

PŘÍRODNÍ VÝBĚR (SELEKCE)

Reprodukční zdatnost (fitness), w

= celoživotní průměrný příspěvek jedinců s daným genotypem do populace v průběhu jedné nebo více generací

- průměrný počet potomků jedince s daným genotypem, kteří se dožili reprodukčního věku ... = absolutní fitness
- relativní fitness = zdatnost ve vztahu k fitness ostatních genotypů v populaci
- míra genetické změny v populaci závislá na relativní, nikoli absolutní fitness
- darwinovská fitness, w ... diskrétní generace
- malthusovská fitness, m ... kontinuální generace:
$$m = \ln w, \text{ při } m \rightarrow 1 \quad m = w - 1$$
- selekčně neutrální znak $\rightarrow w = 1, m = 0$

Změna alelových četností a selekční koeficient, s

$w = 1 - s$ při $p = 0$ je $\Delta p = 0 \Rightarrow$ evoluce se zastaví

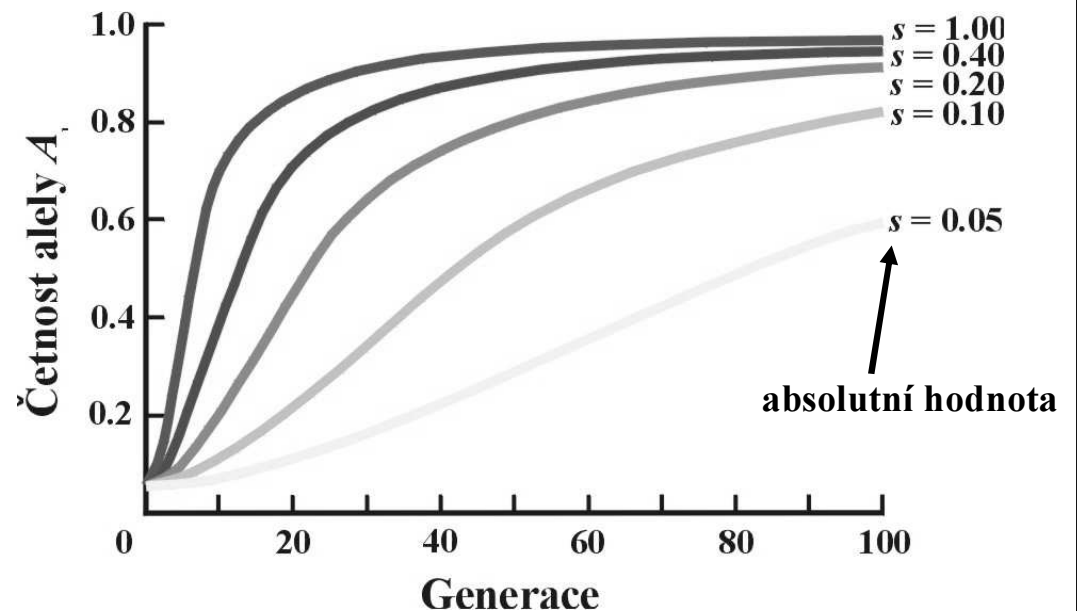
- p, q = četnosti alel
- Δp = změna p

$$\Delta p = \frac{-spq}{1-sp}$$

pokud s kladné,
změna záporná

změna největší
při $p=q=0,5$

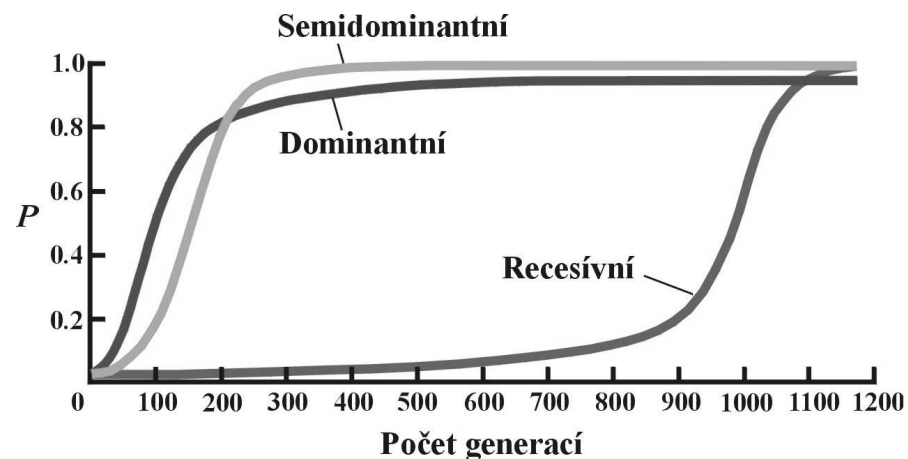
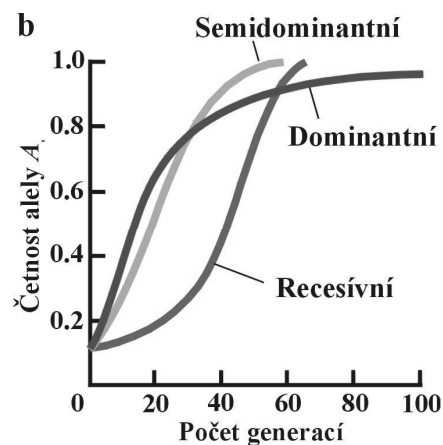
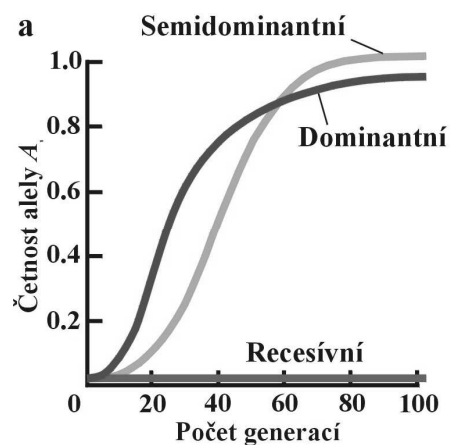
nepřímo úměrné průměrné fitness populace
 $\Rightarrow s$ klesající četností nevýhodné alely
 (tj. rostoucí četností výhodné alely)
 se evoluce zpomaluje



