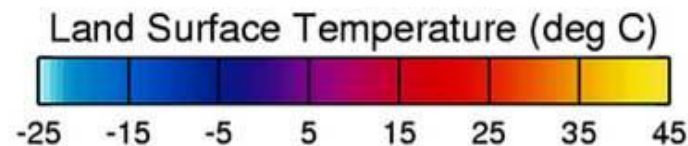
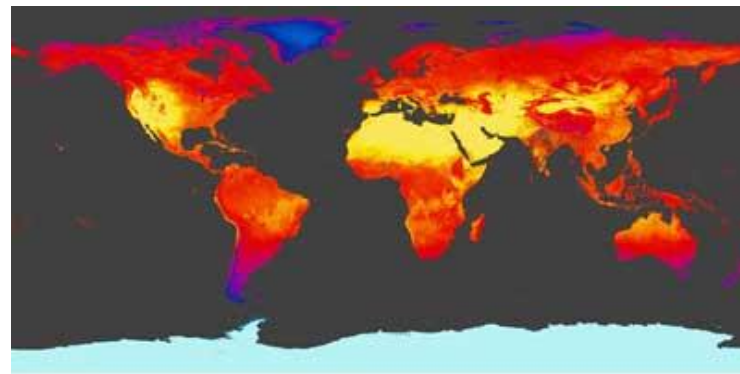


# Geografická variabilita

(teplota, fyziologický čas)

Lucie Panáčková



# Geografická variabilita

---

= výskyt rozdílů mezi prostorově oddělenými populacemi jednoho druhu

**Disjunktí-** geograficky oddělené populace

**Diferencované populace-** liší se geneticky

**Alopatrické-** dvě prostorově oddělené diferencované populace

**Sympatrická populace** - diferencované populace se mohou v prostoru překrývat, aniž dochází k vzájemnému křížení (mikrosympatrické X mikroalopatrické)

**Konjuktivní-** populace se mohou stýkat podél nějaké linie

**Parapatrické-** geneticky diferencované konjuktivní populace, v zóně kontaktu se mohou křížit => hybridní zóna

# Hybridní zóna

= úzký pruh země, jehož šířka je udržována rovnováhou mezi rozptylem jedinců (tokem genů) a selekcí proti hybridům

- Lineární hybridní zóna= **tenzní**
  - Většina hybridních zón
  - Šířka hybridní zóny se blíží vzdálenosti  $l = \frac{\sigma}{\sqrt{s}}$ ,  
kde  $\sigma$  je směrodatná odchylka rozptylové vzdálenosti daného druhu a  $s$  je průměrná intenzita selekce pro alely daného lokusu
  - Primární roli v jejich udržování má selekce, a nikoliv podmínky prostředí, mohou se pohybovat z místa na místo zpravidla směrem k populacím s nižší populační hustotou a rozptylem
  - Předpoklad, že hybrid uvnitř zóny má nižší fitness než původní populace – v zónách se předpokládá, že přírodní výběr zesiluje reprodukční bariéru mezi druhy (reinforcement) a vede ke vzniku dvou druhů

# Hybridní zóna

## - Tenzní

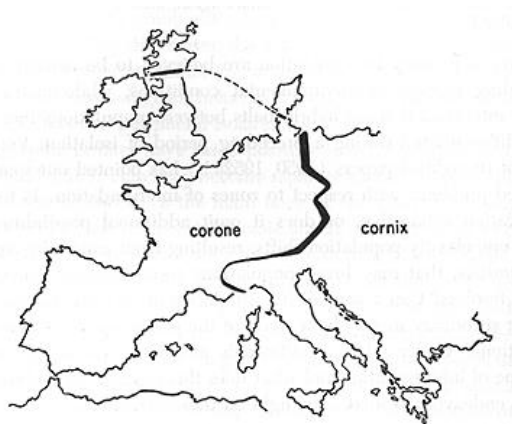
- Kuňka obecná (*Bombina bombina*) a kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*)
- Poddruhy myši domácí (*Mus musculus musculus* a *Mus musculus domesticus*)
- Vrány obecné černé (*Corvus corone corone*) a vrány obecné šedé (*Corvus corone cornix*)



