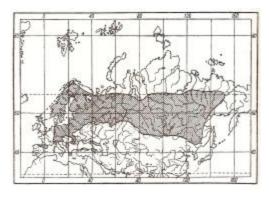
# Czynniki wpływające na ewolucję



## Rozmieszczenie roślin i zwierząt na kuli ziemskiej jako wynik ewolucji

- ZASIĘG określony obszar geograficzny zamieszkiwany przez każdy gatunek lub grupę systematyczną
  - ciągły
  - rozerwany
  - reliktowy



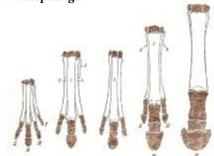


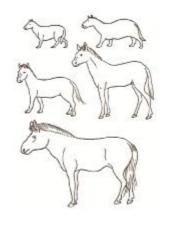


- Jednym z najważniejszych czynników wpływających na rozmieszczenie flory i fauny jest klimat i środowisko
- W podobnych strefach klimatycznych występują podobne formy życiowe np. fauna i flora w dorzeczu Amazonki i Konga, lub tajga syberyjska i lasy w Kanadzie
- Na terenie jednego lądu spotykamy gatunki pokrewne pomimo różnic klimatycznych np. inne w Ameryce Płn a inne w Eurazji. Takie rozmieszczenie można tylko wytłumaczyć wspólnym pochodzeniem, ponieważ sam wpływ klimatu przyniósłby skutki odwrotne
- Z drugiej strony istnieje zależne od klimatu podobieństwo gatunków zamieszkujących różne kontynenty np. buk jako przykład gatunku o rozerwanym zasięgu, występujący w Ameryce Płn i Eurazji.
- Inne przykłady: bizon- żubr, niedźwiedź czarny niedźwiedź brunatny.
- Gatunki takie prawie nie różnią się trybem życia, wyglądem czy wymaganiami względem środowiska. Są one pozostałością okresu kiedy istniało połączenie między Ameryką a Eurazją.
- Migracja rozprzestrzenianie się gatunków

- Np. koniowate powstały prawdopodobnie w Ameryce Płn, swobodnie migrowały do Eurazji i w końcu zasiedliły oba kontynenty. Po przerwaniu drogi migracji dalszą ewolucję przechodziły już w Eurazji, a w Ameryce wymarły. Ewolucja koniowatych zależała w dużym stopniu od środowiska
- Migracje zależą wiec od barier geograficznych.

Redukcja palców, zmiany uzębienie oraz zwiększanie rozmiarów ciała. Przyczyną tych przekształceń było przejście z leśnego trybu życia do stepowego.





### Czynniki mające wpływ na obecne rozmieszczenie gatunków:

- 1. obszar, na jakim gatunek ewolucyjnie powstawał,
- 2. warunki klimatyczne na jakie gatunek trafiał w czasie rozprzestrzeniania się,
- 3. drogi rozprzestrzeniania się i bariery dla migracji.

#### Zasiedlanie wysp

- Rola migracji i barier miała szczególnie znaczenie w kształtowaniu się fauny i flory wysp.
- Wyspy położone blisko lądu (np. Wyspy Brytyjskie, Sycylia, Sardynia, Korsyka) mają rośliny i zwierzęta podobne do tych na kontynencie
- Wyspy oceaniczne (np. Galapagos, Bermudy, Hawaje, Wyspa Wielkanocna) mają odmienne i swoiste gatunki
- Np. Galapagos każda wyspa ma własne gatunki owadów, gadów i
  ptaków. Gatunki te są pokrewne gatunkom południowoamerykańskim,
  ale odmienne. Żółwie lądowe z Galapagos są spokrewnione z dawno
  wymarłymi żółwiami południowoamerykańskimi. Fauna tych wysp
  musiała kształtować się w odosobnieniu.
- **Izolacja** sprzyja kształtowaniu się fauny archaicznej, pokrewnej grupom dawno wymarłym.

