

WIELKA POWTÓRKA MATURALNA

SPOTKANIE 3 – CZĘŚĆ I

EWOLUCJA

Witaj, nazywam się **Julia Truss** jestem **businesswoman**, a co dla Ciebie najważniejsze **biologiem - praca w EDU TRUST to moja pasja** od ponad 9 lat. W tym czasie zarządzałam ponad 32 osobowym zespołem nauczycieli w swojej firmie. Tworzę profesjonalne produkty, które wprowadzam do szkół. **Swoją pierwszą firmę założyłam mając 18 lat. Ponad 3000 tysięcy osób korzysta z moich flipbooków**, które na rynek edukacji w Polsce dopiero wprowadziłam 13 miesięcy temu. Kocham to. Postaram się dać Ci to narzędzie w postaci mojego kursu abyś też kochał/a swoją przyszłą pracę. Proszę Cię wyznacz sobie konkretny cel i dąż do tego.

Mój cel to zmiana edukacji biologii w Polsce.



XVI. Ewolucja. Zdający:

1) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji;

- definiuje pojęcia: *skamieniałości, formy przejściowe, relikty filogenetyczne,*

Skamieniałości to te części organizmów, które zachowały swój stan do czasów współczesnych. Są to między innymi **kości, zęby, muszle**. Na podstawie tych części paleontolodzy są w stanie odtworzyć przypuszczalny wygląd organizmu

Formy przejściowe to typ skamieniałości dotyczący organizmów, które łączą cechy dwóch grup systematycznych.

Gatunki, które przetrwały wiele milionów lat do czasów współczesnych w niezmienionej formie nazywamy **reliktami**. **Relikty filogenetyczne** to pojedyncze gatunki lub nieliczne grupy organizmów pozostałe po grupach znacznie bardziej zróżnicowanych w przeszłości geologicznej.



Miłorząb.



Hoacyn.

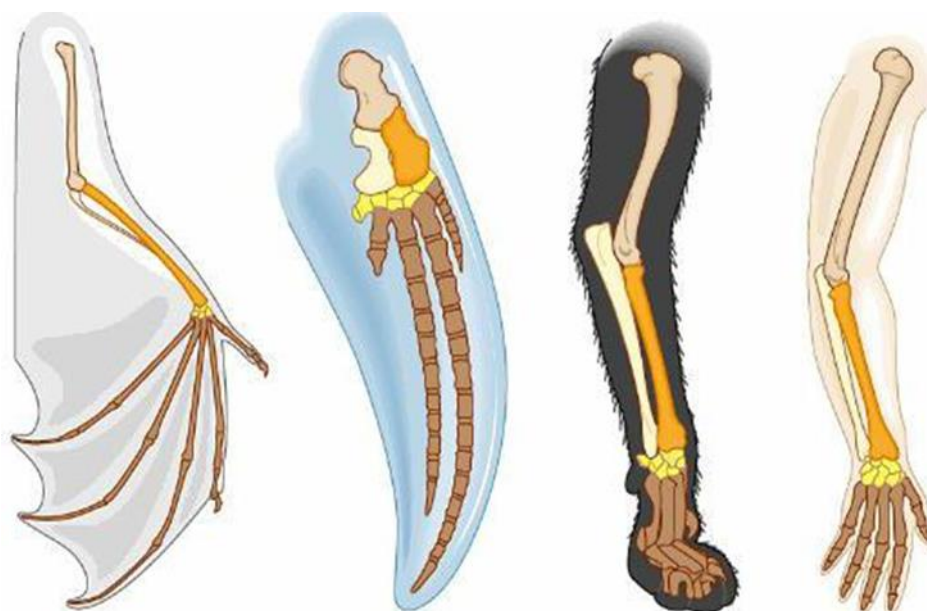
- wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady,

bezpośrednie dowody ewolucji	pośrednie dowody ewolucji
dowody z zakresu paleontologii skamieniałości	narządy homologiczne i analogiczne atawizmy
formy przejściowe	narządy szczątkowe
relikty filogenetyczne	podobieństwo biochemiczne organizmów
wnioski z bezpośrednich obserwacji zmian ewolucyjnych	dowody z zakresu biogeografii
	dowody z zakresu embriologii

Zmiany częstości występowania poszczególnych alleli – są podłożem ewolucji.

- wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy,

Organizmy wykazują podobny plan budowy w obrębie poszczególnych grup systematycznych. Wykazują także takie same podstawowe czynności życiowe tj.: poruszanie się, odżywianie, wydalanie, rozmnażanie. Podobieństwo budowy, które wynika ze wspólnego pochodzenia to **homologia**.



- wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym,

Atawizmy to pojawiające się u współczesnych osobników cechy, które występowały wyłącznie u **odległych przodków**. Przykładami atawizmów są: silne **owłosienie ciała**, **dotkliwe palce u ssaków**.

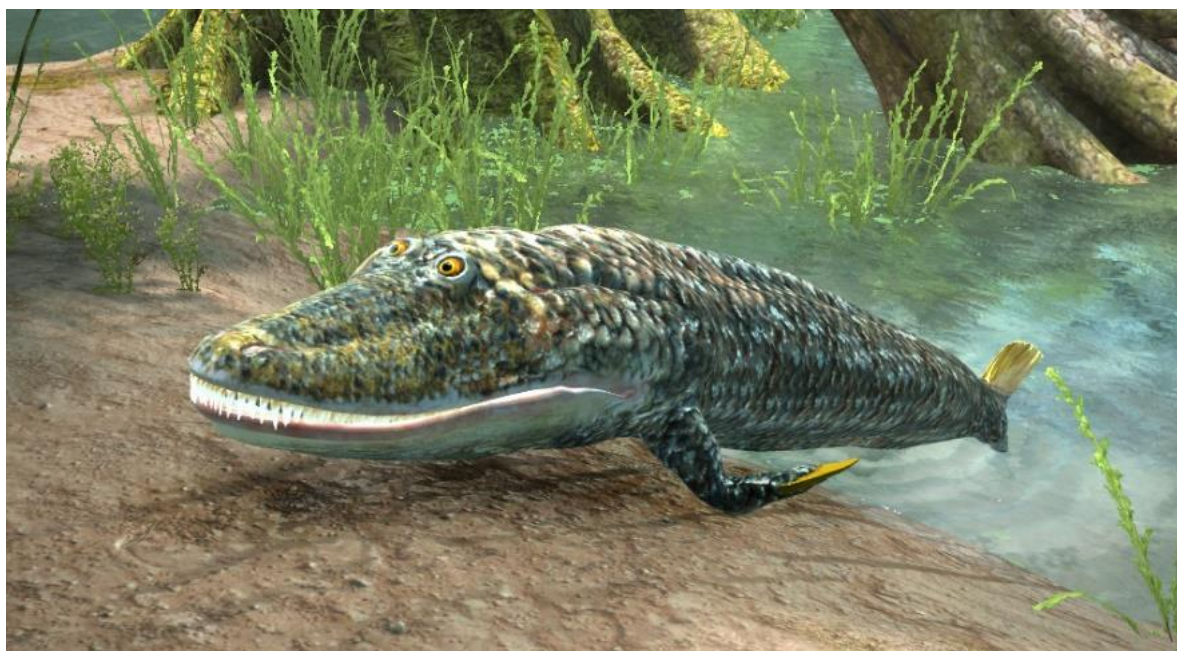


- charakteryzuje formy przejściowe zwierząt,

- **Ichtiostega** - posiada ona cechy wspólne dla płazów i dla ryb.



- **Tiktaalik** – organizm podobny do ryb, ale potrafiący poruszać się na lądzie jak płaz.



2) określa pokrewieństwo ewolucyjne gatunków na podstawie analizy drzewa filogenetycznego;

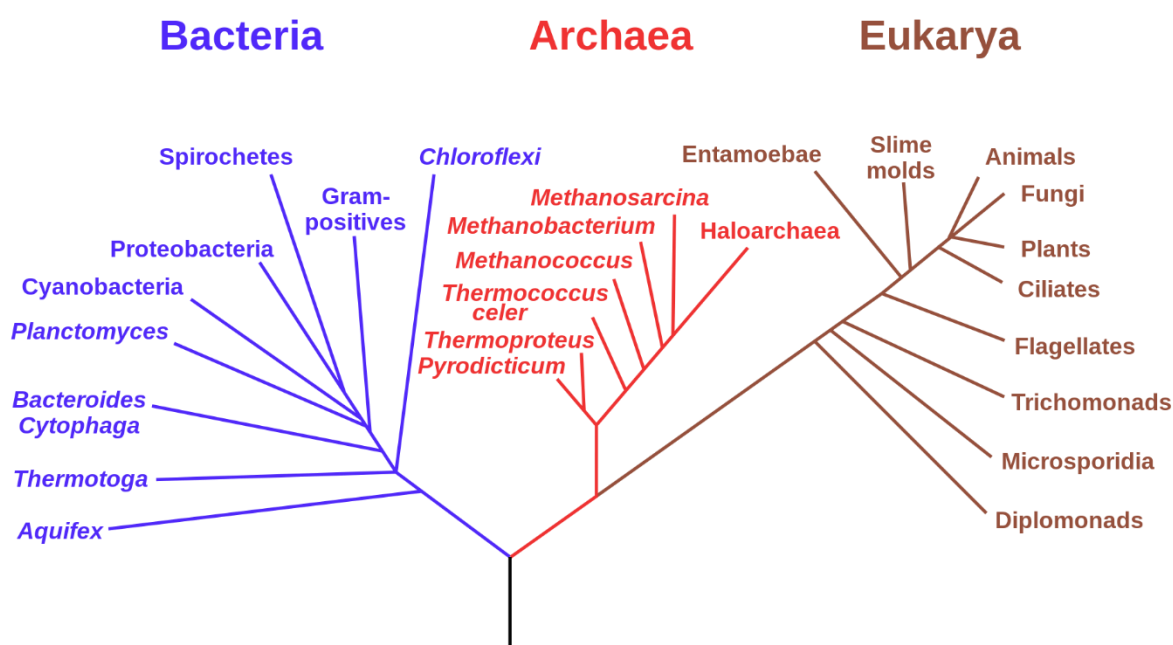
- przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów: kład, gałęzie, węzły, grupa zewnętrzna,

Drzewo filogenetyczne umożliwia przedstawienie pokrewieństwa ewolucyjnego organizmów – taksonów w badanej grupie, kolejność ich wyodrębniania oraz szacowanych różnic genetycznych między nimi.

Gałąź reprezentuje związki ewolucyjne między porównywanymi jednostkami taksonomicznymi; ich długość może odpowiadać zmianom w sekwencjach nagromadzonych podczas ewolucji

Węzeł wewnętrzny miejsce łączenia się gałęzi – reprezentuje hipotetycznego wspólnego przodka

Grupa zewnętrzna (outgrupa) takson, który jest najdalej spokrewniony z pozostałymi badanymi sekwencjami; uległ specjacji najwcześniej; służy m.in. do celów porównawczych i prawidłowego ulokowania korzenia



- wyjaśnia zasady tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w białkach różnych gatunków ocenia i uzasadnia, które gatunki są najbliższe spokrewnione.

Cytochrom c jest białkiem, które występuje we wszystkich organizmach. Uczestniczy ono w jednym z etapów oddychania komórkowego. Porównując **skład i kolejność aminokwasów**, które budują to białko umożliwiając wnioskować o stopniu pokrewieństwa badanych gatunków.

3) przedstawia rodzaje zmienności i wykazuje znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji;

- omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji,

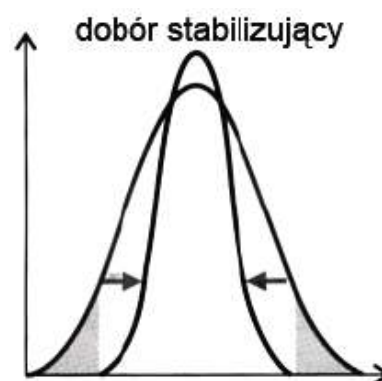
Mutacje są podstawą zmienności genetycznej. Umożliwiają one powstawanie **nowych alleli genów oraz nowych genów**.

4) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący);

- opisuje działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego,
- wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie.

