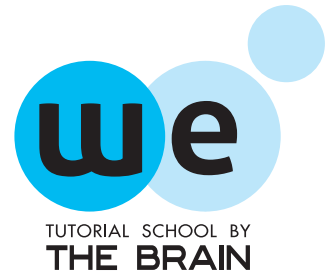


**ตีวงฟิต
กับ WE Fight for Final exam**

วิชา ชีววิทยา

วิวัฒนาการ และพันธุศาสตร์ประชากร





เอกสารประกอบการเรียน วิชา ชีววิทยา

ตีพิตกับ WE Fight for Final exam

เอกสารประกอบการเรียน วิชา ชีววิทยา

ระดับชั้น : ม.ปลาย

เรื่อง : วิวัฒนาการ และพันธุศาสตร์ประชากร

เจ้าของลิขสิทธิ์ : โรงเรียนกวดวิชา วี บาย เดอะ เบรน



พิมพ์ที่ : โรงเรียนกวดวิชา วี บาย เดอะ เบรน

สงวนลิขสิทธิ์ : ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ ห้ามลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดหรือทั้งหมดของเอกสารชุดนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากโรงเรียนกวดวิชา วี บาย เดอะ เบรน เท่านั้น

บทที่ 1

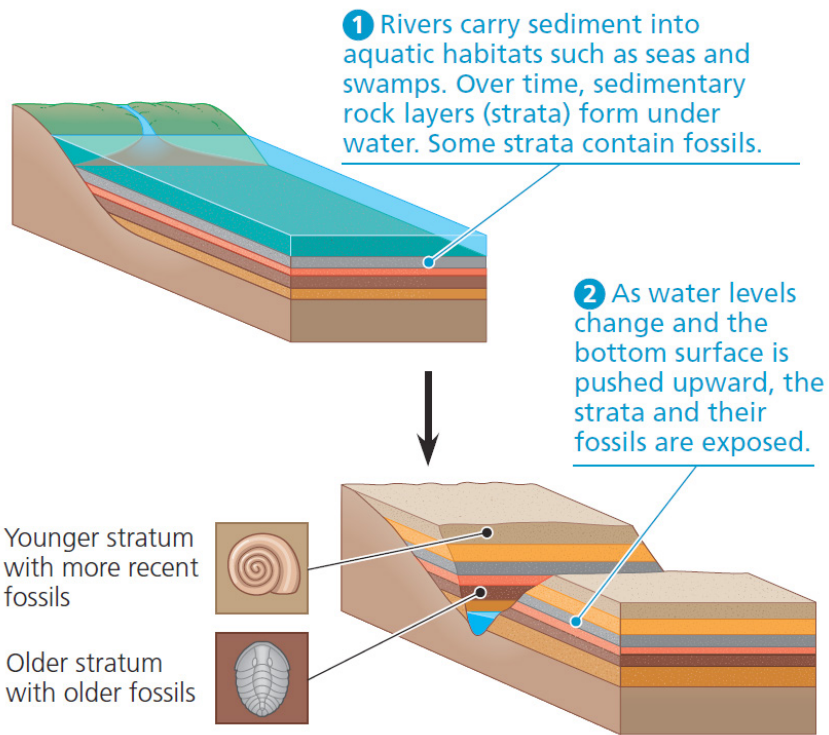
หลักการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

1.1 ซากดึกดำบรรพ์ (Fossil)

🏠 **Fossil** ได้แก่ ซากของสิ่งมีชีวิตทั้งตัว, ชิ้นส่วนของอวัยวะ, รอยพิมพ์ต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งวัตถุที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต

🏠 เช่น

.....



Formation of sedimentary strata with fossils.

🏠 สาขาวิชาที่ศึกษาซากดึกดำบรรพ์ เรียกว่า

🏠 ซากดึกดำบรรพ์ที่เราทราบช่วงอายุ เนื่องจากปรากฏอยู่บนโลกเพียงช่วงหนึ่งแล้วสูญพันธุ์ไป มีประโยชน์ในการระบุอายุของหินที่พบ เรียกว่า

🏠 สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันที่มีลักษณะใกล้เคียงกับที่ในยุคอดีต เรียกว่า

เช่น

1.2 กายวิภาคเปรียบเทียบ (Comparative anatomy)

🏠 กายวิภาคเปรียบเทียบ คือ

.....