## **Australia**

- przykład zachowania się odrębnego świata zwierzęcego w warunkach prawie całkowitej izolacji.
- główne miejsce zachowania ostatnich przedstawicieli grupy ssaków bezłożyskowych.
- Endemity gatunek unikalny dla danego regionu, naturalnie nie występujący nigdzie indziej
- przyczyną jest bariera w postaci morza, nie do pokonania dla ssaków łożyskowych, lepiej przystosowanych, które w innych rejonach wyparły ssaki bezłożyskowe.

#### **Stekowce**

rząd najbardziej prymitywnych ssaków.

## Podobieństwa do gadów:

- § jajorodność,
- § obecność steku,
- § obecność kości kruczej, co powoduje gadzi sposób chodzenia.

## Podobieństwa do ssaków:

- § gruczoły mleczne,
- § stałocieplność,
- § kostki słuchowe.

Dwa gatunki stekowców występują w Australii. Są to dziobak i kolczatka.

Relikty – archaiczne formy, zachowane na odizolowanych obszarach, przedstawiciele wymarłych grup systematycznych:

- Żółwie z Galapagos
- Ssaki australijskie; stekowce: dziobak, kolczatka, kangur
- Latimeria ostatni żyjący przedstawiciel ryb trzonopłetwych
- Ryby dwudyszne
- Skrzypłocz









http://www.zoo.wroclaw.pl/interaktywne/tapety.html



- Latimeria ostatni żyjący przedstawiciel ryb trzonopłetwych
- Ryby dwudyszne
- Skrzypłocz

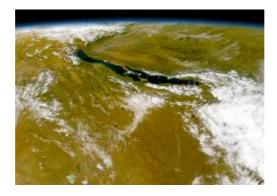




http://www.zoo.wroclaw.pl/interaktywne/tapety.htm

Bajkał (Syberia) – najstarsze jezioro (20-30 mln lat), obszar gdzie prawie wszystkie żyjące gatunki są reliktowe i endemiczne.

Są one spokrewnione z gatunkami morskimi, co wskazuje na to że Bajkał był kiedyś połączony z Oceanem Spokojnym, a współcześnie żyjące w nim gatunki przystosowały się do życia w wodach słodkich.



#### Przystosowania jako wytwór ewolucji

- Przystosowania do klimatu umożliwiły opanowanie wszystkich rejonów Ziemi,
  - np. kaktusy do długich okresów suszy, grubsza warstwa tłuszczu u wielorybów do bytowania w niskiej temperaturze.
- Przystosowania do trybu życia np. wieloryby, wrzecionowaty kształt ciała i przekształcenie kończyn na wzór płetw, nietoperze – błona lotna.
- Przystosowania ochronne ułatwiają organizmom walkę o byt i ochronę przed drapieżcą: zdolność do szybkiego biegu, ostrość słuchu, wzroku, pancerze ochronne.
   Mimikra – upodabnianie się organizmów do tła.
- Przystosowania wzajemne umożliwiają prowadzenie zespołowego trybu życia. Są to cechy płciowe – ułatwiające odnalezienie partnera płci przeciwnej i umożliwiające kopulację. A także np. przystosowania kwiatów i zapylających je owadów.

### **Populacja**

- Pomiędzy pojęciem osobnika a pojęciem gatunku istnieje ogniwo pośrednie, szczególnie ważne dla badań ewolucyjnych, pojęcie populacji.
- Populacja lokalna wspólnota osobników potencjalnie krzyżujących się na danym terytorium.
- Wszyscy członkowie populacji lokalnej uczestniczą w jednej puli genowej – grupa osobników tak rozmieszczonych, że każdy z nich ma jednakowe szanse kojarzenia się i produkowania potomstwa z każdym innym, pod warunkiem że osobniki są dojrzałe płciowo i są równowartościowe pod względem wydolności płciowej.
   Jest to więc wyidealizowana jednostka panmiktyczna.
- W rzeczywistości populacje mniej lub bardziej odbiegają od tej definicji.
- Gatunek rozwijając się w czasie i w przestrzeni składa się z licznych tego rodzaju populacji lokalnych, z których każda kontaktuje się z innymi i przechodzi jedna w drugą.