- **Mozaiková**- hybridi mají nižší fitness než rodičovské druhy
- **Model ohraničené nadřazenosti hybridů**- hybridi mají vyšší fitness než rodičovské druhy díky lepší adaptaci
- **Model evoluční novinky** - hybridi mají vyšší fitness v hybridní zóně i na území osídlené rodičovskými druhy



Vrána obecná černá



Vrána obecná šedá

# Klinální proměnlivost

Dříve:

= termín označující prostorový gradient v jakémkoliv měřitelném fenotypovém znaku, který byl později rozšířen na pozvolné změny v alelových frekvencích jednoho nebo více lokusů

= výskyt rozdílů mezi prostorově oddělenými populacemi jednoho druhu

= pozvolné přechody diktované vlastnostmi prostředí a adaptivní odpovědi organismů k nim

- Dnes se hybridní zóna a klinální proměnlivost používají jako synonyma a hybridní zóny jsou příkladem stupňovitých klin
- **Koincidentní** – klíny různých znaků nebo lokusů, které mají shodnou geografickou polohu centra
- **Konkordantní** – klíny se shodnou šířkou a tvarem (paralelní, diskordantní, nezávislé)
- U tělesného růstu nebo vývoji se často zjišťuje, že přírodní výběr působí proti klinální proměnlivosti a může ji i maskovat
- Některé ryby nebo obojživelníci mají pomalejší vývoj v chladnějších oblastech než v teplejších oblastech. Po porovnání míry růstu a diferenciaci ve stejných teplotách => růst a vývoj jedinců z chladnějších oblastí je rychlejší než u jedinců v teplejších = **protigradentová proměnlivost**

# Geografická proměnlivost jako adaptivní odpověď organismu k podmínka prostředí

---

## Znaky:

### 1) Morfologické

- a) velikost těla a tělesné proporce
- b) epidermální struktury
- c) zbarvení těla u organismů s dobrým zrakem
- d) celá řada anatomických znaků (tvar lebky, počet a struktura zubů)

### 2) Cytologické (počet chromozomů)

### 3) Fyziologické a vývojové

- a) somatický růst
- b) pigmentace
- c) délka inkubační periody
- d) počet generací v roce (voltinismus)
- e) línání srsti a sezonní zbarvení tělního pokryvu (lasice, zajíci)

### 4) Behaviorální a ekologické – stavba hnízd u termitů, migrace u ptáků (severní poddruhy migrují, jižní jsou sedentární)

# EKOGEOGRAFICKÁ PRAVIDLA

---

Popisují korelace mezi morfologickými znaky a vlastnostmi prostředí

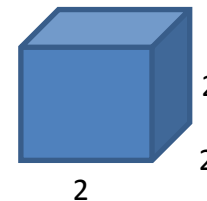
- BERGMANNOVO PRAVIDLO
- ALLENOVO (PROPORČNÍ) PRAVIDLO
- GLOBEROVO PRAVIDLO
- HESSOVO PRAVIDLO

# BERGMANNOVO PRAVIDLO

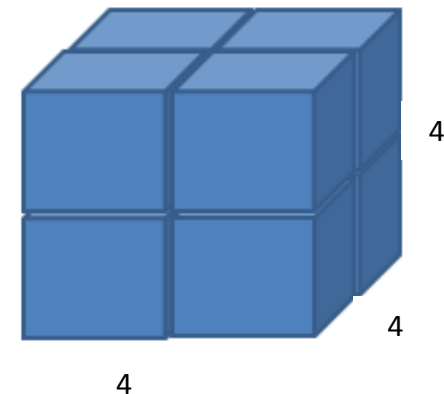
- Velikost těla teplokrevných druhů roste směrem od rovníku k chladnějším oblastem => Korelace velikosti těla a teploty
- Dnes se chápe jako intraspecifický trend, který se týká poddruhů
- U homoiotermních organismů je nezbytné udržovat stabilní teplotu vnitřního tělesného jádra v rozmezí 30-40°C (u ptáků bývá fyziologická tělesná teplota až 43°C)
- Při teplotě pod 30°C dochází obvykle k selhání termoregulačního systému.