🏠 เราสามารถจำแนกความคล้ายกันของอวัยวะเป็น 2 แบบ คือ

■ Homologous structure

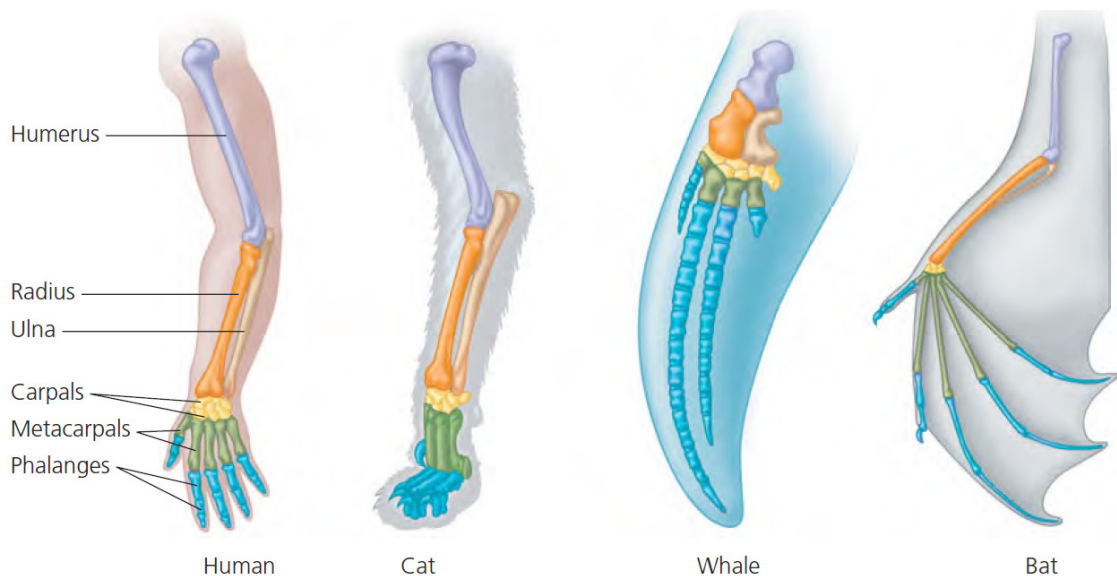
คือ

เช่น

■ Analogous structure

คือ

เช่น



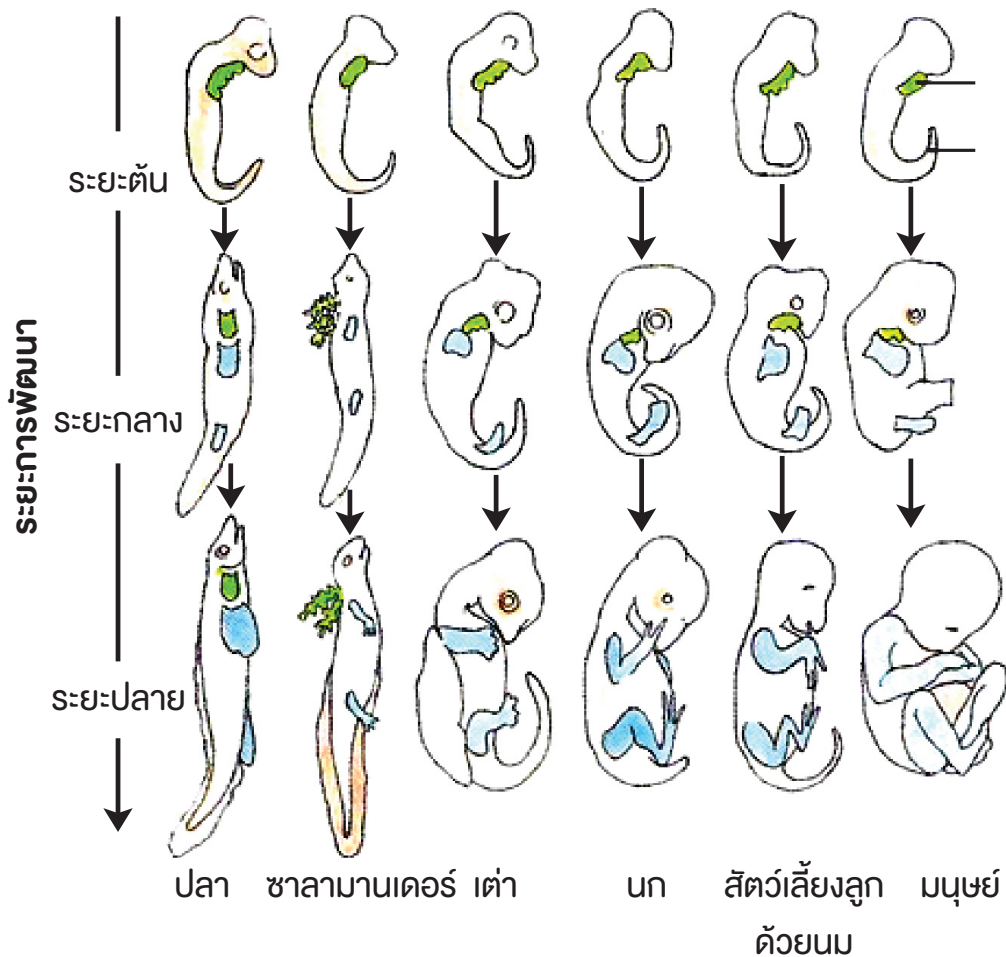
Mammalian forelimbs: homologous structures.

🏠 นักชีววิทยาเชื่อว่า homologous organ มีวิวัฒนาการมาจากจุดกำเนิดเดียวกัน เช่น นก และค้างคาว ต่างมีปีกที่วิวัฒนาการมาจากระยางค์คู่หน้าของบรรพบุรุษเดียวกัน แต่มีการเปลี่ยนแปลงไปเพื่อให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของแต่ละชนิด เช่น ปีกของนกมีขนขึ้นปกคลุม ขณะที่ปีกค้างคาวมีลักษณะเป็นแผ่นพังผืดเชื่อมติดกัน

1.3 คัพภวิทยา หรือ วิทยาเอ็มบริโอ (Embryology)

🏠 การศึกษาเกี่ยวกับตัวอ่อนของสัตว์ชนิดต่างๆ เป็นหลักฐานอีกประการหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของกลุ่มสัตว์

- ตัวอ่อนของสัตว์หลายชนิดมีความคล้ายคลึงกันมาก จนในบางครั้งไม่สามารถแยกออกว่าเป็นตัวอ่อนของสัตว์อะไร ตัวอย่างเช่น ตัวอ่อนของปลา กบ ไก่ หมู และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และปลา เคยมีบรรพบุรุษร่วมกันมาก่อนในอดีต เมื่อระยะเวลาผ่านไป ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมเกิดขึ้น ทำให้มีวิวัฒนาการแตกแขนงออกไปเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูงหลากหลายชนิด



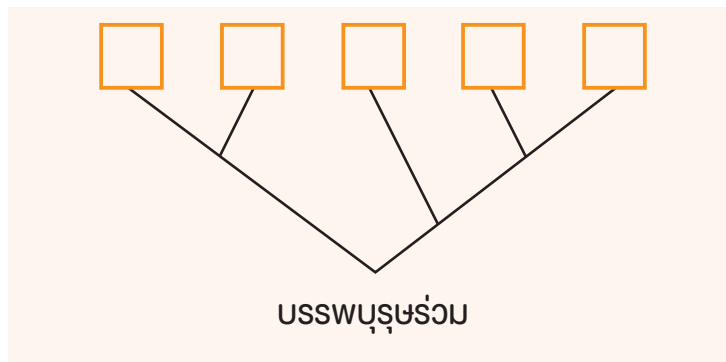
1.4 ชีววิทยาโมเลกุล (molecular biology)

🏠 ชีววิทยาโมเลกุล เป็นการศึกษาเปรียบเทียบความคล้ายกัน (similarity) ของโมเลกุลที่ใช้เป็นพื้นฐานการทำงานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ได้แก่

-
-

🏠 จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของหอย 5 สปีชีส์ เราสามารถบอกความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการได้

สปีชีส์	ลำดับนิวคลีโอไทด์
1	...TACTGGTTTA AGTTTGTAA TTCGTGCTGA GTTAGGGCAA CCTGGTGCTT TATTAGGTGA...
2	...GGTCAACAAA TCATAAAGAC ATCGGGACGT TGTATATTTT ATTTGGAATA TGATCAGGGT...
3	...GGTCAACAAA TCATAAAGAC ATTGGAACAC TATACATTTT ATTTGGTATA TGATCCGGTC...
4	...TACAGCTTTA AGTTTATTA TTCGAGCTGA ATTAGGGCAA CCTGGAGCAC TGCTGGGTGA...
5	...GGTCAACAAA TCATAAAGAT ATCGGGACAT TGTAGATTCT ATTTGGAATA TGATCGGGAC...



1.5 ชีวภูมิศาสตร์ (Biogeography)

🏠 เป็นการศึกษาการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทางภูมิศาสตร์ (geological distribution) ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต จากการเลื่อนตัวของแผ่นดิน (continental drift) หรือ การกัดเซาะของลมและน้ำ