#### **Osobnik**

- Osobnik stanowi tylko okresowy "zbiornik", utrzymujący małą część puli genowej i to przez krótki czas.
- Może on poprzez mutacje dostarczyć jednego czy dwóch nowych genów.
- Jeżeli zawiera szczególnie produktywną kombinację genów może zwiększyć nieco ich frekwencję w puli genowej, jednak w sumie jego wkład jest znikomy w porównaniu z całkowitą zawartością tej puli.
- W populacji geny mogą ze sobą współdziałać, tworzyć liczne kombinacje, nowe geny i nowe układy genów mogą być wykorzystane w "praktyce".
- Dzięki temu populacja może działać jako główna jednostka ewolucyjna.

## **Populacja**

- Wykazuje zdolność do zmiany w czasie.
- Te zmiany genetyczne ujawniają się w różny sposób w fenotypie.

## Cechy populacji:

- 1. Liczebność.
- 2. Zagęszczenie jest regulowane przez 2 czynniki: rozrodczość i śmiertelność.

Wskaźnik wzrostu populacji – różnica między rozrodczością a śmiertelnością:

- -ujemny populacja maleje
- -dodatni populacja rośnie
- 3. Stosunek liczbowy samic do samców oraz młodych do dojrzałych i starych

# Rodzaje zmienności

Grupowa - różnice pomiędzy

populacjami

Indywidualna - różnice między osobnikami należącymi do jednej populacji

#### Zmienność indywidualna

- Wśród gatunków rozmnażających się płciowo nie można znaleźć dwu identycznych osobników.
- Zmienność niedziedziczna (różnice występujące między fenotypami nie są spowodowane zmianami genetycznymi):
  - ► zmienność związana z wiekiem (jajo/larwa/postać dorosła),
  - zmienność sezonowa (zmiana futra na zimę lub upierzenia przed okresem godowym),
  - ► zmienność pokoleń (u owadów długoskrzydłe na krótkoskrzydłe),
  - ▶ zmienność związana z siedliskiem (gleba bogata/uboga).
- Zmienność dziedziczna:
  - ▶ polimorfizm termin ten odnosi się tylko do zmienności wewnątrz populacji, jest to występowanie kilku wyraźnie odmiennych, nieciągłych fenotypów wewnątrz populacji
  - ▶ geny warunkujące polimorfizm mają z reguły wyraźnie efekty nieciągłe, a poszczególne genotypy (z wyjątkiem heterozygot) można odróżnić fenotypowo.
  - ► cechy polimorficzne wszystkie cechy fenotypowe: morfologiczne, fizjologiczne, dotyczące zachowania się
  - ▶ podłoże genetyczne polimorfizmu często allele wielokrotne

# Gatunki polimorficzne – charakteryzują się jednoczesnym występowaniem kilku typów morfologicznych



Biedronka azjatycka (*Harmonia axyridis*)– kolor pokryw skrzydeł: żółty, pomarańczowy, czerwony, czarny; różna liczba kropek. Różnice w rysunku na pokrywach są spowodowane zmianami jednego genu.

http://lancaster.unl.edu/enviro/Images/Insects/Beetle/maladybtl3.jpc

#### Źródła i utrzymanie zmienności wewnątrzpopulacyjnej

- Zapasy zmienności genetycznej dają korzyści: im większa jest liczba typów genetycznych w populacji, tym większe prawdopodobieństwo, że populacja będzie zawierała takie genotypy, które przeżyją sezonowe oraz okresowe zmiany otoczenia, szczególnie o charakterze gwałtownym.
- Np. jeżeli w populacji żyjącej w warunkach wilgotnych są genotypy odporne na suszę, to populacja będzie miała szansę przeżycia nienormalnego okresu suszy, w czasie którego zginą typy wrażliwe.
- Zmienność genetyczna przeciwdziała zbyt wysokiej specjalizacji i zapewnia elastyczność.
- Maksymalna zmienność genetyczna jest tak samo niepożądana jak maksymalna jednorodność.
- Unikanie skrajności utrzymanie dynamicznej równowagi, poprzez dobór naturalny.