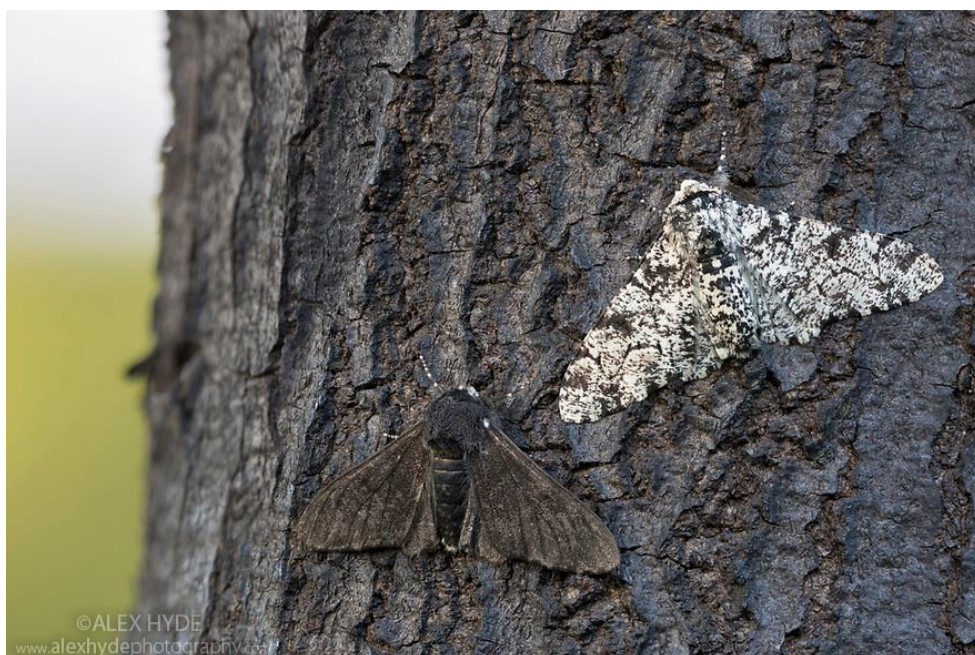
a) dobór stabilizujący

- zachodzi we względnie **stałych warunkach środowiska**,
- dochodzi do **eliminacji** osobników o **fenotypach skrajnych**,
- wynikiem działania jest zachowanie się w populacji osobników o **fenotypie pośrednim**,
- **obniża się poziom zmienności** fenotypowej w populacji.



b) dobór kierunkowy

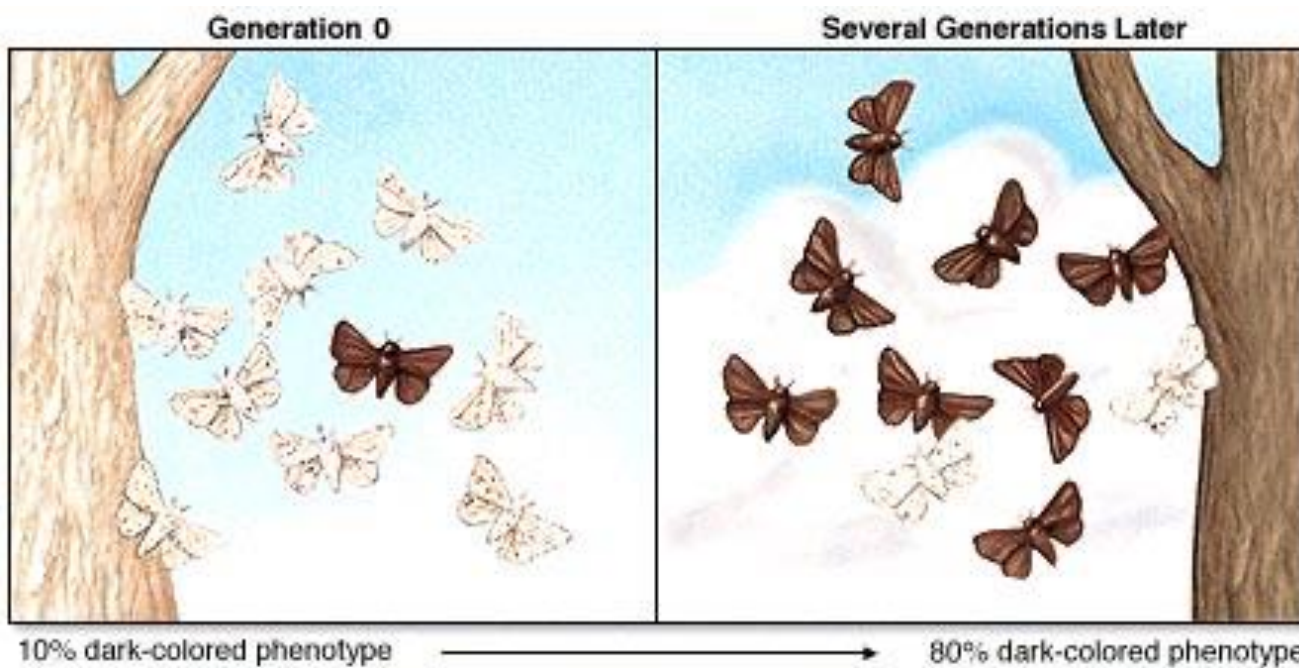
- zachodzi, gdy warunki środowiska ulegają **stopniowym zmianom**,
- dochodzi do **eliminacji** osobników o fenotypie z **jednego krańca przedziału zmienności**,
- może powodować **zwiększenie średniej wielkości** osobników.



Widoczne dwa osobniki krępacka nabrzozaka. Na środku melanistyczny a po prawej o jasnym ubarwieniu.

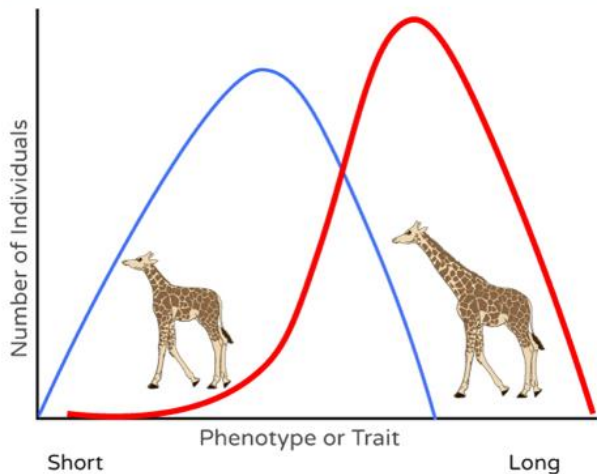
Efektom doboru kierunkowego jest **melanizm przemysłowy**. Został on zaobserwowany w regionie aktualnie przemysłowym Anglii. Występujące tam brzozy były miejscem dla nocnych motyli w ciągu dnia gdzie spoczywały one na jej korze a mianowicie była to populacja **krępaka nabrzozaka**, który dominował w formie jasno ubarwionej a **formy melanistyczne** (ubarwione) rzadko występowały. Ptaki owadożerne zjadały odmiany ciemne ze względu na ich wyraźną widoczność. Wraz z rozwojem przemysłu prosty obumarły w wyniku zanieczyszczeń (są bardzo na nie wrażliwe) i to jasne osobniki stały się celem ptaków. W ten sposób doszło do zwiększenia liczby odmian ciemnych owadów. Sytuacja ta znów podlega zmianie na skutek poprawy stanu czystości powietrza.





DIRECTIONAL SELECTION

DIRECTIONAL SELECTION
 Selection of one extreme of a trait over the other in a population



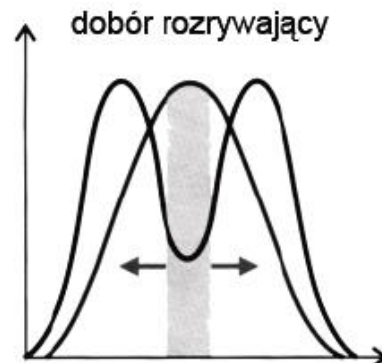
Long-necked giraffes are more adapted to obtain food in the changing environment than short-necked ones

— Original population
 — Population after selection

Jasne porosty na korze brzozy, które ze względu na zanieczyszczenia powietrza zaczęły obumierać.

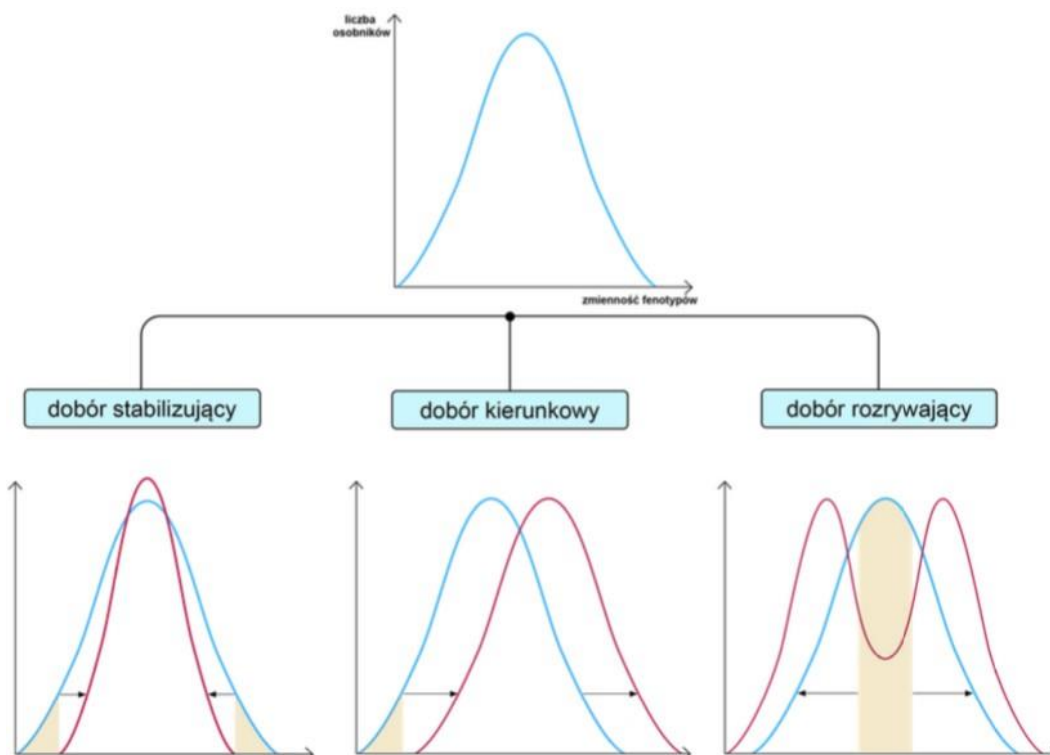
c) dobór rozrywający

- zachodzi, gdy osobniki danej populacji zajmują **obszary o różnych warunkach środowiskowych**,
- prowadzi do **eliminacji osobników o fenotypach pośrednich**,
- dochodzi do powstania **dwóch odrębnych populacji**,
- może prowadzić to do powstania **nowych gatunków**.

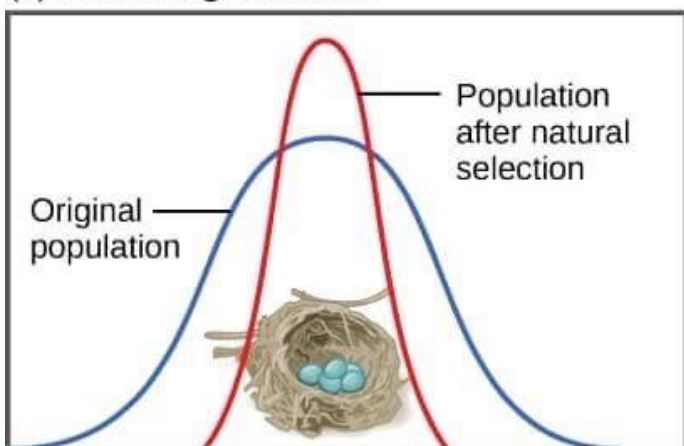


HOW does the trait change?

Directional Selection	Stabilizing Selection	Disruptive Selection
<p>Selection against one extreme</p> <p>FOR: one extreme trait AGAINST: the other extreme</p> <p>EX. Long wiggly tails look like a snake and scare predators. The longer the tail, the more it looks like a snake.</p>	<p>Selection against both extremes</p> <p>FOR: moderate traits AGAINST: both extremes</p> <p>EX. Short tails mess up the cat's balance. Long tails drag on the ground. Medium tails are best.</p>	<p>Selection against the mean</p> <p>FOR: both extremes AGAINST: moderate traits</p> <p>EX. Short tails help keep predators from catching you on the ground. Long tails are good for balance in the trees. Medium tails don't help.</p>

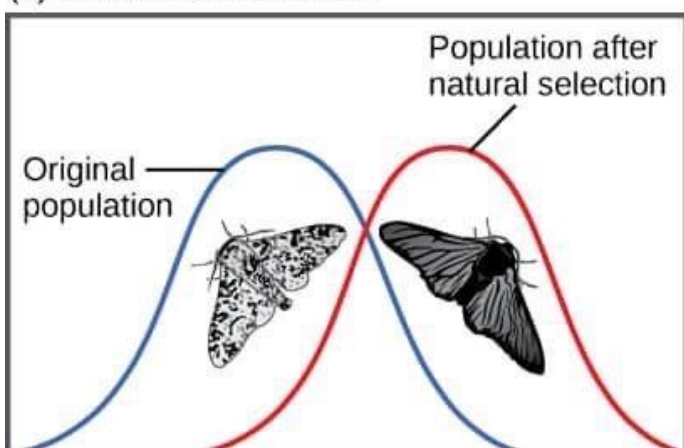


(a) **Stabilizing selection**



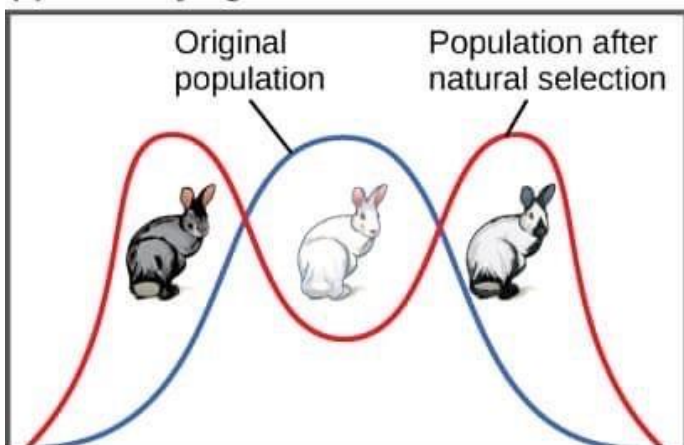
Robins typically lay four eggs, an example of stabilizing selection. Larger clutches may result in malnourished chicks, while smaller clutches may result in no viable offspring.

(b) **Directional selection**



Light-colored peppered moths are better camouflaged against a pristine environment; likewise, dark-colored peppered moths are better camouflaged against a sooty environment. Thus, as the Industrial Revolution progressed in nineteenth-century England, the color of the moth population shifted from light to dark, an example of directional selection.

(c) **Diversifying selection**



In a hypothetical population, gray and Himalayan (gray and white) rabbits are better able to blend with a rocky environment than white rabbits, resulting in diversifying selection.

5) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne;

- wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu,

Przystosowanie są to cechy nabywane przez organizmy, które pozwalają im przetrwać i wydać potomstwo.

Dostosowanie zależy od przystosowania – przystosowanie zwiększa dostosowanie. Mierzy się je jako liczbę osobników, która przeżyła i wydała potomstwo.

6) określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny;

- charakteryzuje dryf genetyczny na efekty założyciela i efekt wąskiego gardła,
- podaje przykłady działania dryfu genetycznego,
- określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła,
- przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej danej populacji,

W dużej populacji eliminacja kilku osobników lub nieprzystąpienie ich do rozrodu z reguły nie ma większego wpływu na pulę genową. W populacji mało licznej i izolowanej od innych śmierć lub nieprzystąpienie do rozrodu nawet jednego osobnika w istotny sposób wpływa na jej pulę genową. Może to spowodować np. eliminację jakiegoś rzadkiego allelu lub przeciwnie – zwiększenie częstości jego występowania

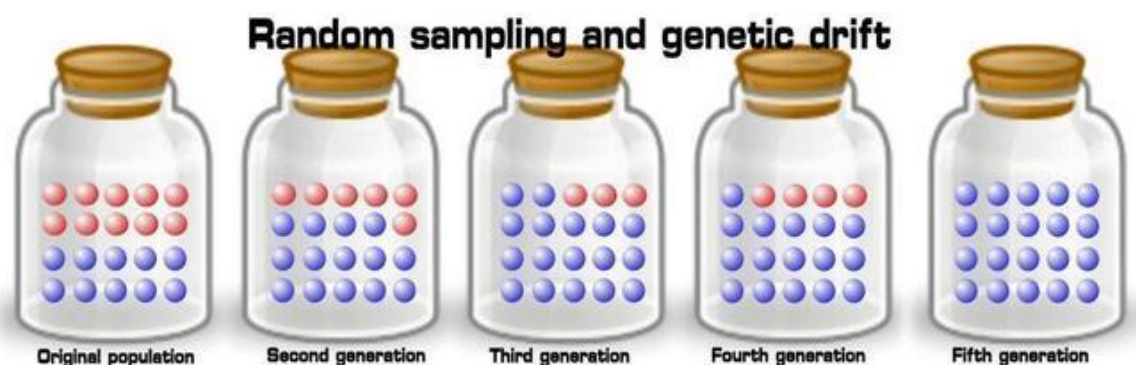
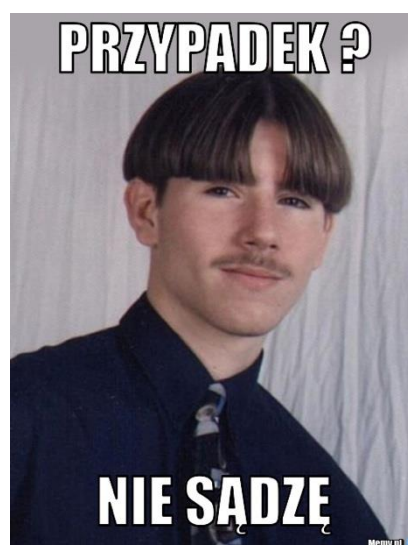
MATURA

Dryf genetyczny to mechanizm ewolucji, w którym częstość alleli w populacji zmienia się z pokolenia na pokolenie w wyniku przypadku.

Allele są przekazywane potomstwu losowo. Przy małej liczbie potomstwa rozkład genotypów może być niezgodny z rozkładem wyliczonym teoretycznie na podstawie praw Mendla. Wynika to z faktu, że **dziedziczenie cech podlega rachunkowi prawdopodobieństwa**. Może się zdarzyć, że całe potomstwo heterozygoty Aa odziedziczy po niej jedynie allel a.

Model dryfu genetycznego:

Przypadkowe zmiany częstości występowania alleli w puli genowej małej, izolowanej populacji określa się mianem **dryfu genetycznego**. Ponieważ dryf genetyczny dotyczy zdarzeń losowych, nienadaje on ewolucji żadnego kierunku.



a) efekt założyciela

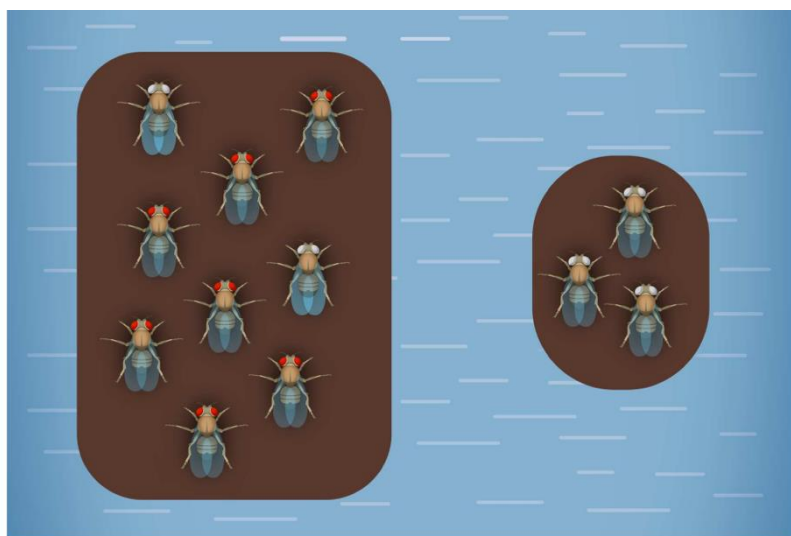
Występuje on wówczas, gdy, **mała grupa osobników jednej populacji przemieści się na nowy, izolowany teren**, np. na wyspę.

Pula genowa tej populacji zależy od niewielkiej liczby założycieli i alleli ich genów. Zmiany w tej puli, w porównaniu z pulą populacji macierzystej, będą zachodzić przypadkowo, dlatego będą trudne do przewidzenia, a częstość występowania poszczególnych alleli będzie inna niż w populacji macierzystej. Ponadto, niektóre allele mogą w ogóle nie występować w puli genowej, jeżeli nie miał ich żaden z założycieli.

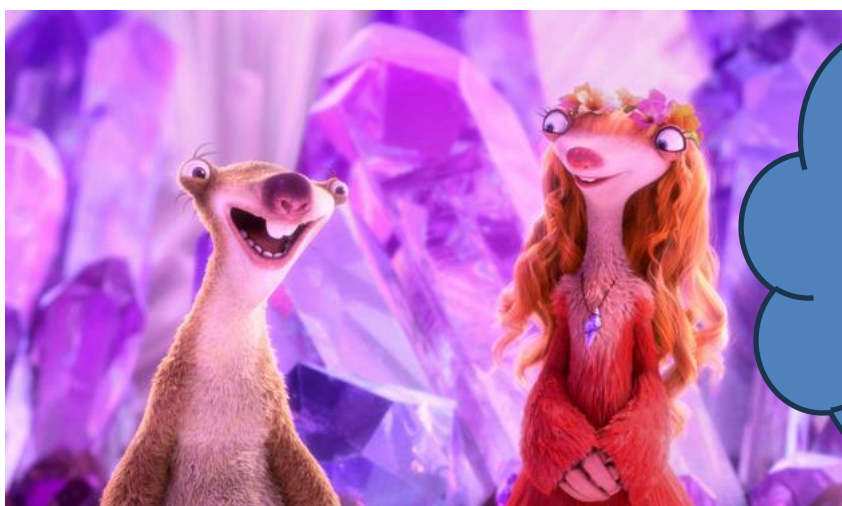
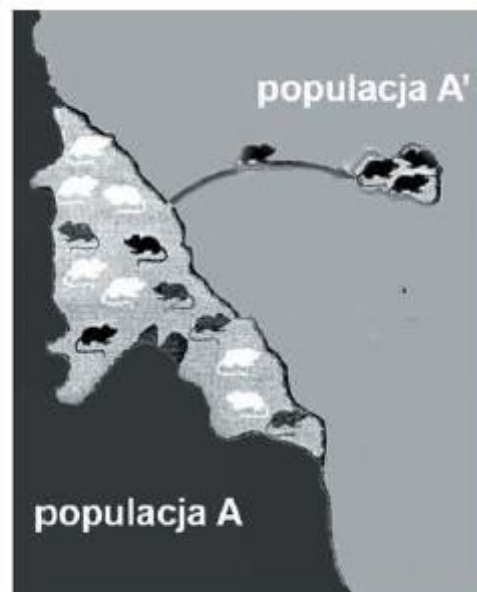
Zmianę częstości występowania alleli można zaobserwować na przykładzie jeża europejskiego

(*Erinaceus europaeus*). W 1890 r. na Nową Zelandię przeniesiono 12 osobników tego gatunku.

W wyniku **efektu założyciela** pula genowa powstałej populacji może się różnić od puli genowej populacji wyjściowej, np. może w niej nie występować część alleli.



II



Zostaliśmy sami. Lecz wiesz ja jestem homo rec. pod względem większości genów....

To tak jak ja 🙄 no trudno nasze potomstwo będzie jak my.. bo nie mamy innych alleli. TYLKO MY ZOSTALIŚMY NA TEJ WYSPIE 😞

b) efekt wąskiego gardła

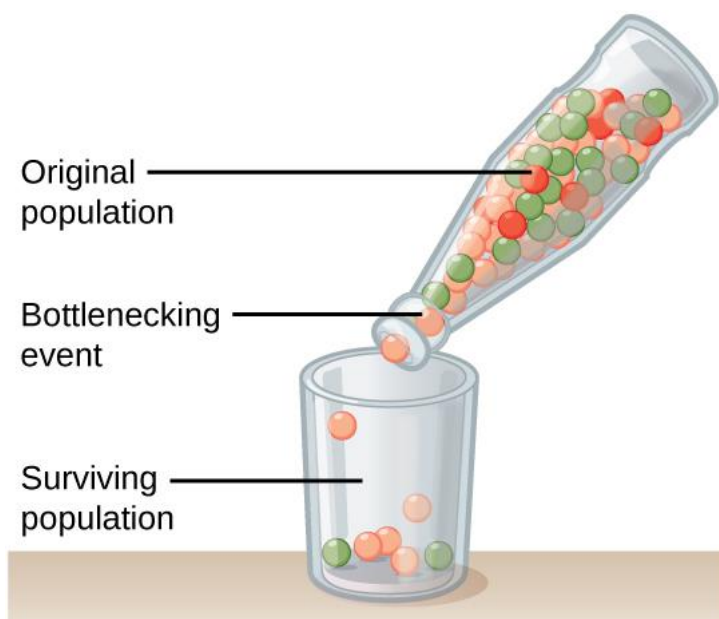
Dryf genetyczny obserwuje się także u niektórych gatunków żyjących **w dużych populacjach, w których w rozmnażaniu bierze udział mała liczba osobników** (np. najsilniejsze samce u fok).

Ujawnia się on również w sytuacji **gwałtownego zmniejszenia liczebności** istniejącej populacji spowodowanego np. powodzią, suszą, pożarem lub chorobą zakaźną, kiedy w odtwarzaniu populacji bierze udział mała liczba osobników pozostałych przy życiu.

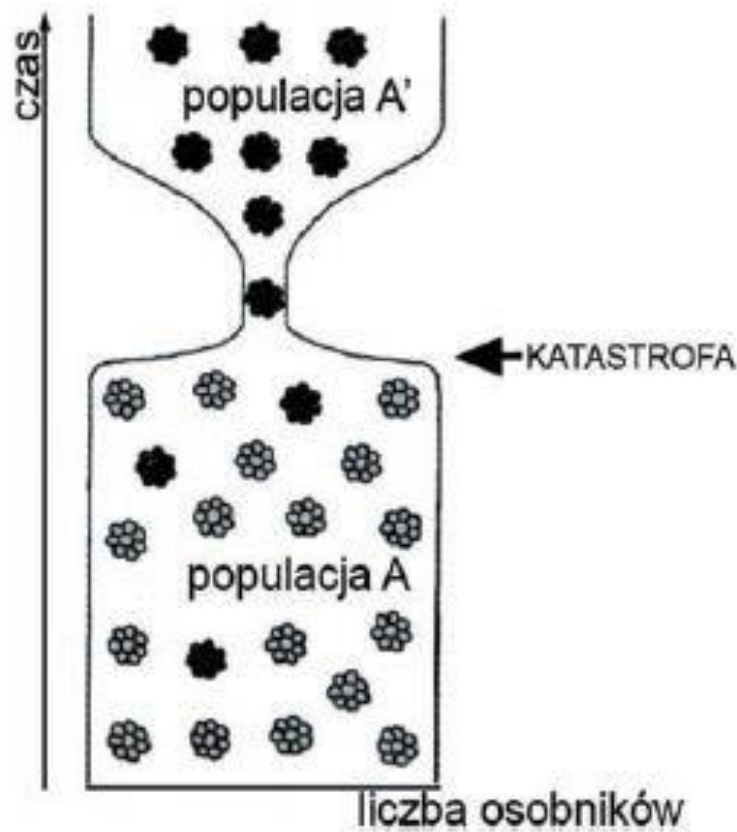


W obu tych wypadkach pula genowa populacji jest wyraźnie zawężona, dlatego zjawisko to nazywa się **efektem wąskiego gardła**. Prowadzi ono do obniżenia różnorodności genetycznej populacji, np. na skutek pojawienia się groźnego patogenu w postaci wirusa czy bakterii.

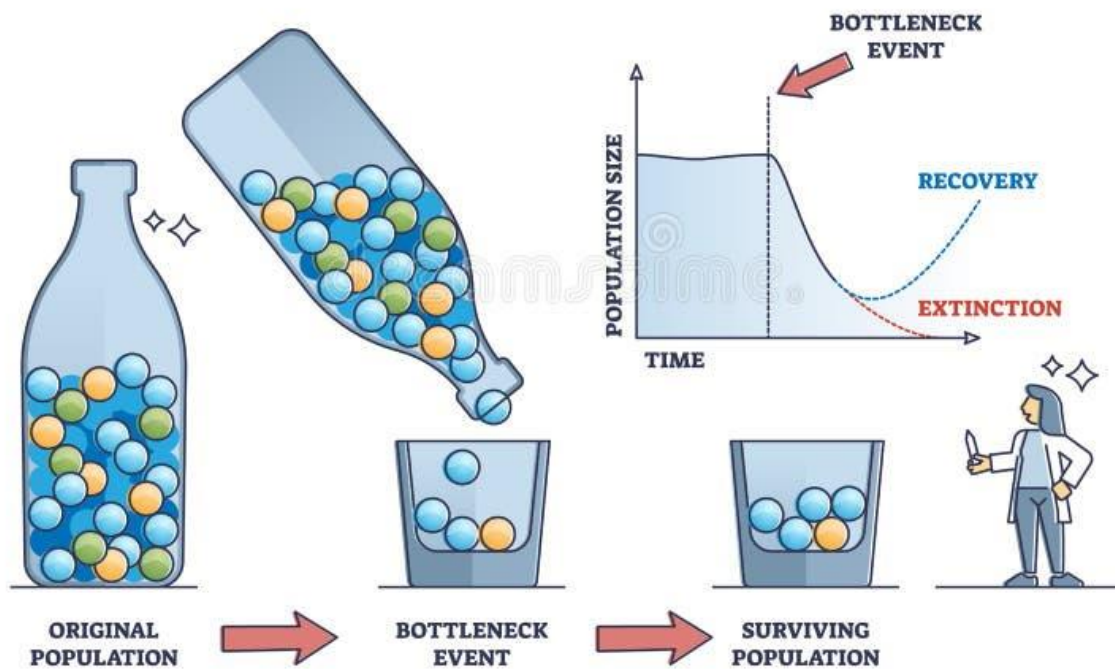
Efekt wąskiego gardła, nazywany też **efektem szyki od butelki**, pojawia się np. w wyniku katastrofy. Dochodzi wówczas do zmniejszenia liczebności populacji i zawężenia jej puli genowej.



