.
 Superfamily **Dichobunoidea**:* ancestral artiodactyls.
 Superfamily **Entelodontoidea**:* entelodonts.
 Suborder **Suina**: piglike artiodactyls.
 Superfamily **Suoidea**: pigs and peccaries.
 Superfamily **Anthracotherioidea**:* **anthracotheres**.
 Superfamily **Hippopotamoidea**: hippopotamuses.
 Suborder **Ancodonta**:* **ancodonts**.
 Superfamily **Cainotherioidea**:* **caenotheres**.
 Superfamily **Merycoidodontoidea**:* **oreodonts**.
 Suborder **Tylopoda**: camels and llamas.
 Suborder **Ruminantia**: advanced artiodactyls.
 Superfamily **Traguloidea**: tragulids and their relatives.
 Superfamily **Cervoidea**: deer.
 Superfamily **Giraffoidea**: okapis and **giraffes**.
 Superfamily **Bovoidea**: antelopes and cattle.
- Order **Proboscidea**: elephants and their progenitors.
 Suborder **Moeritherioidea**:* ancestral proboscideans.
 Suborder **Dinotherioidea**:* **dinotheres**.
 Suborder **Barytherioidea**:* **barytheres**.
 Suborder **Euelphantoidea**: **mastodonts** and elephants.
 Superfamily **Gomphotherioidea**:* long-jawed **mastodonts** and their descendants
 Superfamily **Mastodontoidea**:* crested-toothed **mastodonts**.
 Superfamily **Elephantoidea**: rtedodonts, mammoths, elephants
- Order **Sirenia**: sea cows.
 Order **Desmostylia**: desmostylids; large **manne** waders.
 Order **Hyracoidea**: hyraxes.
 Order **Embrithopoda**:* **Arsinoitherium**, a gigantic **rhinoceroslike** mammal.

*Extinct.

บทบทวน

วิวัฒนาการของปลา – เริ่มจากปลาไม่มีขากรรไกร ชื่อ Ostracoderm พบในยุค Ordovician ซึ่งวิวัฒนาการต่อมาเป็นปลามีขากรรไกร ชื่อ Placoderm และวิวัฒนาการของปลากระดูกอ่อนเกิดก่อนปลากระดูกแข็ง

วิวัฒนาการของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

– ปลาโบราณที่วิวัฒนาการมาเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ คือพวก Crossopterygian ในปลายยุค Devonian มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการดำรงชีวิต เพื่อให้อยู่บนบกได้

วิวัฒนาการของสัตว์เลี้ยงลูก

– วิวัฒนาการของสัตว์เลี้ยงลูกจากสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำชื่อ Labyrinthodont ในมหายุค Paleozoic มาเป็น Cotylosaurs ซึ่งเป็นบรรพบุรุษของสัตว์เลี้ยงลูก

– จาก Cotylosaurs มีวิวัฒนาการไปหลายสายด้วยกัน โดยดูจากการมีหรือไม่มี temporal fossa ที่กะโหลก เริ่มจาก

– anapsid ได้แก่ Cotylosaurs ซึ่งวิวัฒนาการมาเป็นสัตว์เลี้ยงลูกพวกเต่า

– synapsid เชื่อว่าเป็นบรรพบุรุษของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม รวมทั้งมนุษย์

– parapsid ได้แก่พวกที่วิวัฒนาการมาเป็นสัตว์เลี้ยงลูกในน้ำ

– euryapsid ได้แก่พวกสัตว์เลี้ยงลูกใน order Saurpterygia และ order Protosauria

– diapsid ได้แก่พวกที่พัฒนาเป็นสัตว์เลี้ยงลูกพวก งู จิ้งจก ไดโนเสาร์ จระเข้ และเป็นบรรพบุรุษของนกปัจจุบัน

วิวัฒนาการของนก

– นกโบราณที่พบเป็น fossil ชื่อ Archaeopteryx

– สัตว์เลี้ยงลูกที่เป็นบรรพบุรุษของนกปัจจุบัน มาจากสายพวก thecodont ลักษณะปัจจุบันมีขน เลือดอุ่น กระดูกเป็นโพรง กระดูกออกขนาดใหญ่ มี “eye b ains” ในปอดมีถุงลมมากมาย

วิวัฒนาการของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

- therapsids เป็นบรรพบุรุษของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ที่เกิดตอนปลายยุค Triassic ซึ่งในปัจจุบันมีอยู่ 2 กลุ่ม คือ ที่มีถุงหน้าท้อง และพวกที่มีรก
- สัตว์ที่มีรกที่เป็นบรรพบุรุษของสัตว์ที่มีรกในปัจจุบัน เป็นสัตว์ตัวเล็กที่กินแมลงเป็นอาหารอยู่ใน order insectivora

วิวัฒนาการของม้า

- นิ้วเท้าที่ 3 มีวิวัฒนาการให้มีขนาดใหญ่และยาว ส่วนนิ้วอื่นๆ หายไป คอยาว ฟันส่วน premolars และ molars มีขนาดยาวมากขึ้น เพื่อเหมาะในการบดหญ้า

วิวัฒนาการของช้าง

- ช้างที่ยังคงเหลืออยู่ในปัจจุบันมี 2 ลักษณะ คือ ช้างเอเชีย และช้างแอฟริกา
- เนื่องจากช้างมีลักษณะใหญ่โต ช้างจึงปรับตัวให้มีขาที่แข็งแรง เพื่อพยุงรูปร่าง ขาช้างมีนิ้วห้านิ้ว นิ้วติดไปอยู่กับฝ่าเท้าหมด เพื่อสะดวกในการเคลื่อนไหว
- สัตว์ที่มีรูปร่างใหญ่ จึงต้องปรับตัวในการกินอาหาร โดยมีส่วนคอสั้นวงยาวซึ่งประกอบด้วยริมฝีปากบนและจมูก

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบาย phylogeny ของอาณาจักรสัตว์
2. จงอธิบาย adaptive radiation ของกระดูกของสัตว์เลื้อยคลาน
3. จงอธิบายวิวัฒนาการของม้า
4. จงเปรียบเทียบ convergent evolution ระหว่างสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีถุงหน้าท้อง กับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีรก
5. จงอธิบายลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างช้างเอเชีย และช้างแอฟริกา
6. จงยกตัวอย่าง living fossil