#### Czynniki wpływające na poziom zmienności genetycznej w populacji

- 1. Źródła zmienności genetycznej:
- a) Łączenie się czynników genetycznych; cząstkowy charakter dziedziczności (Hardy-Weinberg)\*
- b) Pojawienie się nowych czynników genetycznych: mutacje, przepływ genów z innych populacji
- c) Powstawanie nowych genotypów w drodze rekombinacji
- 2. Czynniki zmniejszające zmienność:
- a) Dobór naturalny
- b) Zdarzenia losowe i przypadkowe
- 3. Czynniki ochraniające zmienność genetyczną przed wyeliminowaniem na skutek selekcji:
- a) Mechanizmy cytofizjologiczne
- b) Czynniki ekologiczne
  - \* Kompletowanie się czynników w każdym pokoleniu

#### Cząstkowy charakter dziedziczności

- Sprawia, że zmienność dużej populacji w warunkach losowego kojarzenia pozostaje taka sama z pokolenia na pokolenie, jeżeli geny mają jednakową wartość przystosowawczą.
- Dwa allele A i a.
   częstość A wynosi q, to częstość a wynosi 1-q (gdy A i a to jedyne allele w tym locus).
- W przypadku losowego kojarzenia gamety męskie q+(1-q) [Aa] zapładniają komórki jajowe q+(1-q) [Aa], dając potomstwo: q+(1-q) x q+(1-q) = q²+2q(1-q)+(1-q)², ta formuła określa częstość zygot w populacji.
- Jest to prawo Hardy'ego-Weinberga, które mówi że przy braku selekcji, nielosowego kojarzenia i zdarzeń losowych częstość genów w populacji pozostaje stała.

## Prawo Hardy'ego-Weinberga

- Populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej, gdy:
- § jest dostatecznie duża
- § nie zachodzą mutacje
- § dobór naturalny nie działa na korzyść ani na niekorzyść żadnej cechy
- § rozmnażanie jest losowe
- § nie zachodzą migracje osobników

#### Pula genowa populacji jest stale zmieniana przez mutacje

- Mutacja genu A w A'.
   Już w następnym pokoleniu pojawi się pewna liczba osobników mających allel A'.
- Nowy gen, nawet niekorzystny, może zachować się w heterozygocie, co z punktu widzenia plastyczności populacji jest bardzo cenne.
- Np. gen powodujący redukcję skrzydeł u muszki jest szkodliwy w większości środowisk, ale korzystny na wyspach. Silne wiatry na wyspach zwiewają owady uskrzydlone do oceanu.

## Czynniki zmniejszające zmienność genetyczną populacji

- Dobór naturalny
- · Zjawiska losowe i przypadkowe

### **Dobór naturalny**

- Sama zmienność mutacyjna nie może doprowadzić do kierunkowych zmian, potrzebny jest czynnik eliminujący pewne układy genów
- Selekcja działa na fenotyp
- Niejednakowe szanse pozostawienia potomstwa przez różne genotypy

Lepszy genotyp wyprodukuje więcej potomstwa Np. jasno ubarwiony osobnik z gatunku ciem wykazujących melanizm przemysłowy może przeżyć i rozmnożyć się w okolicy zadymionej, ale szanse są mniejsze od osobnika ciemnego o ubarwieniu ochronnym