I



BOTTLENECK EFFECT



MATURA

Każda populacja doświadcza dryfu genetycznego, ale małe populacje silniej odczuwają jego skutki. Dryf genetyczny nie bierze pod uwagę wartości adaptacyjnej allelu dla populacji i może skutkować utratą korzystnego allelu lub utrwaleniem (wzrost do częstości) szkodliwego allelu w populacji.

7) przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji;

- wymienia efekty zmian częstości występowania alleli,
- wymienia przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji,

1. Mutacje genetyczne: Mutacje są losowymi zmianami w materiale genetycznym i mogą prowadzić do powstania nowych alleli lub zmian w już istniejących.

2. Selekcja naturalna: Proces, w którym pewne allele są bardziej przystosowane do środowiska i przekazywane z pokolenia na pokolenie. W rezultacie, częstość tych alleli w populacji może wzrastać.

3. Dryf genetyczny: Losowe zmiany w częstości występowania alleli z pokolenia na pokolenie, które wynikają z przypadkowych zdarzeń. W małych populacjach dryf genetyczny może mieć większy wpływ na zmiany częstości alleli.

4. Migracja: Przepływ genów między populacjami może wpływać na zmiany częstości występowania alleli, wprowadzając nowe allele do populacji lub zmieniając częstość już istniejących.

5. Dobór płciowy: Preferencje płciowe w doborze partnera mogą wpływać na częstość występowania pewnych alleli w populacji.

8) przedstawia założenia prawa Hardy'ego-Weinberga;

- podaje warunki istnienia populacji w stanie równowagi,

- jest odizolowana od innych populacji tego samego gatunku,
- wszystkie osobniki wykazują taki sam stopień przystosowania do środowiska, więc nie działa dobór naturalny,
- osobniki kojarzą się losowo, nie występują preferencje w krzyżowaniu,
- nie zachodzą mutacje,
- populacja jest złożona z nieskończenie dużej liczby osobników.

9) stosuje równanie Hardy'ego-Weinberga do obliczenia częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji;

- oblicza częstość występowania alleli, a także genotypów i fenotypów w populacji na podstawie zadań tekstowych.

Jeżeli założymy, że dany gen ma dwa allele – dominujący, oznaczony literą P oraz recesywny, oznaczony literą p – występujące w danej populacji odpowiednio z częstością p i q , zapiszemy równość: Częstość występowania poszczególnych genotypów: kojarzenie osobników odbywa się całkowicie dobrowolnie i losowo nie działa dobór naturalny – osobniki są w równym stopniu przystosowane do środowiska, brak selekcji nie zachodzą mutacje genetyczne ani dryf genetyczny $p + q = 1$ $AA = p^2$ $Aa = 2pq$ $aa = q^2$

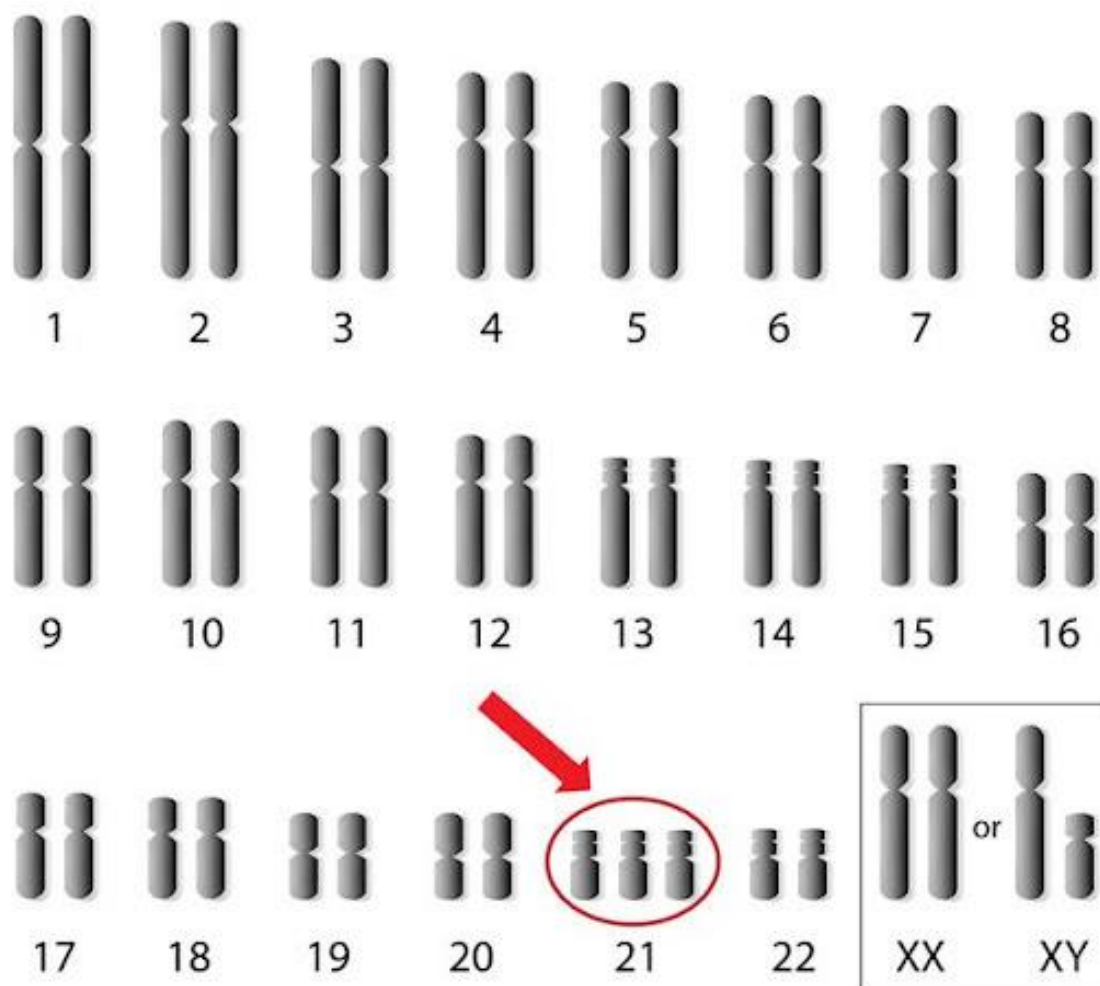
$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$$

10) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne;

• podaje przykłady chorób genetycznych warunkowanych allelami, które utrzymują się w populacji człowieka,

- zespół Downa,
- choroba Huntingtona,
- mukowiscydoza,

Down Syndrome - Trisomy 21

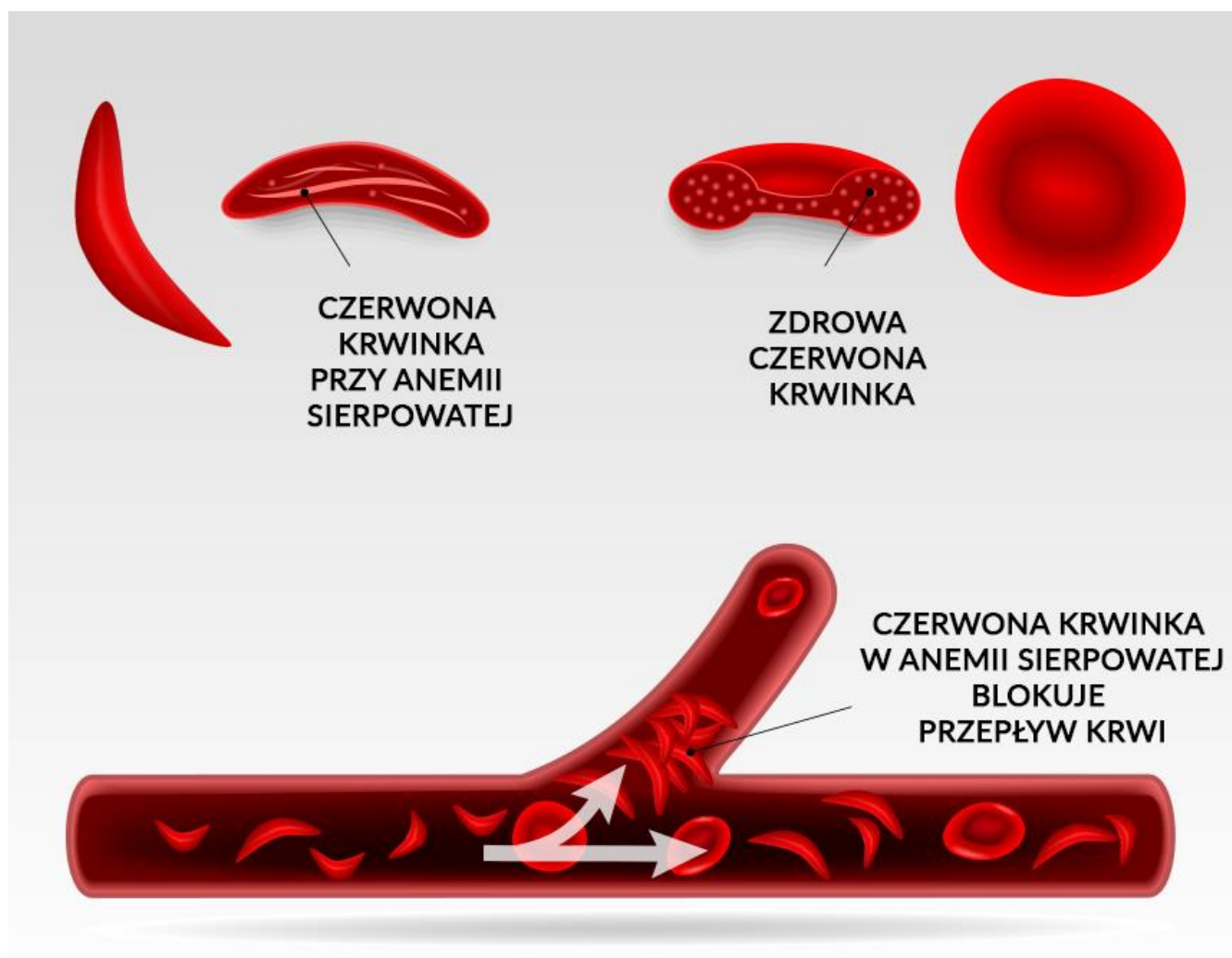


- podaje, na czym polega przewaga heterozygot w przypadku anemii sierpowatej,
- wskazuje związek między genem anemii sierpowatej w populacji ludzkiej a występowaniem malarii.

Allel anemii sierpowatej utrzymuje się w populacjach afrykańskich i bliskowschodnich, ponieważ osoby heterozygotyczne (posiadające jeden zmutowany allel) są odporne na śmiertelną formę malarii.

Anemia sierpowata dziedziczy się w sposób autosomalny recesywny, z allelem kodominującym. Polega to na tym, że nosiciele tylko jednej kopii wadliwego genu (heterozygoty) w normalnych warunkach nie wykazują objawów klinicznych.

Heterozygoty są w dużym stopniu odporne na malarię. Nazywamy to przewagą heterozygot, która powoduje, że na terenach występowania malarii mutacja powodująca anemię sierpowatą utrzymuje się w populacji.