🏠 เช่น อูฐในแอฟริกา, อูฐในเอเชีย, ลามาในอเมริกาใต้ มีบรรพบุรุษร่วมกัน

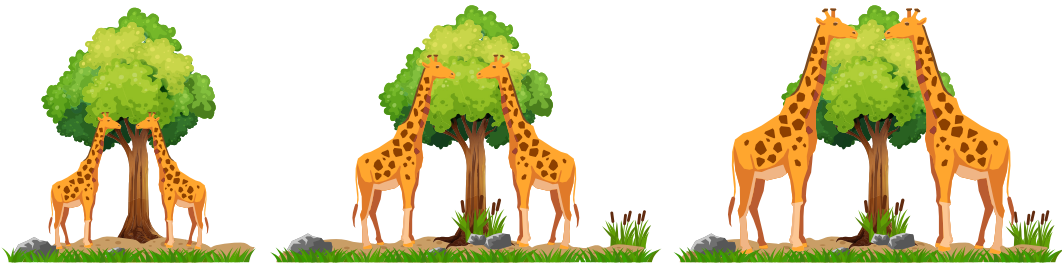
บทที่ 2

แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.1 ทฤษฎีวิวัฒนาการ

🏠 ทฤษฎีของลามาร์ก

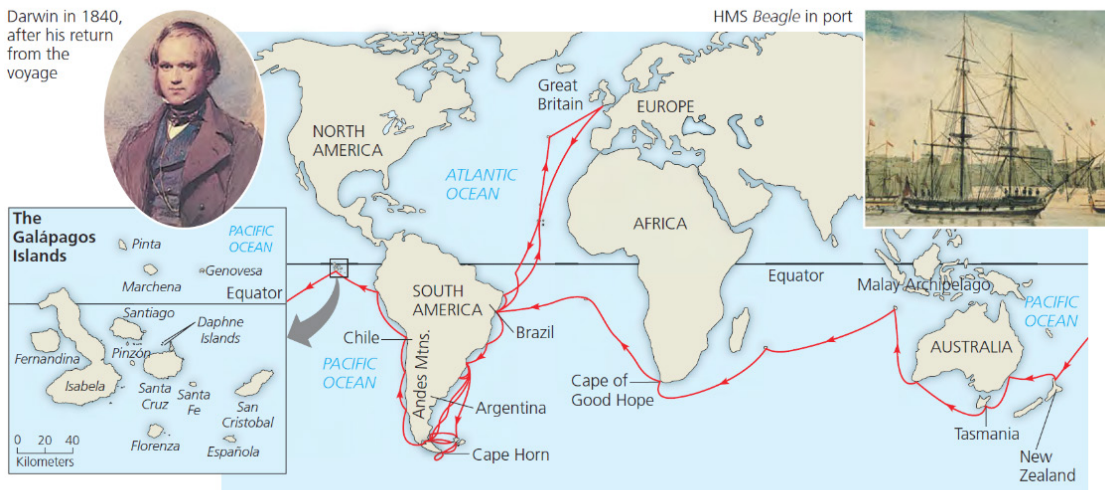
- กฎการใช้และไม่ใช้ (Law of use and disuse)
- กฎการถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นมาใหม่ (Law of inheritance of acquired)



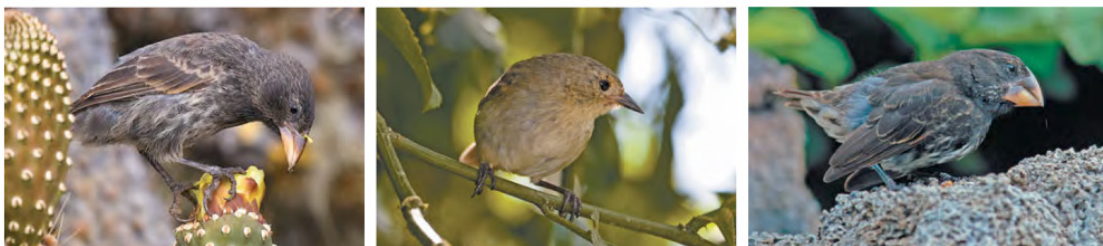
🏠 ทฤษฎีของดาร์วิน

การคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Natural selection)

Variation → selection → Adaptation



The voyage of HMS Beagle.



2.2 การคัดเลือกโดยธรรมชาติ

ทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติของดาร์วิน

อธิบายถึงการปรับตัวเชิงวิวัฒนาการ (evolutionary adaptation) ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดสปีชีส์ใหม่ (speciation) โดยประกอบด้วยข้อเท็จจริง 5 ข้อ และข้อสรุป 3 ข้อ ดังนี้

ข้อเท็จจริง	ข้อสรุป
1. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์ให้กำเนิดลูกหลานได้จำนวนมาก 2. จำนวนสมาชิกในแต่ละรุ่นมักคงที่ 3. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตมักมีจำกัด	
4. สมาชิกแต่ละตัวในประชากรมีความแปรผัน (variation) 5. ลักษณะที่แปรผันนั้นถ่ายทอดสู่รุ่นถัดไปได้	

ข้อสังเกตของทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติ

- วิวัฒนาการเป็นกระบวนการร่วมระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นหากมีเฉพาะสิ่งมีชีวิตเพียงอย่างเดียวจะไม่เกิดวิวัฒนาการ
- หากสิ่งมีชีวิตในประชากรมีลักษณะเหมือนกันทั้งหมด ไม่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต จะเกิดวิวัฒนาการไม่ได้
- สภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นลักษณะพันธุกรรมที่ดีในบริเวณหนึ่งหรือเวลาหนึ่ง อาจไม่เหมาะสมเมื่อปัจจัยต่างๆในสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป

ทฤษฎีวิวัฒนาการสังเคราะห์ (synthetic theory of evolution)

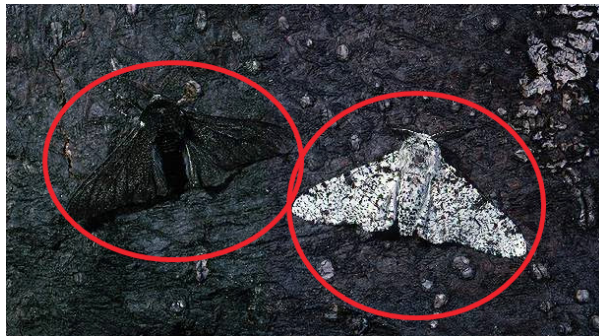
เป็นการขยายความ และปรับปรุงทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติของดาร์วิน โดยใช้ความรู้หลายแขนงมาอธิบายการเกิดวิวัฒนาการ เช่น

- Paleontology
- Taxonomy
- Biogeography
- Molecular biology
- Population genetics

ตัวอย่างการวิวัฒนาการโดย natural selection ของสิ่งมีชีวิต

1. ปริมาณผีเสื้อกลางคืนสีเทา และสีดำเปลี่ยนไปเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป

- ผีเสื้อกลางคืน (Peppered moth) ในประเทศอังกฤษ เมืองแมนเชสเตอร์ มีสีเทา และสีดำ โดยในระยะแรก มี โดยมสีเทามากกว่า (99 %)
- เมื่อมีการปฏิวัติอุตสาหกรรม (ค.ศ. 1848) มีเขม่าควันสีดำมาเกาะตามบ้านเรือนและเปลือกไม้ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ Industrial Melanism
- เวลาผ่านไป 50 ปี พบว่ามีประชากรผีเสื้อสีดำมากกว่า เพราะรอดจากการถูกนกจับกิน



2. โรค sickle cell anemia

- Sickle cell anemia เกิดจากยีนด้อย (s) ระบาดในแอฟริกา เป็นโรคโลหิตจางชนิดหนึ่งที่เม็ดเลือดแดงจะมีรูปร่างผิดปกติเป็นรูปเคียว คนที่เป็นโรคนี้อาจจะมีจีโนไทป์ ss
- ที่แอฟริกาจะมีโรคมาลาเรียระบาดร่วมด้วย โดยจะเป็นในคนที่มีเม็ดเลือดปกติ (SS)
- คนที่เป็น SS จะตายเพราะมาลาเรีย, ส่วนคนที่เป็น ss จะตายเพราะ sickle cell anemia ดังนั้น จึงเหลือแต่คนที่มีจีโนไทป์ Ss (เป็นพาหะ)
- โรคทั้งสองนี้จึงแฝงอยู่ในประชากรตลอดมา เป็น natural selection ที่ควบคุมแอลลีล s

3. แบคทีเรียสามารถต้านทานต่อยาปฏิชีวนะได้มากขึ้นกว่าในอดีต

- เนื่องจากมนุษย์มีการใช้ยาปฏิชีวนะกันมากขึ้น ทำให้แบคทีเรียที่สามารถต้านยาปฏิชีวนะได้ (ดื้อยา) จะสามารถอยู่รอดมาได้จนถึงปัจจุบัน
- ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะพบเชื้อดื้อยามากขึ้น
เช่น MRSA คือ
- เมื่อตรวจสอบ genome ของ MRSA พบว่ามียีน 4 กลุ่มที่ทำให้เชื้อสามารถดื้อยาได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติ

บทที่ 3

พันธุศาสตร์ประชากร

3.1 ความถี่แอลลีล

🏠 ประชากร (population) คือ สปีชีส์หนึ่งหลายๆตัว ที่อาศัยอยู่ร่วมกันภายในบริเวณหนึ่ง โดยสมาชิกภายในกลุ่มสามารถผสมพันธุ์กันได้ ทำให้สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปสู่รุ่นถัดไปได้ ดังนั้นสมาชิกของประชากรหนึ่งๆ จึงมี gene pool ร่วมกัน

🏠 gene pool คือ ยีนทุกๆยีน ของสมาชิกในประชากรทั้งหมดทุกตัว ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (gene pool จึงประกอบด้วยยีนทุกตำแหน่ง บนโครโมโซมทุกแท่ง ของสมาชิกทุกตัว)

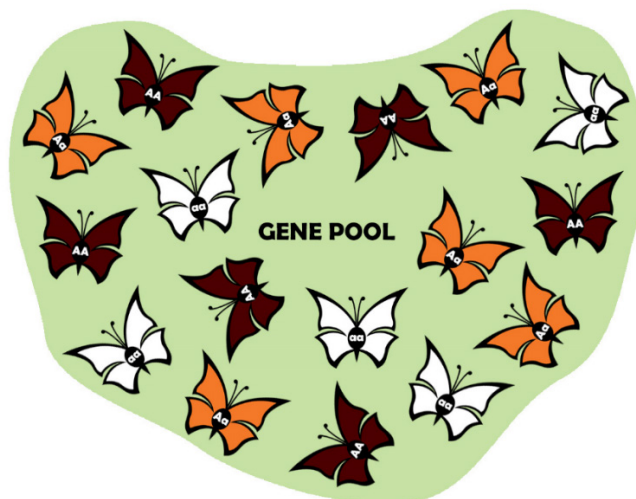
🏠 อย่างไรก็ตามการศึกษาโครงสร้างพันธุกรรมของประชากรหนึ่งๆ ไม่สามารถทำได้กับยีนทุกตำแหน่ง จึงใช้ยีนบางกลุ่มเป็นตัวแทน โดยเทียบเป็น

■ ความถี่จีโนไทป์ (genotypic frequency)


$$\text{ความถี่ของจีโนไทป์} = \frac{\text{จำนวนสมาชิกที่มีจีโนไทป์นั้นๆ}}{\text{จำนวนบุคคลทั้งหมด}}$$

■ ความถี่แอลลีล (alleles frequency)

$$\text{ความถี่ของอัลลีล} = \frac{\text{จำนวนของอัลลีลนั้นๆ}}{\text{จำนวนอัลลีลที่มีทั้งหมด}}$$



3.2 The Hardy – Weinberg principle

 สภาวะสมดุล Hardy-Weinberg (Hardy-Weinberg equilibrium) คือ สภาวะที่จะไม่เกิดการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ในสภาวะนี้ ความถี่ของจีโนไทป์ และความถี่ของอัลลีลจะคงที่ ในทุกๆรุ่น

 เงื่อนไขของสภาวะสมดุล Hardy-Wienberg

1. ไม่มีการกลายพันธุ์ในประชากร (no mutation)
2. สมาชิกในประชากรผสมพันธุ์แบบสุ่ม (random mating)
3. ไม่เกิดการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (no natural selection) โดยสิ่งมีชีวิตทุกตัวมีโอกาสอยู่รอดและผสมพันธุ์ได้เท่ากัน
4. ประชากรมีขนาดใหญ่ (extremely large population size)
5. ไม่มีการถ่ายเทเคลื่อนย้ายยีนระหว่างกลุ่มประชากร (no gene flow)

 จากกฎของ Hardy-Weinberg พิจารณายีน 1 คู่ ที่ประกอบด้วย 2 อัลลีล

โดยกำหนดให้ p = ความถี่ของอัลลีลเด่น และ

q = ความถี่ของอัลลีลด้อย

ความถี่รวมของจีโนไทป์แบบต่างๆ มีค่าเท่ากับ 1

เขียนเป็นสมการ (Hardy - Weinberg equation) ได้ดังนี้

$$\begin{array}{ccccccc}
 p^2 & + & 2pq & + & q^2 & = & 1 \\
 \text{Expected} & & \text{Expected} & & \text{Expected} & & \\
 \text{frequency} & & \text{frequency} & & \text{frequency} & & \\
 \text{of genotype} & & \text{of genotype} & & \text{of genotype} & & \\
 C^R C^R & & C^R C^W & & C^W C^W & &
 \end{array}$$

p^2 = ความถี่ของจีโนไทป์แบบ homozygous dominance

q^2 = ความถี่ของจีโนไทป์แบบ homozygous recessive

$2pq$ = ความถี่ของจีโนไทป์แบบ heterozygous

ตัวอย่าง

ในการสำรวจโรคพันธุกรรมชนิดหนึ่งซึ่งถูกควบคุมด้วยจีนด้อย (d) พบว่าบุคคล 100 คน มีคนเป็นโรคนี้ 4 คน และบุคคลที่มีลักษณะปกติ (ไม่เป็นโรค) 96 คน แสดงว่าในประชากรนี้

มีความถี่ของอัลลีล D =

มีความถี่ของอัลลีล d =

ประชากรที่มีจีโนไทป์ DD คน

ประชากรที่มีจีโนไทป์ Dd คน

ประชากรที่มีจีโนไทป์ dd คน

ตัวอย่าง

ในคนกลุ่มหนึ่ง 300 คน พบคนเป็นโรคทางพันธุกรรม ที่มี genotype ชนิด aa 27 คน จะมีคนที่เป็พหะเป็นกี่คน

ตัวอย่าง

ในประชากรหมู่ที่อยู่ในสภาวะสมดุล พบว่า ร้อยละ 36 เป็น หมู่คนสีเทา ซึ่งเป็น homozygous recessive (bb) ส่วนหมู่ที่เหลืองมีงนสีดำซึ่งเป็นลักษณะเด่น

🏠 ความถี่อัลลีล b =

🏠 หมู่ที่เป็น heterozygous มีที่เปอร์เซ็นต์

🏠 ถ้าประชากรหมู่มี 500 ตัว จะมีหมู่คนดำที่มีจีโนไทป์แบบ homozygous กี่ตัว

บทที่ 4

Microevolution : การเปลี่ยนแปลงความถี่แอลลีล

- 🏠 วิวัฒนาการ มี 2 แบบ คือ
 - 📖 Microevolution (วิวัฒนาการระดับจุลภาค)
คือ การที่ความถี่ยีนในประชากรเปลี่ยนแปลงไป
 - 📖 Macroevolution (วิวัฒนาการระดับมหภาค)
คือ การเกิดสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่ ซึ่งเป็นผลมาจาก microevolution สะสมมาเป็นเวลา
ยาวนาน

- 🏠 Microevolution จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรทีละน้อย
ซึ่งเกิดจากสาเหตุต่างๆ ได้แก่
 - 📖 Random genetic drift
 - 📖 Natural selection
 - 📖 Gene flow
 - 📖 Mutation
 - 📖 Assortative mating

4.1 Random genetic drift

🏠 Random genetic drift คือ การที่ขนาดของประชากรลดลงอย่างกะทันหัน ทำให้ gene pool เปลี่ยนไป และความถี่ยีนในรุ่นถัดมาเปลี่ยนแปลงไป