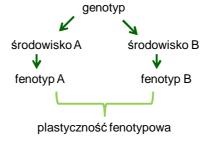
- Jeżeli różnice genotypowe nie ujawniają się w fenotypie, to nie wchodzą w zasięg działania selekcji i pozostają bez znaczenia
- Większość zmienności fenotypowej, która podlega doborowi pochodzi z rekombinacji a nie mutacji

#### Analiza zmienności (wyjaśnienie przyczyn zmienności):

- Opis zmienności w populacjach celem poznania jej zasobów
- Badanie jej podłoża genetycznego (określenie frekwencji genotypów i alleli)
- Określenie jaka jej część ma znaczenie adaptacyjne

Procesy ewolucyjne nie tylko są konsekwencją zmienności, ale również same tę zmienność wytwarzają.

Fenotyp nie jest stałym zespołem cech dla osobnika, ulega ciągłym zmianom wskutek realizacji genetycznego programu rozwojowego (zmiany ontogenetyczne)



#### Zjawiska losowe i przypadkowe

- Losowy charakter mają: mutacje, crossing-over, rozdział chromosomów, łączenie się gamet
- Dryf genetyczny (Dobzhansky 1951) losowa fluktuacja frekwencji genów w małych populacjach:
  - a) fluktuacje losowe,
  - b) zasada założyciela założenie nowej populacji przez kilka wyjściowych osobników, które są nosicielami małej tylko części z całkowitej zmienności genetycznej, występującej w populacji rodzicielskiej,
  - c) selekcyjna równowartość genotypów największe źródło procesów losowych i braku zdeterminowania ewolucyjnego. Różne genotypy produkują fenotypy, które tak samo reagują na taki sam nacisk selekcyjny.

- 3. Czynniki ochraniające zmienność genetyczną przed wyeliminowaniem na skutek selekcji:
- a) Mechanizmy cytofizjologiczne
- b) Czynniki ekologiczne

#### Mechanizmy cytofizjologiczne:

- Całkowita recesywność (gdy stan aa tylko wtedy działa presja, gdy Aa presja nie może działać na "ukryty" a.
- Kontrola penetracji i ekspresji
  - **Penetracja genu -** częstość, z jaką dany gen ujawnia się fenotypowo u osobników w populacji; jeżeli u wszystkich osobników obserwuje się daną cechę, penetracja genu jest całkowita.
  - **Ekspresywność** oznacza różny stopień przejawienia się danej cechy u osobników o tym samym genotypie.
- Wyższa wartość przystosowawcza heterozygot
- Zapobieganie swobodnej rekombinacji sprzężenie genów, przez co tylko pewna ich część rozdziela się w każdym pokoleniu w wyniku crossing-over, powoduje to znaczne ograniczenie możliwości rekombinacji między genomami rodzicielskimi.

#### Czynniki ekologiczne:

- Niewydolność doboru naturalnego
- Zmiana nacisku selekcyjnego w czasie np. zmiany kierunku selekcji, zmiany sezonowe
- Mozaikowość środowiska lokalnego (efekt Ludwiga) populacja osiągnie większe sukcesy jeżeli potrafi zróżnicować się pod względem genetycznym i zajmie różne podnisze (bardziej wszechstronnie wykorzysta środowisko).
  - Ludwig (1950) fenotyp wykorzystujący nową podniszę, będzie włączony do populacji nawet wtedy, jeżeli jest gorzej przystosowany do normalnych nisz zajmowanych przez ten gatunek.
- Zmienność geograficzna środowiska i przepływ genów
- Heterogamia kojarzenie się niepodobnych partnerów, sprzyja zwiększeniu się częstości rzadkich genów.
   Homogamia – wybieranie partnerów podobnych fenotypowo, sprzyja kojarzeniu w pokrewieństwie i powstawaniu homozygot. Ujawnienie się genów w stanie homozygotycznym wystawia je na działanie doboru.
- Uprzywilejowanie selekcyjne rzadkich genów