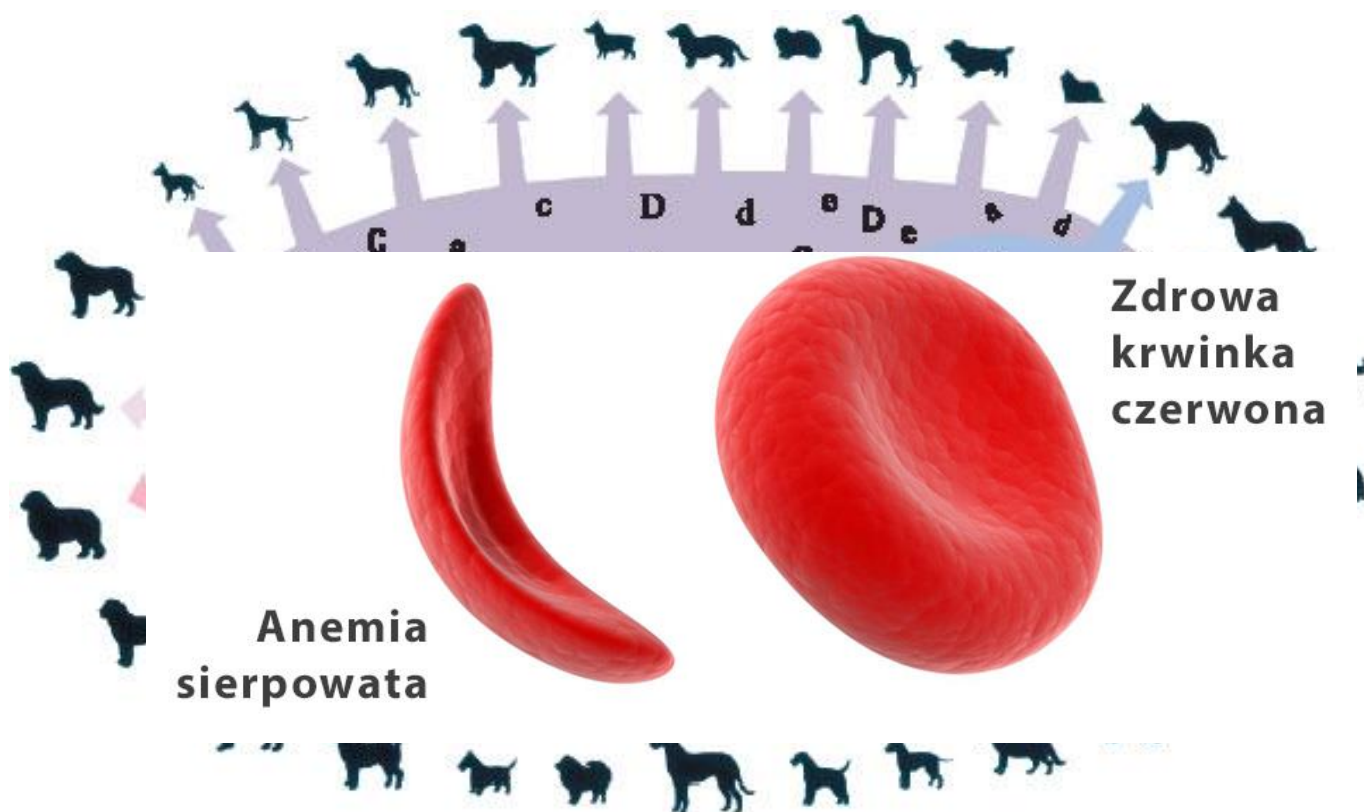
11) przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową;

- gatunek (grupa osobników jednego gat. zdolna krzyżowania się i wydawania płodnego potomstwa) → obserwacja ewolucji gat. jako populacji związanej z jakimś terenem → osobniki w populacji różnią się min. wykazują zmienność genetyczną wskutek obecności różnych alleli → suma wszystkich alleli w danej populacji to pula genowa populacji → suma puli genowych wszystkich populacji tworzących gatunek to pula genowa gatunku



osobniki jednego gat. nie krzyżują się (nie ma wymiany genów), więc gatunek to izolowana pula genowa.

Każdy osobnik w populacji ma określony zestaw genów (genotyp). Sumę alleli wszystkich genów osobników wchodzących w skład populacji nazywa się **pulą genową populacji**. Każda populacja w obrębie gatunku ma odmienną, charakterystyczną pulę genową. Jest ona zwykle bardzo stabilna, ale niektóre procesy mogą powodować zmiany w jej obrębie. Zmiany te uznajemy za podstawę wszelkich zmian ewolucyjnych.



12) przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i sympatrycznej;

- definiuje pojęcia: *specjacja*,

Specjacja występuje gdy izolacja rozrodcza wykształci się pomiędzy populacjami należącymi do jednego gatunku i doprowadzi do **powstania nowych gatunków**.

- przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i podaje jej znaczenie,

Mechanizmy izolacji rozrodczej

- **utrudnianie**,

- **uniemożliwianie krzyżowania się osobników różnych gatunków**. Nie zachodzi dzięki nim przepływ genów, co gwarantuje zachowanie odrębności puli genowej dla danego gatunku.

Wyróżniamy mechanizmy izolacji **prezygotycznej** i **postzygotycznej**.

- charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na obecność bariery geograficznej,

Podstawowe rodzaje specjacji:

- allopatryczna,
- sympatryczna.

specjacja allopatryczna - zachodzi pomiędzy populacjami jednego gatunku rozdzielonymi barierami geograficznymi np. pasmem górskim, lodowcem.

Wyróżniamy etapy:

- izolacja geograficzna, przerwanie przepływu genów
- zmiany puli genowej populacji odizolowanej od reszty gatunku
- wykształcenie mechanizmów izolacji rozrodczej między populacją macierzystą, a osobnikami populacji izolowanej

specjacja sympatryczna – to sposób powstawania gatunków na tym samym obszarze w wyniku izolacji rozrodczej.

Występuje, gdy w obrębie populacji zajdzie **zróżnicowanie** między grupami osobników. Przyczyna zróżnicowania to np. mutacja chromosomowa – poliploidyzacja.

Głównie występuje u roślin, lecz także u zwierząt. Przykład to powstanie przez jej działanie kilkunastu gatunków kielży w jeziorze Bajkał.

Powstawanie gatunków, **poliploidyzacja** – zwykle zachodzi wolno i stopniowo, niekiedy jednak jest to krótki czas. Dzieje się tak w wyniku poliploidyzacji.

- charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła),

Specjacja stopniowa polega na gromadzeniu się drobnych różnic w pulach genowych izolowanych populacji. Teoria opiera się na zachodzeniu powolnych, stopniowych zmian w organizmach w danej populacji. Zmiany te są utrwalane przez setki tysięcy lat, co prowadzi do powstania nowego gatunku.

Specjacja skokowa jest skutkiem wystąpienia mutacji. Ten rodzaj specjacji związany jest z tzw. punktualizmem, który zakłada, że w wyniku doboru naturalnego nowe gatunki powstają bardzo szybko.

- charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne i postzygotyczne,

Izolacja prezygotyczna

a) siedliskowa – zajmowanie przez dwa gatunki występujące na tym samym obszarze odmiennych siedlisk na okres godów i rozrodu.



Zaba moczarowa.



Zaba trawna

b) izolację sezonową – okres godów i rozrodu dwóch gatunków żyjących na tym samym obszarze przypada na różne pory dnia lub pory roku.

c) izolację behawioralną inaczej **etologiczną** – różnice w zachowaniu się samic i samców poszczególnych gatunków w okresie godów i rozrodu. Opiera się na wysyłaniu i odbieraniu seksualnych bodźców, które umożliwiają rozpoznanie własnego gatunku (bodźce słuchowe,



Skunks plamisty.

zapachowe, wzrokowe).

d) **izolację mechaniczną** – odmienna budowa narządów kopulacyjnych samic i samców różnych gatunków zwierząt.

2 gatunki szalwii – odmienna budowa i wymiary kwiatów :

- mellibiera

- apiana



Samiec lirogona wspaniałego.

e) **izolację gametyczną** – gamety różnych gatunków nie mogą się ze sobą połączyć, ponieważ istnieje między nimi chemiczna niezgodność.



Izolacja postgametyczna (po powstaniu zygoty)

a) obniżona żywotność mieszańców – większość mieszańców ginie już na etapie rozwoju zarodkowego.

Mieszańce różnych podgatunków salamander rodzaju *Ensatina*.

b) bezpłodność mieszańców – potomstwo dwóch różnych gatunków osiąga wiek rozrodczy, jednak jest bezpłodne lub zachowuje częściową płodność.

Przykład to muł, mieszaniec klaczy konia i ogiera osła.



c) upośledzenie potomstwa mieszańców – pierwsze pokolenie mieszańców międzygatunkowych zachowuje żywotność i zdolność do rozmnażania się, a drugie ma wady, powodujące bezpłodność lub śmierć osobnika.

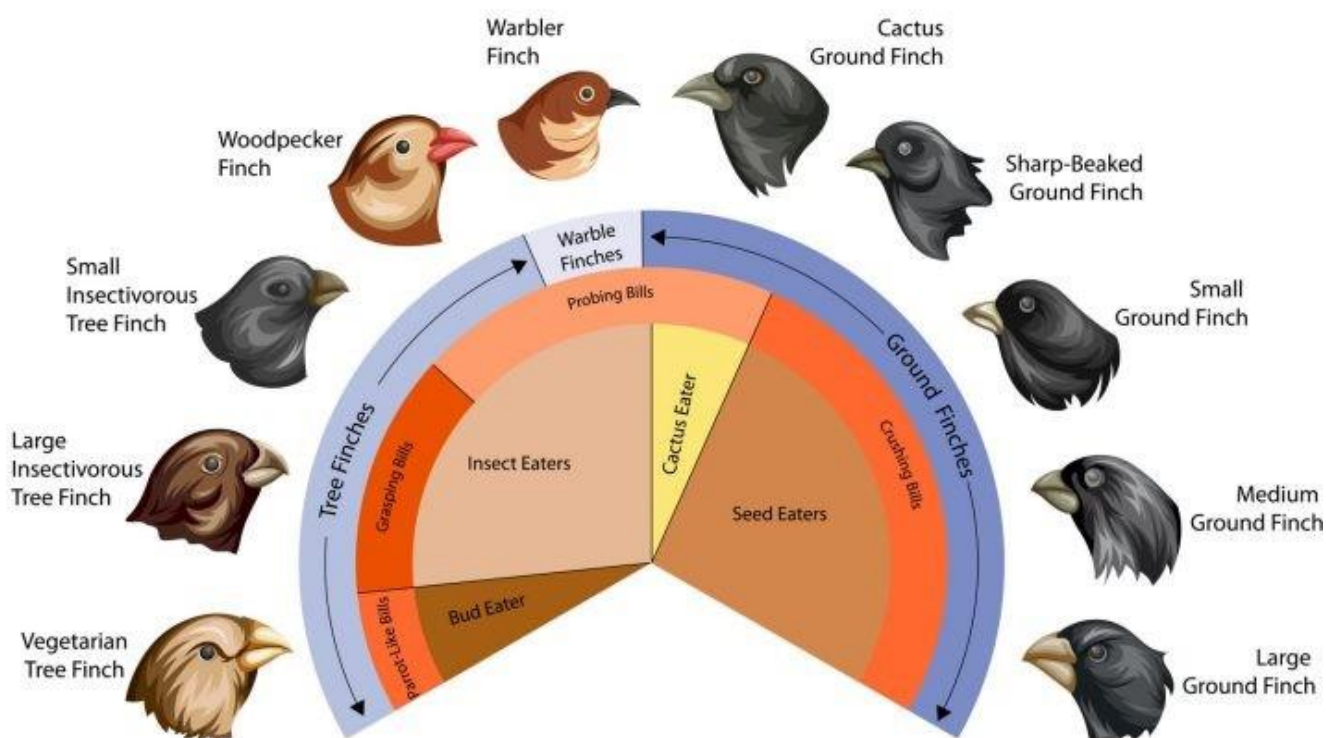
Przykład to larwy z drugiego pokolenia *Drosophila pseudoobscura*

13) opisz warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna;

- wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady,

Na Galapagos występowały gatunki małych ptaków różniące się trybem życia i **kształtem dzioba**, który zależał od rodzaju spożywanego pokarmu. Darwin wywnioskował, że wszystkie gatunki tych ptaków mają **jednego, wspólnego przodka**, który pochodzi z Ameryki Południowej. Zjawisko to **radiacja adaptacyjna**.

Adaptive Radiation



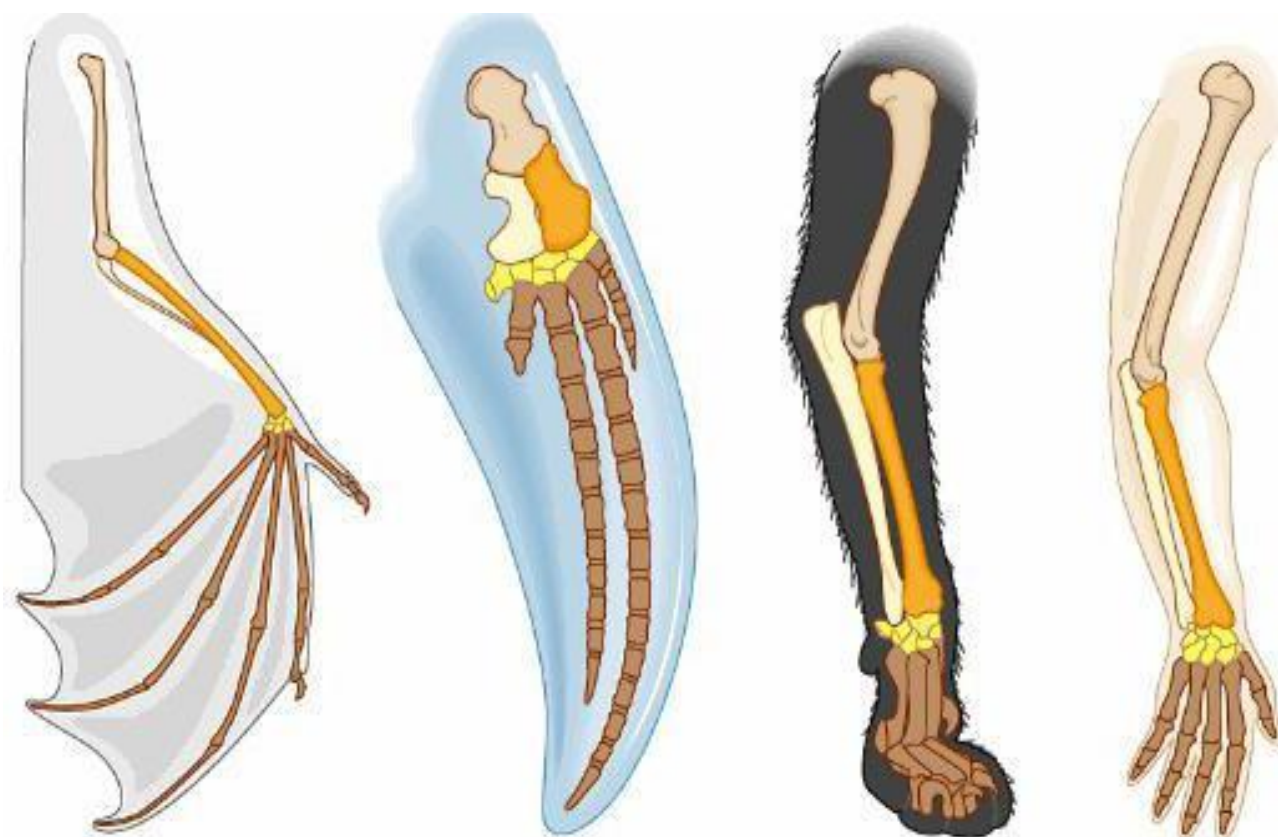
- **Darwinka wielkodzioba** żywi się dużymi ziarnami, ma krótki i masywny dziób, który pozwala na ich rozłupywanie,
- **Owadziarka zielona** żywi się owadami i nasionami mniejszych rozmiarów, jej dziób jest cienki i krótki,
- **Darwinka grubodzioba** żywi się nasionami opuncji, które musi wydłubać z rośliny, dlatego jej dziób jest wydłużony.

14) rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję;

- wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych i analogicznych,
- analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia.

a) narządy homologiczne

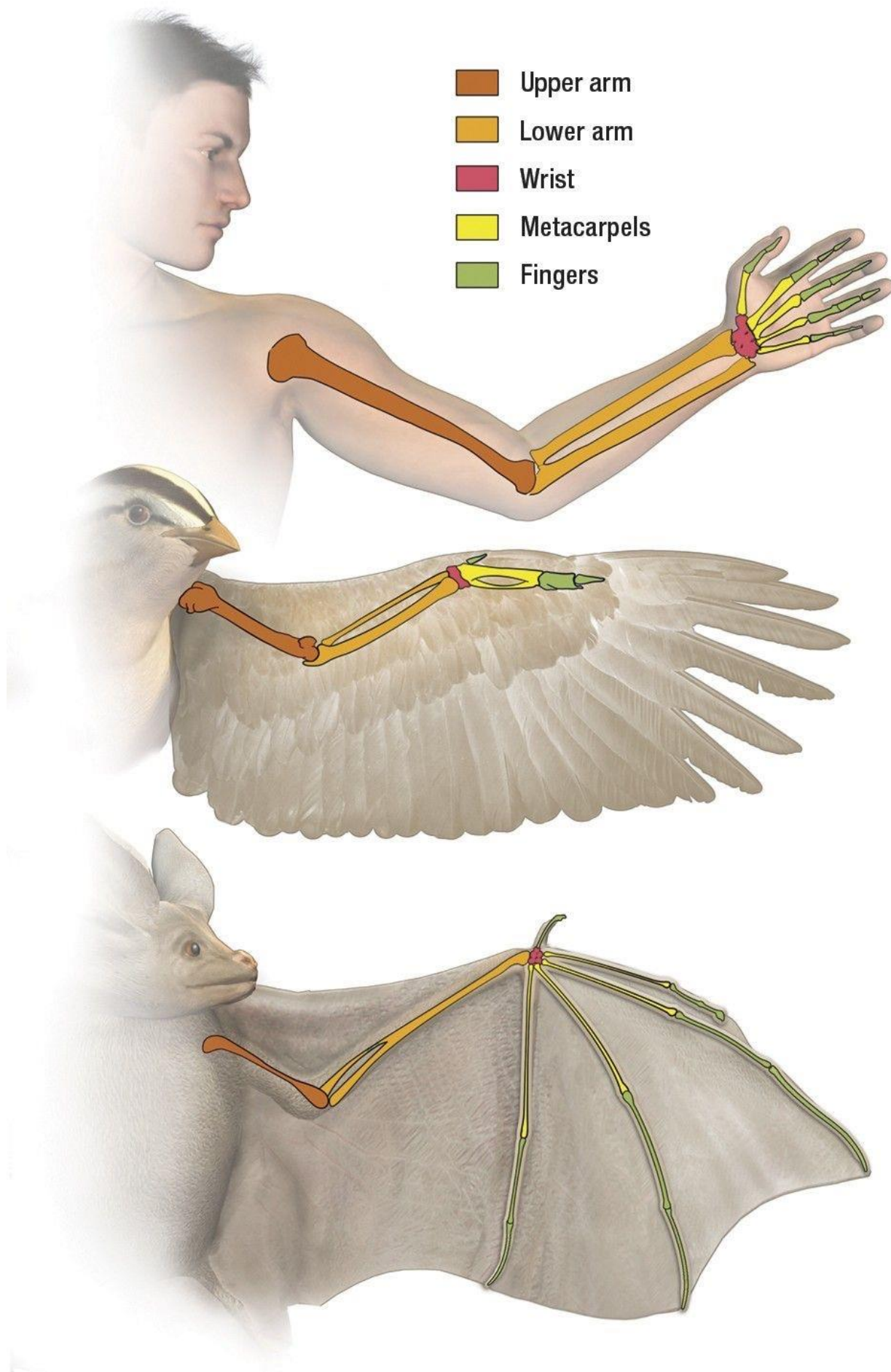
Z homologią mamy do czynienia, gdy narządy mają **wspólne pochodzenie** jednak **nie wyglądają podobnie** ze względu na pełnienie odmiennych funkcji.



Kończyny przednie ssaków różnią się od siebie wyglądem, gdyż każdy z przedstawionych ssaków żyje w innych **warunkach środowiska**. Jednak patrząc na **plan budowy kończyn** widać ich **wspólne pochodzenie**.

Powyższy przykład dowodzi istnienia zjawiska **ewolucji rozbieżnej** – **dywergencji**.

- Upper arm
- Lower arm
- Wrist
- Metacarpels
- Fingers



Przykładem dywergencji jest **liść pułapkowy** rośliny owadożernej i **ciern kserofita**. Wykazują one wspólne pochodzenie, ponieważ powstały w wyniku przekształceń liści, których głównymi funkcjami są: przeprowadzanie fotosyntezy, transpiracji i wymiany gazowej. Mimo tego liść pułapkowy i ciern wykazują **odmienną budowę morfologiczną** i pełnią **odmienne funkcje**.

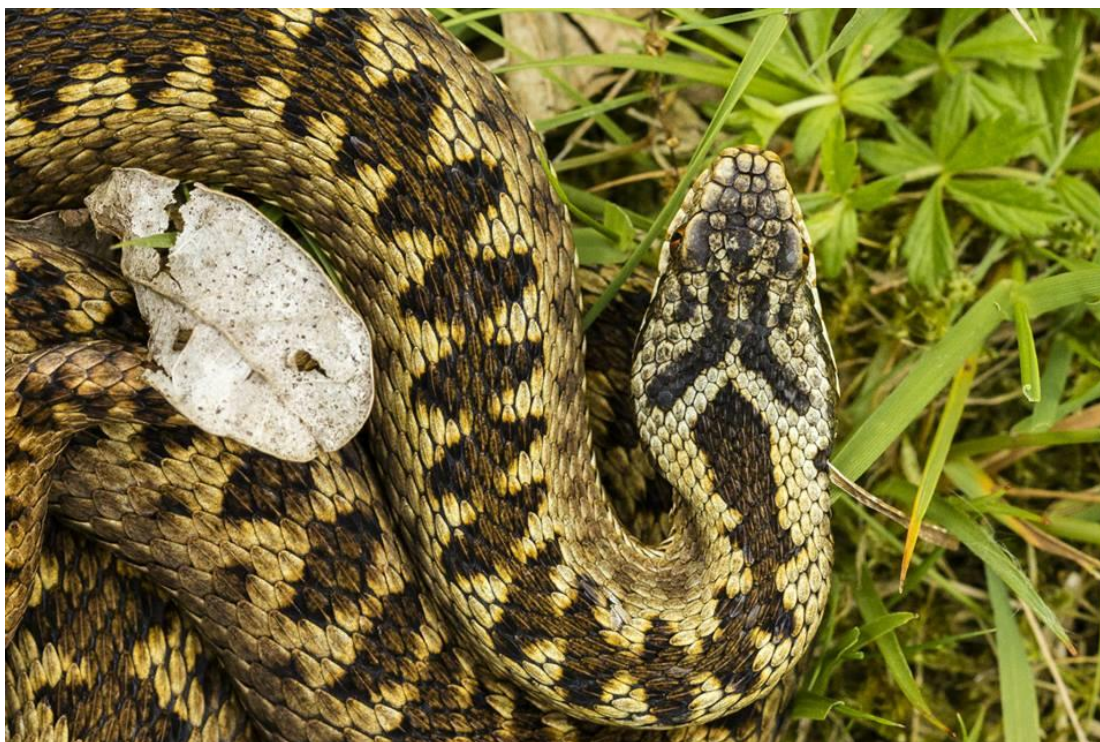


Liść pułapkowy dzbanecznika.



Ciernie kaktusa.

Przykładem dywergencji wśród zwierząt są **łuski gadów** i **pióra ptaków**. Mają **wspólne pochodzenie**, gdyż są wytworami komórek naskórka pokrywającego ciało. Jednak łuska i pióro wykazują **inną budowę** i **pełnią różne funkcje**.



Zmija zygzakowata.

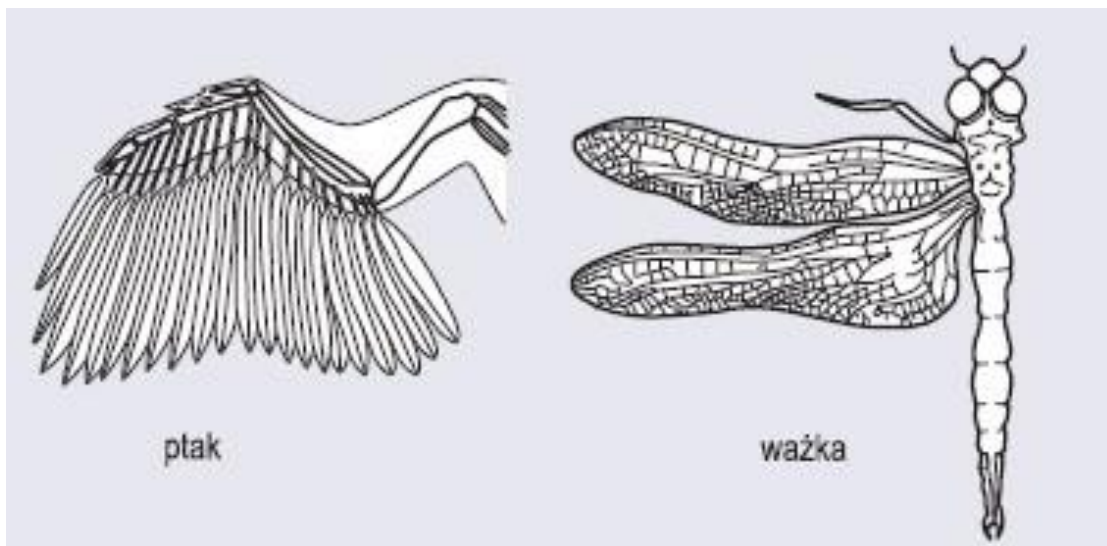


Zimorodek

b) narządy analogiczne

Analogia występuje gdy obecne jest podobieństwo między organizmami, jednak nie są one spokrewnione. Narządami analogicznymi nazywamy narządy, które wyglądem zewnętrznym są **podobne do siebie** ze względu na pełnienie podobnych funkcji jednak **nie mają wspólnego pochodzenia**. Przykładem mogą być skrzydła ptaka i ważki.

Zjawisko to nazywamy **ewolucją zbieżną** –



Zadanie 1.

Wrodzony przerost nadnerczy (WPN) jest chorobą uwarunkowaną genetycznie dziedziczną autosomalnie recesywną, najczęściej spowodowaną mutacją w genie CYP21A2. Osoby chore nie posiadają enzymu 21-hydroksylazy. Choruje 1 osoba na 14 000 w populacji.

Na poniższym schemacie przedstawiono uproszczony schemat syntezy hormonów steroidowych w nadnerczach.

Cyframi oznaczono nazwy enzymów katalizujących poszczególne reakcje:

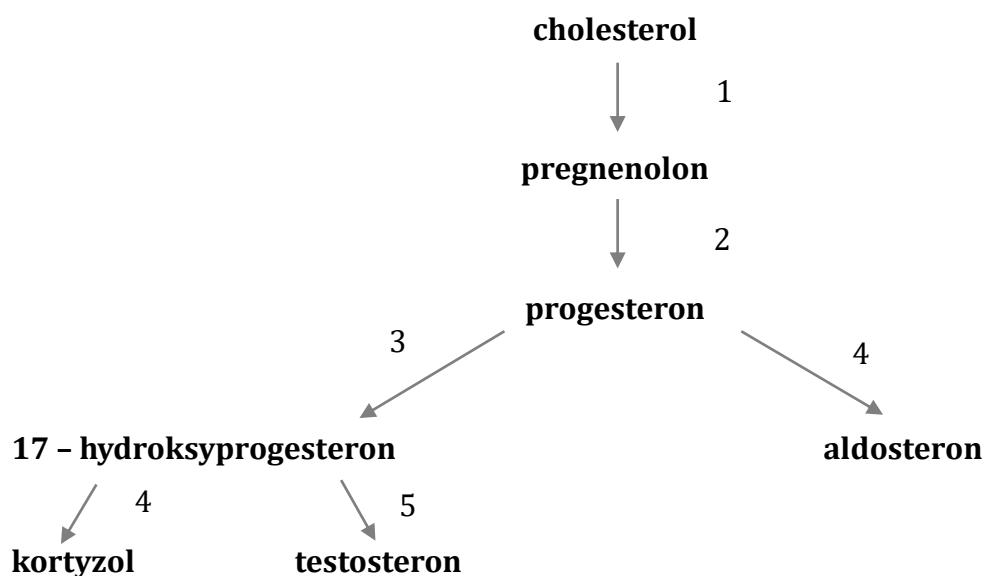
1 - 20 α -hydroksylaza (pobudzana przez ACTH)

2 - 3 β -hydroksysterydodehydrogenaza

3 - 17 α -hydroksylaza

4 - 21-hydroksylaza

5 - 17,20-desmolaza



Na podstawie: Interna Szczeklika 2020, zespół red. Gajewski P. [i in.] Kraków: Medycyna Praktyczna, 2020 strona 1425, 1451

Zadanie 1.1 (0-1)

Rozstrzygnij, jakie stężenie ACTH (wysokie/niskie) występuje u osób z WPN. **Odpowiedź uzasadnij.**

.....

.....

.....

.....

Zadanie 1.2 (0-1)

Korzystając z prawa Hardy'ego-Weinberga, oblicz częstość występowania w populacji nosicielei zmutowanej wersji genu CYP21A2 . Wynik podaj w procentach, z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Zapisz obliczenia.

Schemat oceniania zadania 1.