🏠 ลักษณะของปรากฏการณ์ Random genetic drift

- ปรากฏการณ์นี้ จะมีโอกาสพบมากในประชากรขนาดเล็ก
- ทำให้ความถี่ของแอลลีลเปลี่ยนแปลงไปแบบสุ่ม
- ทำให้การแปรผันทางพันธุกรรมในประชากรลดลง
- ทำให้แอลลีลที่ไม่ดี ยังคงอยู่ในประชากร

🏠 แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

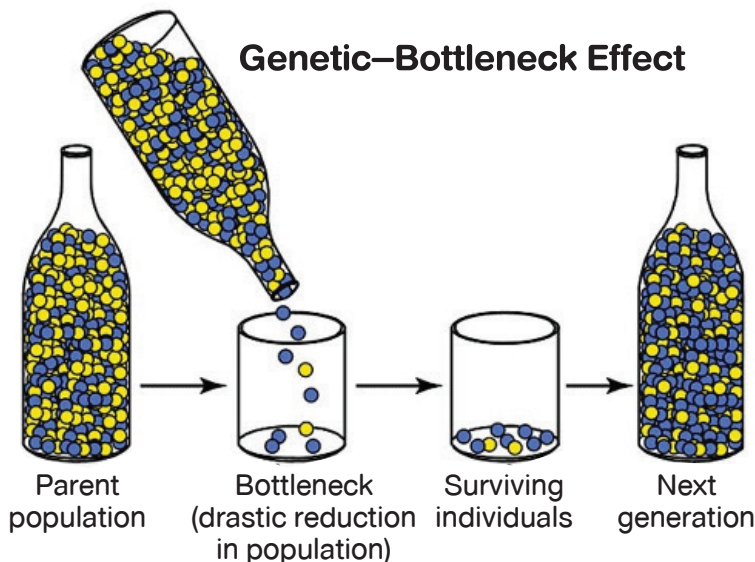
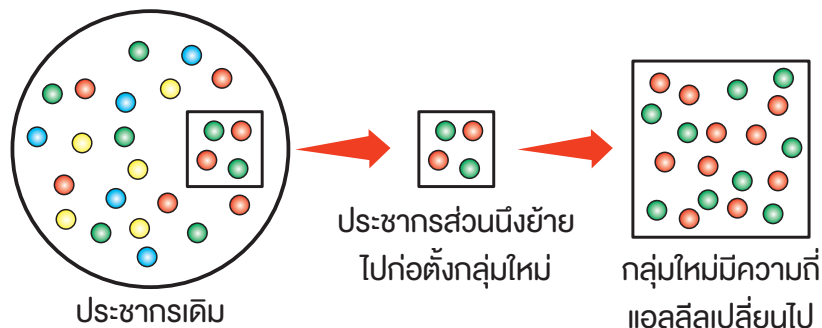
■ **ปรากฏการณ์ผู้ก่อตั้ง (Founder effect)**

มีประชากรกลุ่มน้อย แยกตัวออกไปจากกลุ่มใหญ่

■ **ปรากฏการณ์คอขวด (Bottleneck effect)**

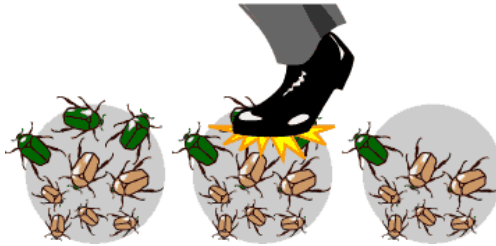
ประชากรลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเกิดเหตุการณ์หายนะทางธรรมชาติ

เช่น แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด, ภัยพิบัติ, โรคต่างๆ, หรือการล่าอย่างหนัก ทำให้ประชากรสิ่งมีชีวิตลดลงอย่างรวดเร็ว และส่งผลให้ความถี่ยีนในประชากรเปลี่ยนไป



4.2 Natural selection

- 🏠 การคัดเลือกโดยธรรมชาติ (natural selection) เป็นผลรวมจากทั้งพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม ทำให้ลักษณะที่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมในธรรมชาติในขณะนั้น สามารถอยู่รอดและสืบพันธุ์ต่อไปได้

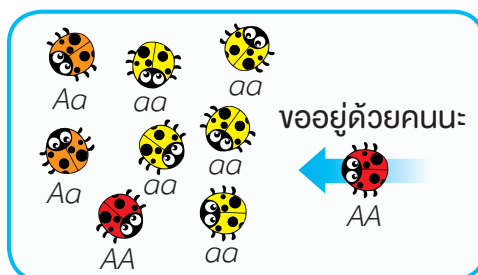


🏠 ตัวอย่างเช่น

- ปรากฏการณ์ Industrial Melanism ทำให้ผีเสื้อสีดำ อยู่รอดมากกว่าผีเสื้อสีเทา
- โรค sickle cell anemia ที่ยังคงปรากฏอยู่ในทวีปแอฟริกา
- แมลงที่สามารถดื้อต่อยาฆ่าแมลงได้มากขึ้น
- แบคทีเรียที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะได้มากขึ้น
- นกฟินช์บนเกาะกาลาปากอส ที่มีจงอยปากหลากหลาย

4.3 Gene flow

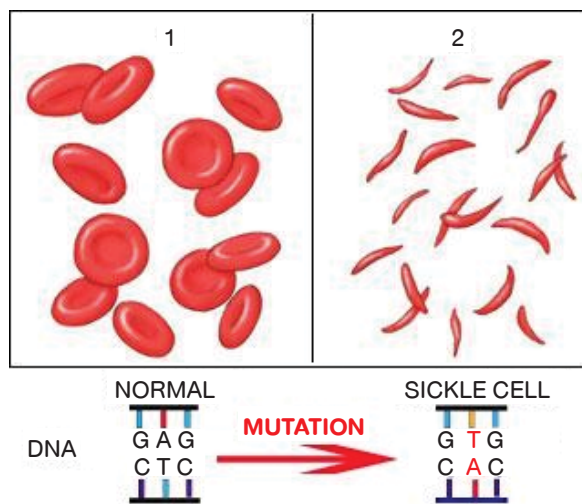
- 🏠 การถ่ายเทเคลื่อนย้ายยีน เป็นผลมาจากการอพยพ หรือการเคลื่อนย้ายระหว่างกลุ่มประชากร เมื่อมีการสืบพันธุ์กันจึงทำให้รุ่นถัดไปมีความถี่ยีนเปลี่ยนแปลง
- 🏠 ตัวอย่างเช่น เต็มในประชากร มีเต่าดวง 8 ตัว ต่อมีเต่าทองตัวหนึ่งที่มีจีโนไทป์ AA ย้ายเข้ามาทำให้ความถี่ยีนเปลี่ยนไป



ความถี่ยีนก่อนที่จะเกิด gene flow	ความถี่ยีนหลังจากเกิด gene flow
ความถี่แอลลีล A =	ความถี่แอลลีล A =
ความถี่แอลลีล a =	ความถี่แอลลีล a =

4.4 Mutation

- 🏠 Mutation เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับเบสบน DNA
 - ทำให้การแสดงออกเปลี่ยนไปแบบทันทีทันใด
 - ทำให้เกิดแอสลิสใหม่
 - ทำให้มีความหลากหลายของยีนมากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อจำนวนประชากร
- 🏠 Mutation อาจจะทำให้เกิดลักษณะที่ดื้อขึ้น หรือแย่ลงก็ได้ แต่อัตราการเกิด mutation ตามธรรมชาติ จะเกิดในอัตราที่
- 🏠 ตัวอย่าง เช่น โรค sickle cell anemia เกิดจากการ mutation ของยีนที่ควบคุมการสร้าง hemoglobin ทำให้เม็ดเลือดแดงเป็นรูปเคียว แต่ต้านทานโรคมาลาเรียได้