- Větší velikost těla v chladných oblastech
  - teplo vzniká v buňkách jako vedlejší produkt metabolismu (teplota je úměrná objemu)  
-čím více buněk, tím více tepla
  - Menším povrchem těla vzhledem k objemu – menší tepelné ztráty

Velikost povrchu= 24 (2x2x6)  
Objem= 8 (2x2x2)



Velikost povrchu= 96 (4x4x6)  
Objem= 64 (2x2x2)



- Objem se zvětší 8x, zatímco povrch jen 4x => objem roste 2x rychleji než povrch



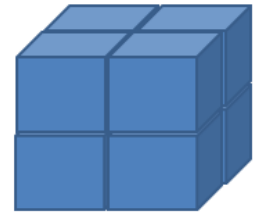
# ALLENVO (PROPORČNÍ) PRAVIDLO

- V chladnějších oblastech mají jedinci teplokrevných druhů menší tělesné výběžky (končetiny, ocas, uši nebo zobák)
- Vysvětlení:
  - Vztah objemu a povrchu, které ovlivňují tepelné ztráty.
  - Netýká se ptáků, protože křídla a ocas u ptáků nepřispívají k tepelným ztrátám

Velikost povrchu= 112  
Objem= 64



Velikost povrchu= 96  
Objem= 64



# GLOBEROVO PRAVIDLO

- Se změnou prostředí teploty a vlhkosti prostředí se může u teplokrevných organismů měnit také pigmentace
- Poddruhy žijící v teplých a vlhkých prostředích jsou pigmentovány více než poddruhy žijící v chladných a suchých prostředí
- Zbarvení těla je determinováno typem, množstvím a nahloučením pigmentu, **melaninu**, v melanocytech
  - V aridních oblastech převažují **phaomelaniny**, které jsou žluté až červenohnědé barvy
  - Ve vlhkých a teplých oblastech dominují **eumelaniny**, které jsou černé až hnědé



# HESSOVO PRAVIDLO

- Velikost srdce (hmotnost a objem) roste směrem na sever v důsledku požadavku na větší produkci tepla
- Ostrovní populace se mohou také výrazně odlišovat od pevninské populací
  - U savců vypadají jedinci menších druhů na ostrovech větší a jedinci větších druhů naopak menší – ostrovní pravidlo
  - Platí i pro ptáky, některé ektodermní organismy (želva, mlok)
  - Ještěři a hadi vykazují opačnou závislost a sladkovodní ryby žádnou závislost na teplotě prostředí
  - Anabolické procesy závislé na příjmu potravy mohou být při vyšších teplotách podstatně více omezeny než procesy katabolické, což vede ke zpomalení růstu



# Teplota

---

- Nejvýznamnější podmínkou prostředí je vnější teplota,
- Mění se v závislosti na zeměpisné šířce a nadmořské výšce
- Má zásadní vliv na distribuci organismů a její izotermy často vymezují severní hranici areálu druhů
- Distribuce organismů je citlivější na výskyt extrémních teplot než na průměrné teploty.
- Limitující vliv - přímý (mráz, vysoké teploty nebo nepřímý (potrava, predátor, patogen)

# Živočichové a teplota

## Teplota těla

Studenokrevní



Teplokrevní



Na základě proměnlivosti v teplotě těla : **poikilotermní a homoiotermní**  
Podle produkce tepla: **ektotermní a endotermní**

# Fyziologický čas

= kombinace času a teploty

- Teplota prostředí ovlivňuje intenzitu metabolických procesů zpravidla nelineárním způsobem (exponenciálně)
- Rychlost reakce roste 2,5 krát s každými 10°C =>  $Q_{10} = 2,5$
- Růst a vývoj mnoha bezobratlých živočichů je často v rozmezí určitých hodnot závislý na teplotě lineárně
- Vývoj sarančete při 20°C trvá 17,5 dne (tj. 4°C nad prahovou hodnotou 16°C), ale při teplotě 30°C trvá 5dnů (tj. 14°C nad prahovou hodnotou) => při obou teplotách vyžaduje vývoj 70denních stupňů, tj.  $17,5 \times 4 = 40$  a  $5 \times 14 = 70$



**Děkuji za pozornost**