1.1

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (wysokie) oraz uzasadnienie uwzględniające niskie stężenie kortyzolu prowadzące do wzrostu wydzielania ACTH (pośrednie lub bezpośrednie odniesienie do sprzężenia zwrotnego ujemnego)

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Wysokie, ponieważ u osób z WPN występuje niskie stężenie kortyzolu, co prowadzi do zwiększonego wydzielania ACTH

- Stężenie ACTH będzie wysokie, ponieważ u osób z WPN zatrzymana jest synteza kortyzolu, przez co jego stężenie jest niskie, co doprowadza do zwiększonego wydzielania ACTH przez przysadkę mózgową.

Komentarz:

Osoby chorujące na wrodzony przerost nadnerczy nie posiadają enzymu 21-hydroksylazy, przez co synteza kortyzolu w ich organizmie jest zaburzona. Wydzielanie kortyzolu jest regulowane na zasadzie sprzężenia zwrotnego ujemnego – wzrost jego stężenia hamuje wydzielanie ACTH, zaś spadek pobudza jego wydzielanie. Z tego powodu we krwi osób chorujących na WPN można stwierdzić wysokie stężenie ACTH.

1.2

1 p. – za podanie prawidłowego wyniku z odpowiednią jednostką

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

$$1/14\ 000=0,00007=q^2$$

$$q=0,008$$

$$1-0,008=0,992=p$$

$$2pq=2*0,992*0,008=1,59\%$$

UWAGA wynik końcowy należy uzależnić od przyjętych podczas obliczeń zaokrągleń

Komentarz:

WPN jest chorobą dziedziczną autosomalnie recesywnie, zatem osoby chore są homozygotami recesywnymi (q^2 w równaniu Hardy'ego–Weinberga). Dzięki informacji o częstości zachorowań możemy wyliczyć q^2 , a to pozwala nam na obliczenie wartości q (czyli częstości występowania allelu recesywnego w populacji). W dalszej kolejności możemy obliczyć p (częstość występowania allelu dominującego w populacji), dzięki czemu możliwe będzie obliczenie częstości występowania nosicieli mutacji prowadzącej do rozwoju WPN (są to heterozygoty, zatem częstość ich występowania to $2pq$).

Zadanie 2.

W przeszłości na terenie Wielkiego Kanionu występował tylko jeden gatunek świstaków, jednakże z powodu rzeźbienia kanionu przez rzekę Kolorado doszło do rozdzielenia populacji tego gryzonia na dwie grupy. Z biegiem lat z północnej z nich rozwinął się gatunek zwany piaszczykiem białoogonowym (*Ammospermophilus leucurus*) zaś z południowej gatunek zwany piaszczykiem pustynnym (*Ammospermophilus harrisi*). Piaszczyk białoogonowy jest wszystkożerny, jednakże odżywia się przede wszystkim liśćmi i nasionami. Pomimo wysokich temperatur otoczenia, zwierzę to jest aktywne w trakcie dnia, podczas chłodniejszych jego okresów. Gryzoń ten był przedmiotem jednego z badań naukowych, które miało na celu ocenę roli tarczycy u kilku wybranych pustynnych gryzoni. Usunięcie tarczycy u *A. leucurus* skutkowało obniżeniem tempa jego metabolizmu jedynie o kilkanaście procent, co świadczy o tym iż gruczoł ten jest mocno zredukowany u tego ssaka. *A. harrisi* spotykany jest wyłącznie na obszarze amerykańskich stanów Nowy Meksyk oraz Arizona. Prawidłowa temperatura ciała tego gryzonia zawiera się w zakresie 36,7–41,6°C. Tak jak drugi przedstawiciel rodzaju *Ammospermophilus*, prowadzi on dzienny tryb życia, w konsekwencji czego musi chronić się przed przegrzaniem. Osobniki *A. harrisi* ustawiają ogony nad grzbietem (fotografia poniżej), zaś po nagraniu ciała przemieszczają się do zacienionych miejsc, gdzie rozkładają się na ziemi. Co ciekawe, przedstawiciele tego gatunku nie wytwarzają potu.

Na poniższych fotografiach przedstawiono *Ammospermophilus harrisi* (po lewej) oraz *Ammospermophilus leucurus* (po prawej).



Zadanie 2.1 (0-1)

Rozstrzygnij, jaki rodzaj specjacji (alopatryczna/sympatryczna) doprowadził do powstania dwóch gatunków świstaków na terenie Wielkiego Kanionu. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

Zadanie 2.2 (0-1)

Wyjaśnij, w jaki sposób ustawienie ogona *A. harrisii* przyczynia się do ochrony jego organizmu przed przegrzaniem.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 2.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	<i>A. harrisii</i> jest gatunkiem reliktowym.	P	F
2.	Niewielkie rozmiary ciała przyczyniają się u przedstawicieli rodzaju <i>Ammospermophilus</i> do niewielkiego stosunku jego powierzchni do objętości, co przekłada się na zwiększoną utratę ciepła.	P	F

Zadanie 2.4 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego tarczycza jest mocno zredukowana u *A. leucurus*. W odpowiedzi odwołaj się do funkcji tego gruczołu oraz warunków środowiska, w których żyje ten gryzoń.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 2.5 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Przedstawione we wstępie do zadania informacje (pozwalają/nie pozwalają) stwierdzić, że *A. harrisii* nie posiada gruczołów potowych. Główną drogą utraty ciepła dla *A. harrisii* podczas rozłożenia się na zacienionym podłożu jest (konwekcja/kondukcja/promieniowanie). Wzrost temperatury otoczenia prowadzi u gada do (spadku/wzrostu) intensywności przemian metabolicznych.

Schemat oceniania zadania 2.**2.1**

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (alopatryczna) wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do bariery geograficznej.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Allopatriczna, ponieważ rzeka Kolorado uniemożliwiła swobodny przepływ genów pomiędzy populacjami świstaków.

- Allopatriczna, ponieważ bariera geograficzna pod postacią rzeki Kolorado, była czynnikiem który doprowadził od wykształcenia dwóch gatunków świstaków.

Komentarz: specjacja (czyli proces prowadzący do powstawania nowych gatunków) została podzielona ze względu na obecność bariery geograficznej na allopatriczną (gdy obecna jest bariera geograficzna) i sympatryczną (gdy bariera geograficzna nie jest obecna). W opisanym przypadku populacja świstaka została rozdzielona na dwie części poprzez rzekę Kolorado, która uniemożliwiła przepływ genów pomiędzy tymi częściami, co było przyczyną wykształcenia dwóch oddzielnych gatunków.

2.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) rzucanie cienia przez ogon *A. harrisii* na duży fragment tułowia zwierzęcia 2) mniejszą ekspozycję ciała gryzonia na działanie promieni słonecznych 3) ochronę przed przegrzaniem.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Ogon *A. harrisii* rzuca cień na większą część jego tułowia, przez co mniejsza powierzchnia jego ciała jest wystawiona na działanie promieni słonecznych, na skutek czego jest on mniej narażony na przegrzanie.

- Ustawienie ogona *A. harrisii* sprawia, że struktura ta rzuca cień na duży fragment powierzchni jego tułowia, przez co mniejsza część ciała tego zwierzęcia jest wystawiona na działanie promieni słonecznych, co chroni go przed przegrzaniem.

Komentarz: ogon *A. harrisii* jest ustawiony ukośnie w stosunku do tułowia, co sprawia że w przypadku oświetlenia z góry, będzie on rzucał cień na dużą jego powierzchnię. Dzięki opisanemu procesowi mniejsza powierzchnia ciała gryzonia jest wystawiona na działanie promieni słonecznych, w konsekwencji czego jego organizmowi w mniejszym stopniu grozi przegrzanie.

2.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. *A. harrisii* jest gatunkiem endemicznym, ponieważ występuje on na niewielkim obszarze kuli ziemskiej. Gatunki reliktowe w przeszłości miały bardzo duży zasięg występowania, zaś obecnie jest on niewielki.

2.
Małe zwierzę → duży stosunek powierzchni do objętości → zwiększona utrata ciepła
Duże zwierzę → mały stosunek powierzchni do objętości → zmniejszona utrata ciepła

2.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) zwiększone uwalnianie ciepła w organizmie wynikające z działania hormonów tarczycy 2) środowisko życia *A. leucurus* 3) zredukowanie gruczołu tarczowego jako wynik przystosowania do życia w opisanym środowisku.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Tarczyca wytwarza hormony, które pobudzają tempo przemian metabolicznych, co przyczynia się do zwiększonego uwalniania ciepła w organizmie. Ze względu na fakt, że *A. leucurus* żyje w bardzo gorącym środowisku, opisane wcześniej zjawisko jest dla niego niekorzystne, dlatego też tarczyca jest u niego zredukowana.

- Hormony wydzielane przez tarczycę sprawiają, że w organizmie uwalniane są większe ilości ciepła. *A. leucurus* żyje w bardzo gorącym klimacie, dlatego też opisane działanie wymienionych hormonów nie jest dla niego korzystne, w związku z czym tarczyca jest u tego gryzonia znacznie zredukowana.

Komentarz: tarczyca wydziela kalcytoninę (która obniża stężenie jonów wapnia we krwi) oraz tyroksynę i trójjodotyroninę, które zwiększają tempo licznych przemian metabolicznych, czemu towarzyszy zwiększone uwalnianie ciepła w organizmie. *A. leucurus* żyje w bardzo gorącym klimacie, w związku z czym musi on chronić się przed przegrzaniem – działanie hormonów tarczycy jest dla niego niekorzystne, dlatego też gruczoł ten uległ u tego zwierzęcia znacznej redukcji.

2.5

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Przedstawione we wstępie do zadania informacje (pozwalają/nie pozwalają) stwierdzić, że *A. harrisii* nie posiada gruczołów potowych. Główną drogą utraty ciepła dla *A. harrisii* podczas rozłożenia się na zacienionym podłożu jest (konwekcja/kondukcja/promieniowanie). Wzrost temperatury otoczenia prowadzi u gada do (spadku/wzrostu) intensywności przemian metabolicznych.

Komentarz: w tekście jest zbyt mało informacji, aby móc stwierdzić czy brak wydzielania potu jest wynikiem braku gruczołów czy np. zablokowania ich działania. Konwekcja to proces przekazywania ciepła pomiędzy obiektem, a poruszającym się gazem/cieczą. Kondukcja to

przekazywanie ciepła pomiędzy stykającymi się nieruchomymi obiektami, zaś promieniowanie to przekazywanie ciepła w postaci fal elektromagnetycznych. U organizmów zmiennocieplnych (np. gady) tempo przemian metabolicznych wykazuje analogiczną do temperatury otoczenia tendencję zmian.

2.6

1 p. – za prawidłowe sformułowanie wniosku

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Maksymalna częstotliwość wydawanych przez badane gryzonie dźwięków alarmowych jest zależna od ich masy ciała.

- Wraz ze wzrostem masy ciała badanych gryzoni zmniejszała się maksymalna częstotliwość wydawanych przez nie dźwięków alarmowych.

Komentarz: na wykresie możemy zaobserwować, że im większa jest masa ciała gryzonia, tym wydaje on dźwięki alarmowe o mniejszej częstotliwości. W związku z powyższym możemy sformułować 3 wnioski: pierwszy został podany jako pierwsza przykładowa odpowiedź, drugi jako druga, zaś trzeci jest odwrotnością drugiego. Należy pamiętać o dokładnym nazwaniu badanych czynników oraz organizmów (w tym przypadku badano kilkadziesiąt różnych gatunków, tak więc najlepiej użyć sformułowania „badane organizmy”).

Zadanie 3.

Owce w toku ewolucji przystosowały się do życia w trudnych warunkach górskich. Włosy występujące u dzikich owiec cechują się bardzo dużą różnorodnością zarówno pod kątem średnicy włókna, jak i wyglądu. Inaczej sprawa wygląda w przypadku ras owiec hodowanych przez człowieka – u merynosów (Merino) obecne są wyłącznie włosy o niewielkiej średnicy, u przedstawicieli rasy English Leicester występują umiarkowanie zróżnicowane włosy o umiarkowanej średnicy, zaś u przedstawicieli rasy Drysdale obie te cechy są bardziej zaznaczone niż u poprzedników.

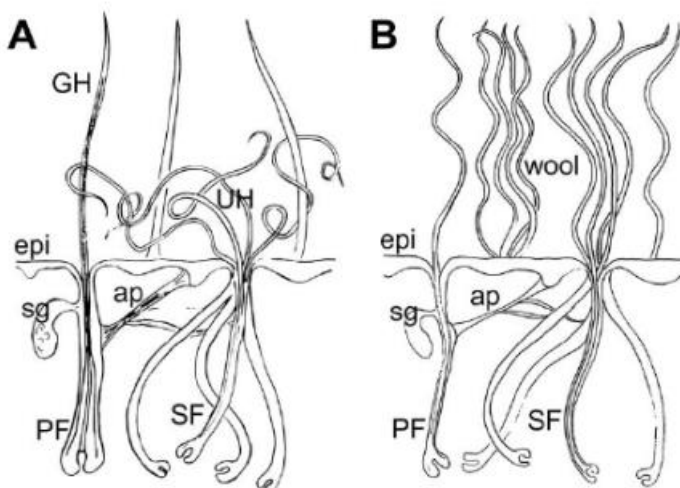
W poniższej tabeli przedstawiono wyniki pomiarów średnicy włosów u wymienionych ras owiec.

Rasa owiec	Średnica włosa [μm]	
	Średnia	Odchylenie standardowe
Merynosy	18,6	3,44
English Leicester	34,0	5,35
Drysdale	87,2	9,13

Harland, Duane & Woods, Joy & Vernon, James & Walls, Richard & Scobie, David & Plowman, Jeff & Cornellison, Charisa & Craven, Tony & Itou, Takashi & Koike, Kenzo & Nagase, Shinobu & Clerens, Stefan & Dyer, Jolon. (2015). Like Follicle, like Fibre? Diameter and not Follicle Type Correlates with Fibre Ultrastructure. Key Engineering Materials. 671. 88-94. 10.4028/www.scientific.net/KEM.671.88.

Zadanie 3.1 (0-1)

Rozstrzygnij, który z poniższych schematów przedstawia przekrój przez skórę owcy rasy hodowlanej. Odpowiedź **uzasadnij**.