4.5 Non-random mating หรือ Assortative mating

- 🏠 เป็นการผสมพันธุ์โดยมีการคัดเลือกพันธุ์ จึงไม่เป็นการผสมพันธุ์กันแบบสุ่ม
- 🏠 เมื่อมีการเลือกคู่ผสมพันธุ์ต่อเนื่องเป็นเวลายาวนาน จะทำให้ประชากรรุ่นหลัง มีความถี่ยีนเปลี่ยนแปลง และมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปจากสายพันธุ์บรรพบุรุษทีละน้อย เพื่อให้ได้ลักษณะพันธุ์กรรมที่เราต้องการ
- 🏠 ตัวอย่าง เช่น
 - พืชในกลุ่มผักกาด มีการคัดเลือกคู่ผสมพันธุ์ จนได้พันธุ์ผักที่อร่อย
 - สุนัขบ้านสายพันธุ์ต่างๆ ที่เกิดจากการคัดเลือกคู่ผสมพันธุ์ โดยมีต้นกำเนิดมาจากหมาป่า
 - การปรับปรุงพันธุ์ข้าว โดยการผสมและคัดเลือกพันธุ์ ทำให้ได้ข้าวที่โตเร็ว กลิ่นหอม รสชาติดี ผลผลิตสูง ทนร้อน ทนน้ำท่วม

บทที่ 5

Macroevolution : การกำเนิดสปีชีส์ใหม่

5.1 กลไกการแยกทางการสืบพันธุ์ (Reproductive Isolation Mechanism; RIM)

🏠 สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกัน หมายถึง.....

🏠 สิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กัน จะมีกลไกการป้องกันการผสมพันธุ์ข้ามสปีชีส์ โดยแบ่งเป็น

- Prezygotic barrier
- Postzygotic barrier

Habitat Isolation	Temporal Isolation	Behavioral Isolation	Mechanical Isolation	Gametic Isolation
<p>Example: Two species of garter snakes in the genus <i>Thamnophis</i> occur in the same geographic areas, but one lives mainly in water (a) while the other is primarily terrestrial (b).</p>	<p>Example: In North America, the geographic ranges of the western spotted skunk (<i>Spilogale gracilis</i>) (c) and the eastern spotted skunk (<i>Spilogale putorius</i>) (d) overlap, but <i>S. gracilis</i> mates in late summer and <i>S. putorius</i> mates in late winter.</p>	<p>Example: Blue-footed boobies, inhabitants of the Galapagos, mate only after a courtship display unique to their species. Part of the "script" calls for the male to high-step (e), a behavior that calls the female's attention to his bright blue feet.</p>	<p>Example: The shells of two species of snails in the genus <i>Bradybaena</i> spiral in different directions: Moving inward to the center, one spirals in a counterclockwise direction (f, left), the other in a clockwise direction (f, right). As a result, the snails' genital openings (indicated by arrows) are not aligned, and mating cannot be completed.</p>	<p>Example: Gametic isolation separates certain closely related species of aquatic animals, such as sea urchins (g). Sea urchins release their sperm and eggs into the surrounding water, where they fuse and form zygotes. It is difficult for gametes of different species, such as the red and purple urchins shown here, to fuse because proteins on the surfaces of the eggs and sperm bind very poorly to each other.</p>




🏠 ข้อจำกัดในการจำแนกสปีชีส์ด้วยกลไกการสืบพันธุ์

- ไม่สามารถจำแนกซากฟอสซิลได้
- ไม่สามารถจำแนกสิ่งมีชีวิตที่สืบพันธุ์แบบ asexual ได้
- ในธรรมชาติ อาจมี gene flow ข้ามกลุ่มประชากรต่างสปีชีส์ได้ เช่น
หมี Grizzly กับ หมีขาว polar bear สามารถให้กำเนิดลูกผสมเป็นหมี grolar bear ได้

5.2 การกำเนิดสปีชีส์ใหม่

 **Speciation** คือ

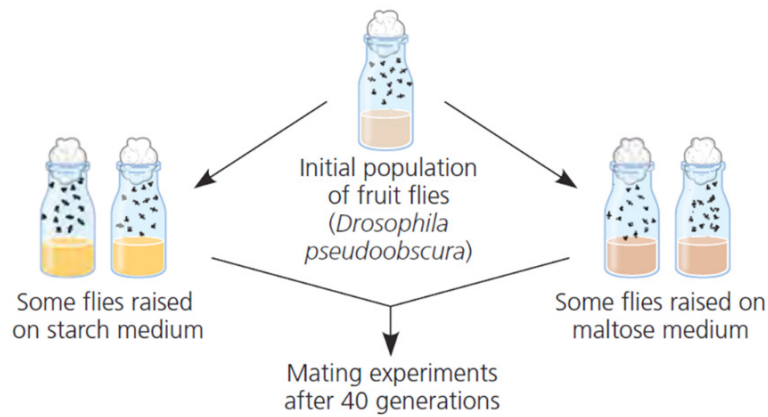
 การเกิดสปีชีส์ใหม่ สามารถแบ่งตามลักษณะทางภูมิศาสตร์ หรือแหล่งที่อยู่ของประชากรได้เป็น 2 แบบ คือ

 **Allopatric speciation**

คือ

 **Sympatric speciation**

คือ



RESULTS

		Female	
		Starch	Maltose
Male	Starch	22	9
	Maltose	8	20

Number of matings in experimental group

		Female	
		Starch population 1	Starch population 2
Male	Starch population 1	18	15
	Starch population 2	12	15

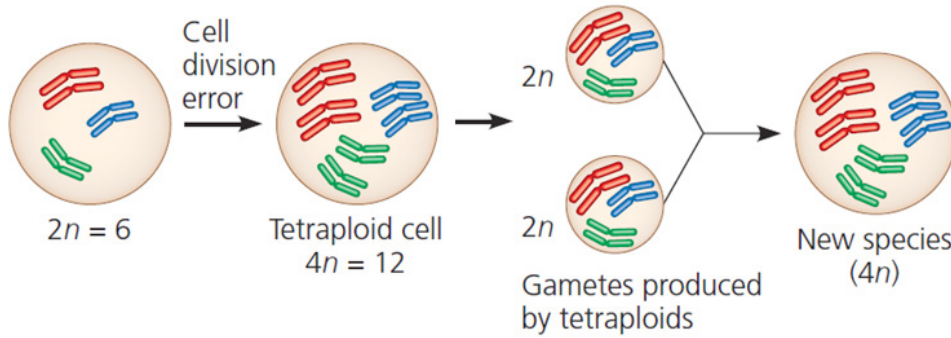
Number of matings in control group

สรุป

.....