.....

.....

.....

.....

Zadanie 3.2 (0-1)

Skonstruuj wykres uwzględniający średnicę i różnorodność morfologiczną włosów u dzikich oraz wymienionych w tekście źródłowym ras owiec. Nie korzystaj z danych liczbowych – obie osie rozpocznij od określenia „niewielkie”, a zakończ określeniem „duże”.

Zadanie 3.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Włosy owiec są strukturą analogiczną do włosów człowieka.	P	F
2.	Dobór naturalny w niewielkim stopniu oddziałuje na populacje ras owiec hodowanych przez człowieka.	P	F

Zadanie 3.4 (0-1)

Owce rasy Soay były przedmiotem jednego z badań naukowych, którego celem było zlokalizowanie genu odpowiadającego za rozwój rogów. Badania wykazały, że odpowiada za to gen RXFP2, którego allele zostały nazwane odpowiednio Ho^+ i Ho^P . U samców genotyp $Ho^P Ho^P$ prowadzi u połowy osobników do rozwoju długich rogów, a u połowy do rozwoju rogów krótkich, zaś pozostałe genotypy skutkują rozwojem rogów długich. W przypadku samic obecność dwóch alleli Ho^+ w genotypie prowadzi do rozwoju rogów długich, jednego do rogów krótkich, zaś brak do braku rogów. Sposób determinacji płci u owiec jest taki sam jak u ludzi.

Kalds, P., Zhou, S., Gao, Y. et al. Genetics of the phenotypic evolution in sheep: a molecular look at diversity-driving genes. *Genet Sel Evol* 54, 61 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12711-022-00753-3>

Określ stosunek fenotypów w potomstwie samca i samicy rasy Soay, którzy posiadają krótkie rogi.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 3.5 (0-1)

Przeanalizuj tabelę załączoną do informacji źródłowej, a następnie uzupełnij poniższe zdania właściwymi określeniami (lub wybierz jedno spośród podanych).

1. W przypadku ... % pomiarów, średnica włosów Merynosów przekroczyła 22,04 μm .
2. Przedstawiciele rasy English Leicester (można/nie można) odróżnić od przedstawiciele rasy Drysdale jedynie po średnicy włosów.

Schemat oceniania zadania 3.

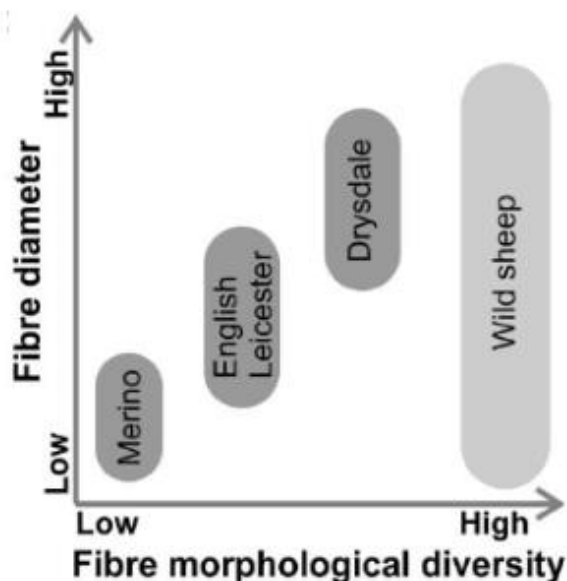
- 3.1**
1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (B) oraz uzasadnienie odnoszące się do wykształcania jednego rodzaju włosów jako wynik działania człowieka.
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- B, ponieważ owca ta wykształca tylko jeden rodzaj włosów, co jest wynikiem działania doboru sztucznego.
- B, gdyż mała różnorodność wytwarzanych włosów jest wynikiem selekcji przez człowieka.

Komentarz: rośliny oraz zwierzęta hodowane przez człowieka podlegają działaniu doboru sztucznego – człowiek poprzez dopuszczenie konkretnych osobników do rozrodu prowadzi do utrwalenia się konkretnych, pożądanых przez niego cech (cechy te niekoniecznie zwiększają szansę danego osobnika na przeżycie w środowisku naturalnym).

- 3.2**
1 p. – za prawidłowe skonstruowanie wykresu.
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.



Komentarz: wykres który mamy narysować przypomina te odnoszące się do tolerancji danego czynnika środowiskowego przez różne organizmy. Merynosy posiadają mało zróżnicowane włosy o niewielkiej średnicy, w związku z czym zaznaczamy je w lewym dolnym rogu wykresu, English Leicester posiada włosy o umiarkowanej średnicy i większej różnorodności wyglądu, zaś Drysdale

o dużej średnicy i różnorodności. Dzięki owce posiadają najbardziej zróżnicowane włosy, które mają różnorodne średnice (dlatego zajmują pole od góry do dołu na osi pionowej).

3.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Obie struktury są wytworem epidermy, są więc homologiczne.
2. Wyjaśnienie w pierwszym podpunkcie do zadania.

3.4

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

samica z krótkimi rogami : samica bez rogów : samiec z długimi rogami 1:1:2

LUB

samica z krótkimi rogami : samica bez rogów : samiec z długimi rogami : samiec z krótkimi rogami 1:1:1:1

UWAGA: konieczne jest udzielenie obydwu powyższych odpowiedzi.

Komentarz:

Fenotyp samca: $XY Ho^P Ho^P$ – jest to jedyny genotyp samca, który może objawić się krótkimi rogami.

Fenotyp samicy : $XX Ho^+ Ho^P$ – również jest to jedyny genotyp samicy, który objawia się krótkimi rogami.

Krzyżówka genetyczna

♂	♀	$X Ho^P$	$Y Ho^P$
$X Ho^+$	$XX Ho^+ Ho^P$	$XY Ho^+ Ho^P$	
$X Ho^P$	$XX Ho^P Ho^P$	$XY Ho^P Ho^P$	

$XX Ho^+ Ho^P$ – samica z krótkimi rogami

$XX Ho^P Ho^P$ – samica bez rogów

$XY Ho^+ Ho^P$ – samiec z długimi rogami

$XY Ho^P Ho^P$ – samiec z długimi rogami lub krótkimi rogami (50% szans na każdy z wariantów)

W związku z powyższym stosunek fenotypów wygląda następująco:

samica z krótkimi rogami : samica bez rogów : samiec z długimi rogami 1:1:2

LUB

samica z krótkimi rogami : samica bez rogów : samiec z długimi rogami : samiec z krótkimi rogami
1:1:1:1

3.5

1 p. – za prawidłowe uzupełnienie dwóch zdań.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

1. W przypadku 16 % pomiarów, średnica włosów Merynosów przekroczyła 22,04 μm .

2. Przedstawiciele rasy English Leicester (można/nie można) odróżnić od przedstawiciele rasy Drysdale jedynie po średnicy włosów.

Komentarz: zakres tworzony przez średnicę \pm odchylenie standardowe zawiera 68% wyników (w przypadku dwóch odchyłeń standardowych jest to 95% wyników, zaś w przypadku trzech jest to 99,7%). W przypadku Merynosów w zakresie 15,16-22,04 μm zawiera się 68% pomiarów, po 16% przypada na wartości większe i mniejsze. Zakresy średnicy włosów obejmujące średnią \pm 3 odchylenia standardowe nie zachodzą na siebie w żadnym stopniu w przypadku przedstawiciele rasy English Leicester i Drysdale, co świadczy o tym że praktycznie wszystkie (a najprawdopodobniej wszystkie) pomiary miały inne wartości.

Zadanie 4.

Owies głuchy (*Avena fatua*) jest powszechnie występującą rośliną zaliczaną do zbóż, która na wielu obszarach występuje w roli chwastu. Większość komórek *A. fatua* jest diploidalnych ($2n=42$), zaś w trakcie jego kiełkowania liścienie nie pełnią funkcji fotosyntetycznej. Ze względu na stosunkową dużą oporność na herbicydy, roślina ta była obiektem licznych badań naukowych – celem jednego z nich było określenie genetycznych uwarunkowań tejże cechy. Ze środowiska naturalnego wyizolowano dwie grupy roślin – pierwsza z nich była wrażliwa na działanie triallatu (herbicyd który hamuje syntezę kwasów tłuszczowych u wybranych gatunków roślin, zaczyna on działać po przekształceniu przez odpowiedni cytochrom), zaś druga rosła prawidłowo pomimo ekspozycji na ten środek. W celu otrzymania homozygotycznych osobników, rośliny uprawiane były początkowo w specjalnych doniczkach, które uniemożliwiały rozsiewanie pyłku. Z powstałych nasion wyhodowano kolejne pokolenia roślin wrażliwych i opornych na działanie wspomnianego herbicydu, które następnie skrzyżowano ze sobą, a następnie to samo zostało zrobione z ich potomstwem. W otrzymanym ostatecznie potomstwie stosunek roślin wrażliwych na działanie herbicydu do roślin na niego opornych wyniósł 15:1.

Przeprowadzone w przeszłości badania wykazywały, że oporność na herbicydy może rozwinąć się u większości osobników w populacji nawet w ciągu kilku lat, jeżeli uwarunkowana jest ona allelem dominującym, zaś w przypadku gdy warunkuje ją allel recesywny, proces ten trwa znacznie dłużej.

Na poniższej fotografii przedstawiony został kwiatostan owsa.



Autorstwa Christian Fischer, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2350572>

Na podstawie: Kern AJ, Myers TM, Jasieniuk M, Murray BG, Maxwell BD, Dyer WE. Two recessive gene inheritance for triallate resistance in *Avena fatua* L. *J Hered.* 2002;93(1):48-50. doi:10.1093/jhered/93.1.48

4.1 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego w populacji panmiktycznej rozprzestrzenianie się cechy uwarunkowanej allelem recesywnym następuje powoli.

.....

.....

.....

.....

4.2 (0-1)

Rozstrzygnij, jak dziedziczona jest oporność na herbicydy u *Avena fatua* (recesywnie/dominująco) oraz ile genów za nią odpowiada.

.....

.....

.....

.....

4.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Triallat zaburza przebiegi β -oksydacji u wybranych roślin.	P	F
2.	Kluczowym składnikiem cytochromów są jony magnezu.	P	F

4.4 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie lub określenia.

W trakcie doświadczenia opisanego w informacji źródłowej doszło do kojarzenia (krewniaczego/wsobnego), które (w każdym warunkach/nie w każdym warunkach) jest zjawiskiem niekorzystnym. Występowanie mukowiscydozy u ludzi ograniczone jest przez dobór naturalny (rozrywający/kierunkowy/stabilizujący).

4.5 (0-1)

Podaj nazwę kwiatostanu występującego u *A. fatua* oraz rodzaj kielkowania, który u niego występuje.

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 4.

4.1

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) odwołanie do definicji populacji panmiktycznej 2) małe rozprzestrzenienie homozygot recesywnych w populacji 3) powolne rozprzestrzenianie się cechy warunkowanej przez allel recesywny

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- W populacji panmiktycznej dochodzi do całkowicie losowego krzyżowania się osobników, a zatem powstanie homozygotycznych układów alleli recesywnych jest mało prawdopodobne, przez co warunkowana przez nie cecha powoli rozprzestrzenia się w populacji.

- W populacjach panmiktycznych osobniki krzyżują się losowo, a zatem powstawanie homozygot recesywnych jest zjawiskiem stosunkowo rzadkim, przez co cecha uwarunkowana przez allel recesywny stosunkowo powoli rozprzestrzenia się w populacji.

Komentarz: z pojęciem populacji panmiktycznej możemy spotkać się w trakcie omawiania założeń prawa Hardy’ego-Weinberga – jest to populacja w której dochodzi do całkowicie losowego krzyżowania się osobników. Cechy recesywne ujawniają się przede wszystkim w przypadku krzyżowania się osobników blisko ze sobą spokrewnionych – w przypadku losowego krzyżowania jest to mało prawdopodobne, a więc uwarunkowana przez nie cecha stosunkowo wolno rozprzestrzenia się w populacji.

4.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie i podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Dwa geny, recesywnie.

Komentarz: w doświadczeniu doprowadzono najpierw do powstania homozygot, których skrzyżowanie doprowadziło do powstania heterozygot, zaś ich skrzyżowanie doprowadziło do stosunku fenotypów w potomstwie 15:1 – taki stosunek jest możliwy dla cech uwarunkowanych przez dwa geny (w przypadku jednego genu spodziewalibyśmy się stosunku 3:1). Krzyżówka poniżej.

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

4.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. B-oksydacja to rozkład kwasów tłuszczowych.

2. Są nim jony żelaza.

4.4

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

W trakcie doświadczenia opisanego w informacji źródłowej doszło do kojarzenia (krewniaczego/wsobnego), które (w każdych warunkach/nie w każdych warunkach) jest zjawiskiem niekorzystnym. Występowanie mukowiscydozy u ludzi ograniczone jest przez dobór naturalny (rozrywający/kierunkowy/stabilizujący).

Komentarz: w trakcie doświadczenia krzyżowane były rośliny blisko ze sobą spokrewnione, zatem mieliśmy do czynienia z chowem wsobnym (kojarzenie krewniacze), w większości przypadków zjawisko to jest niekorzystne, ponieważ prowadzi do powstawania mało zróżnicowanego genetycznie potomstwa, jednakże może ono pozwolić na zwiększenie liczebności populacji w przypadku gdy brakuje innych partnerów do rozrodu oraz przyspieszyć rozprzestrzenianie się konkretnej cechy w populacji, zatem w niektórych okolicznościach może mieć ono plusy. Mukowiscydoza dziedziczona jest autosomalnie recesywnie, chorują zatem homozygoty recesywne, zaś pozostałe genotypy nie są eliminowane przez dobór naturalny, ponieważ nie mają wpływu na przeżywalność.

4.5

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Wiecha, hipogeiczne (podziemne)

Komentarz: pytania o rodzaje kwiatostanów i owoców są na maturze rzadkie, jednakże mogą się trafić, w związku z czym warto powtórzyć te informacje przed egzaminem. W przypadku kiełkowania podziemnego liścienie pozostają pod ziemią, zatem nie mogą pełnić funkcji fotosyntetycznej.