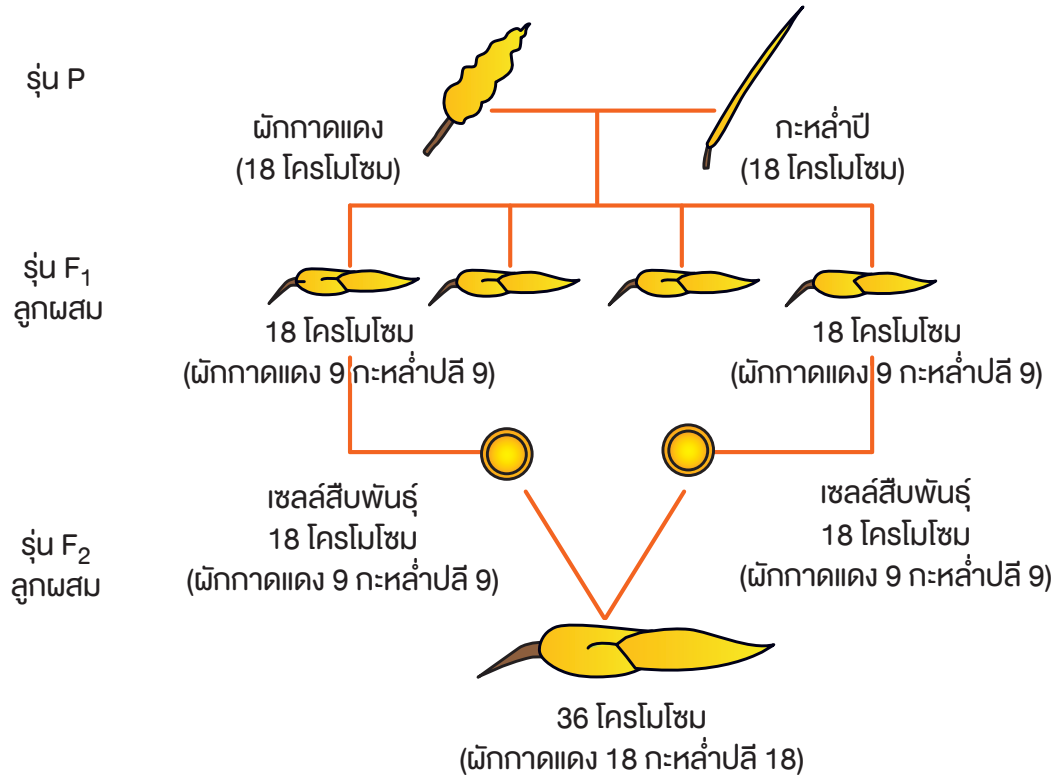
🏠 การเกิดโพลีพลอยด์ (polyploidy) ของพืช

- Polyploidy คือ สิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนชุดของโครโมโซมเพิ่มขึ้น จากความผิดปกติในขั้นตอนการแบ่งเซลล์ ส่วนใหญ่จะเกิดในพืช



- การทดลองของคาร์ปีเซงโก

เป็นตัวอย่างการเกิด polyploidy ของสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กัน ซึ่งจะได้รุ่นลูกที่มีโครโมโซมเพิ่มขึ้น ผสมกันกันเองได้ แต่ไม่สามารถผสมพันธุ์กับรุ่นบรรพบุรุษได้ จึงเป็นการเกิดสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ใหม่

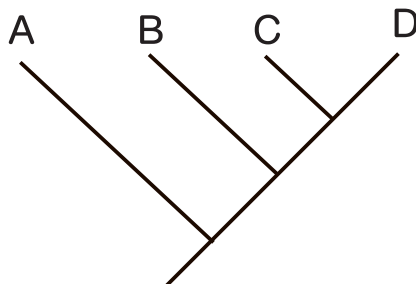


แบบฝึกหัด

1. ข้อใดสอดคล้องกับทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (วิชาสามัญ 57)

1. ลูกของช่างไม้จะมีฝ่ามือที่หยาบกร้านเพราะพ่อมีมือเป็นเช่นนั้น
2. ปลาที่อาศัยในถ้ำมืดจะตาบอดเพราะบรรพบุรุษของมันไม่ต้องใช้ตา
3. ยีราฟมีคอยาวเพราะบรรพบุรุษของมันพยายามยืดคอกินใบไม้ที่อยู่สูงอยู่เสมอ
4. ม้าปัจจุบันวิ่งได้เร็วเพราะสภาพแวดล้อมในอดีตทำให้ตัวที่วิ่งเร็วมีลูกหลานมากกว่า
5. การใช้สารฆ่าแมลงบ่อยๆ เป็นการชักนำให้เกิดการดื้อสารฆ่าแมลงนั้น ขึ้นในประชากรแมลง

2. จากแผนภาพแสดงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต A, B, C และ D ข้อใดถูกต้อง (วิชาสามัญ 57)



1. A เป็นบรรพบุรุษของ B, C และ D
2. A, B และ C มีวิวัฒนาการมาจาก D
3. A, B, C และ D มีบรรพบุรุษร่วมกัน
4. D มีวิวัฒนาการเกิดขึ้นก่อน A, B และ C
5. A มีวิวัฒนาการไปเป็น B, C และ D ตามลำดับ

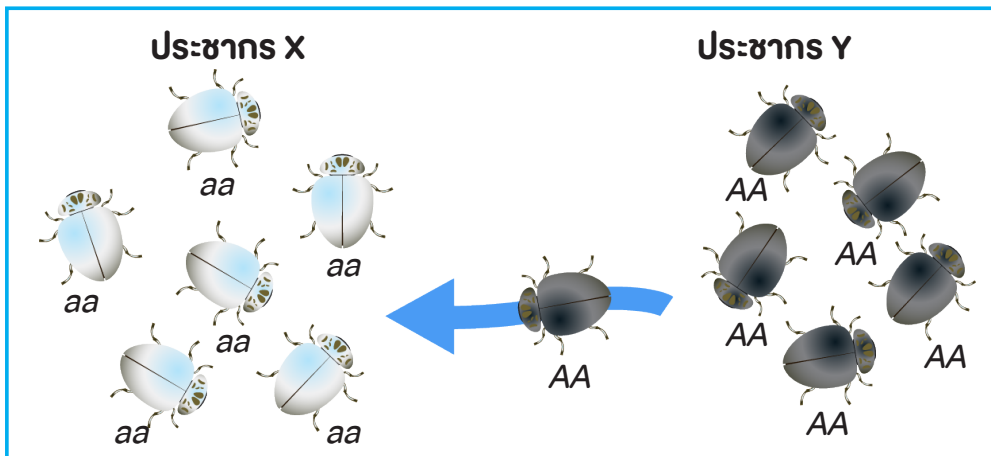
3. เมื่อนำเมล็ดของต้นไม้ที่เป็นบอนไซไปปลูกในสภาพปกติ พบว่าเมล็ดดังกล่าวสามารถงอกเจริญเติบโตเป็นต้นไม้ใหญ่ได้ ตัวอย่างนี้ขัดแย้งกับข้อใดมากที่สุด (PAT เมย 57)
1. กฎของการคัดเลือกโดยธรรมชาติของดาร์วิน
 2. กฎแห่งการถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นมาใหม่ของลามาร์ก
 3. โลกเกิดมานานและมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปของโลเอลล์
 4. มีเวกชันส่งผลต่อความถี่ของแอลลีล และความถี่ของจีโนไทป์ในยีนพูลของประชากรของฮาร์ดีและไวน์เบิร์ก
4. ข้อใดเป็นผลจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติที่สำคัญที่สุด (PAT กค 52)
1. สมาชิกในประชากรมีจำนวนลูกไม่เท่ากัน
 2. สมาชิกในประชากรมีโอกาสอยู่รอดได้ไม่เท่ากัน
 3. สมาชิกในประชากรบางส่วนไม่สามารถมีลูกได้
 4. สมาชิกในประชากรบางส่วนตายไปก่อนได้สืบพันธุ์
5. ปัจจัยใดที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากรไม้ดอกแต่ละรุ่นน้อยที่สุด (PAT มีค 54)
1. การกลายพันธุ์
 2. การเกิดโรคระบาด
 3. การคัดเลือกโดยธรรมชาติ
 4. การแพร่กระจายของละอองเรณู
6. กระบวนการในข้อใดไม่เป็นกลไกที่นำไปสู่การเกิดวิวัฒนาการ (วิชาสามัญ 56)
1. การคัดเลือกสายพันธุ์พืช และสัตว์โดยมนุษย์
 2. การผสมพันธุ์แบบสุ่มของสมาชิกในประชากรที่มีขนาดใหญ่
 3. การผสมพันธุ์ระหว่างกระรอกสีซีซ่าเดียวกันแต่เคยอยู่แยกกันคนละเกาะ
 4. การเลือกกินเฉพาะผีเสื้อที่มีสีจุดคาดเห็นได้ชัดในธรรมชาติโดยผู้ล่าต่างๆ
 5. การเกิดมิวเทชันในระดับยีนทำให้สมาชิกบางส่วนในประชากรมีลูกน้อยลง

7. ประชากรบนเกาะแห่งหนึ่งเริ่มต้นด้วยคนที่มีจีโนไทป์ AA จำนวน 90 คน และ aa จำนวน 10 คน ต่อมาเมื่อประชากรบนเกาะนี้เข้าสู่ภาวะสมดุลของฮาร์ดี – ไวน์เบิร์ก และยังคงมีขนาดเท่าเดิม จะประกอบด้วยคนที่มีจีโนไทป์แบบใด และจำนวนเท่าใด (วิชาสามัญ 55)
1. $Aa = 100$ คน
 2. $AA = 90$ คน และ $aa = 10$ คน
 3. $AA = 75$ คน และ $aa = 25$ คน
 4. $AA = 81$ คน $Aa = 18$ คน และ $aa = 1$ คน
 5. $AA = 25$ คน $Aa = 50$ คน และ $aa = 25$ คน
8. ประชากรตั้งต้นในที่แห่งหนึ่งประกอบด้วยบุคคลที่มีจีโนไทป์ และความถี่ดังนี้ คือ $0.20 AA$, $0.60 Aa$ และ $0.20 aa$ เมื่อมีการแต่งงานกันแบบสุ่มผ่านไปหนึ่งชั่วรุ่น ข้อใดคือ ความถี่ของจีโนไทป์ในลูกรุ่นที่สอง (วิชาสามัญ 56)
1. $0.20 AA$, $0.60 Aa$ และ $0.20 aa$
 2. $0.25 AA$, $0.50 Aa$ และ $0.25 aa$
 3. $0.30 AA$, $0.50 Aa$ และ $0.20 aa$
 4. $0.49 AA$, $0.42 Aa$ และ $0.09 aa$
 5. $0.50 AA$ และ $0.50 aa$
9. โอกาสที่จะพบคนเป็นโรคโลหิตจางแบบซิกเคิลเซลล์ในคนแอฟริกัน มี 1 ใน 40,000 คน ในจำนวนประชากรดังกล่าว ถ้าชนเผ่าหนึ่งมีประชากร 10,000 คน จะมีคนที่เป็นพาหะประมาณเท่าใด (PAT ทค 53)
1. 100 คน
 2. 150 คน
 3. 200 คน
 4. 250 คน

10. แนวคิดเกี่ยวกับสปีชีส์ทางด้านชีววิทยาใช้สิ่งใดเป็นตัวตัดสินว่า สิ่งมีชีวิตกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เป็นสปีชีส์เดียวกันหรือไม่ (วิชาสามัญ 55)

1. มีลักษณะภายนอก และโครงสร้างทางพันธุกรรมคล้ายกัน
2. สามารถผสมพันธุ์กันได้ และมีโครงสร้างทางพันธุกรรมคล้ายกัน
3. สามารถผสมพันธุ์กันได้ในธรรมชาติ และให้กำเนิดลูกที่ไม่เป็นหมัน
4. มีลักษณะทางสัณฐาน และโครงสร้างทางกายวิภาคแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ
5. สามารถผสมพันธุ์กันได้ และมีลักษณะทางสัณฐาน และทางกายวิภาคเหมือนกัน

11. ในภาพ แมลงชนิดหนึ่ง ประชากร X มีปีกสีขาว (aa) จำนวน 6 ตัว และประชากร Y มีปีกสีดำ (AA) จำนวน 6 ตัว ต่อมาแมลงจากประชากร Y 1 ตัว เข้ามาอยู่ร่วมกับประชากร X เกิดเป็น ประชากรใหม่ และมีการผสมพันธุ์กันแบบสุ่ม เมื่อประชากรเข้าสู่ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ประชากรรุ่นลูก จะมีความถี่ของแอลลีล A เท่าใด (วิชาสามัญ 57)



1. 0.50
2. 0.41
3. 0.17
4. 0.14
5. 0.07

12. *Hyla ornate* และ *Hyla chrysoscelis* เป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกซึ่งพบในบริเวณเดียวกัน มีลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกันมากเพียงแต่มีเสียงร้อง และจำนวนโครโมโซมต่างกัน จากข้อมูลเท่าที่ทราบนี้สามารถสันนิษฐานได้ว่ากลไกที่ป้องกันการผสมพันธุ์ระหว่างทั้งสองสปีชีส์ น่าจะเป็นกลไกใด (วิชาสามัญ 55)

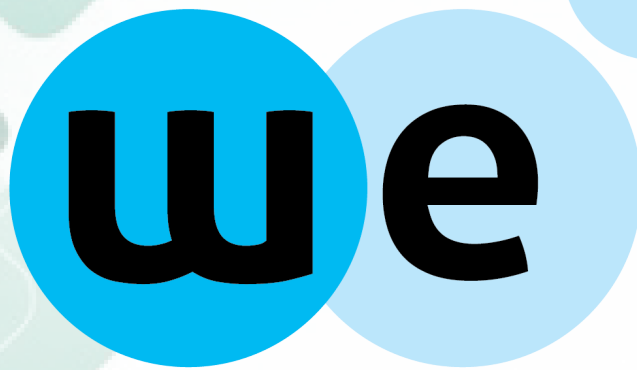
1. ถิ่นที่อยู่อาศัย
2. พฤติกรรมการสืบพันธุ์
3. ช่วงเวลาในการผสมพันธุ์
4. โครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์
5. สรีรวิทยาของเซลล์สืบพันธุ์

13. กระบวนการใดเป็นอุปสรรคต่อการเกิดสปีชีส์ใหม่จากการแบ่งแยกทางภูมิศาสตร์ (วิชาสามัญ 56)

1. gene flow
2. founder effect
3. natural selection
4. bottleneck effect
5. non-random mating

14. ข้อใดเป็นกลไกการแยกกันทางการสืบพันธุ์หลังระยะไซโกต (วิชาสามัญ 57)

1. การผสมพันธุ์ระหว่างม้ากับลาจะได้ล่อซึ่งเป็นหมัน
2. ภูเขาชนิดตัวเมียใช้ฟีโรโมนดึงดูดให้ตัวผู้มาผสมพันธุ์
3. แมลงหวี่ 2 ชนิดมีช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์ที่แตกต่างกัน
4. นก 2 สปีชีส์ที่อาศัยอยู่ และผสมพันธุ์ในแหล่งที่อยู่ในป่าที่แตกต่างกัน
5. ดอกไม้บางชนิดมีรูปร่างลักษณะสอดคล้องกับลักษณะของแมลงที่ช่วยผสมเกสร



TUTORIAL SCHOOL BY
THE BRAIN



www.WeByTheBrain.com