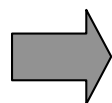
Selekce a dominance

- stupeň dominance, h :
- úplná dominance ($h=0$): $w_{11}=1, w_{12}=1, w_{22}=1-s$
 - semidominance = aditivita ($h=1/2$):
 $w_{11}=1, w_{12}=1-s/2, w_{22}=1-s$
 - recesivita ($h=1$): $w_{11}=1, w_{12}=1-s, w_{22}=1-s$

vliv počáteční četnosti alely:

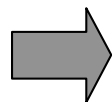


Komponenty fitness:



zygotická selekce:

- **životaschopnost**
- **rozmnožovací úspěšnost**
- **fekundita**



gametická selekce:

- **životaschopnost gamet**
- **fertilizační úspěšnost**
- **zvýhodnění při segregaci**

Studium přírodního výběru:

1. korelace alelových četností mezi populacemi

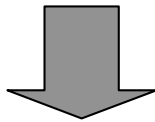
Adh^F u D. melanogaster



Studium přírodního výběru:

2. odchylky od očekávaných genotypových četností → HW

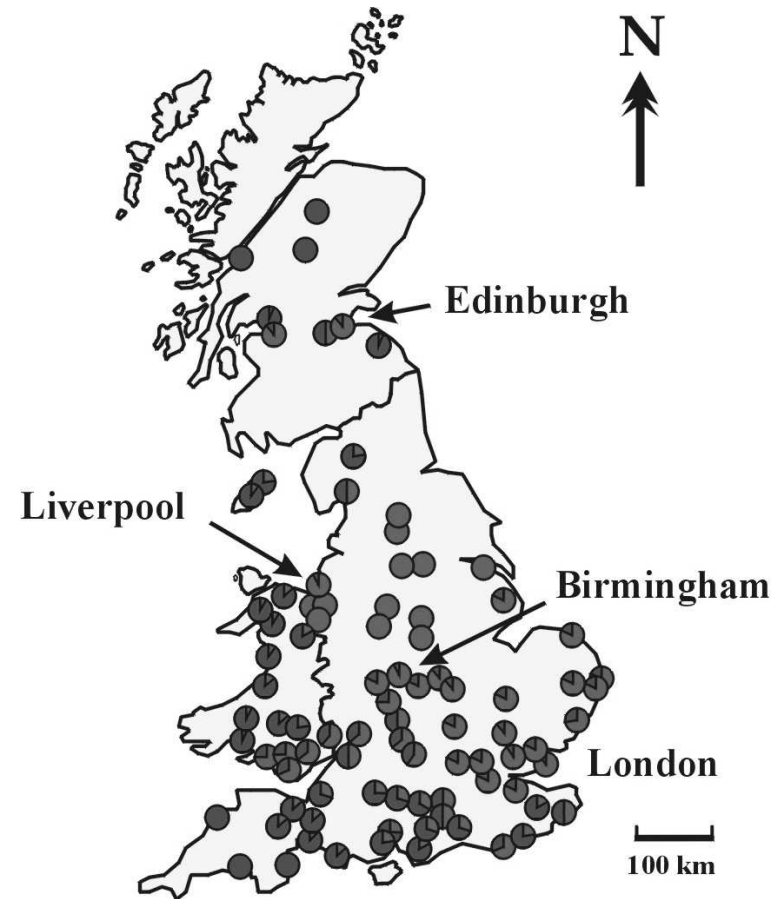
3. změny znaku v čase:



průmyslový melanismus
B. betularia v Británii

● „*typica*“

● „*carbonaria*“

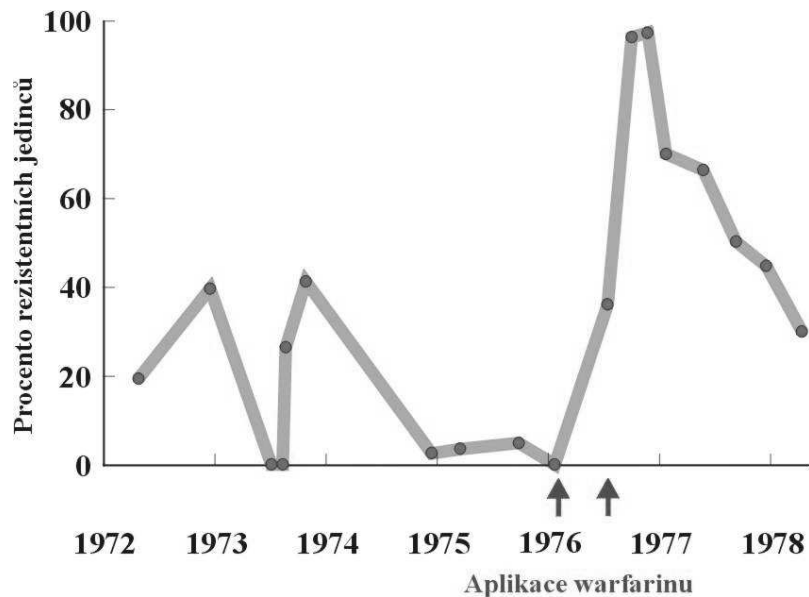
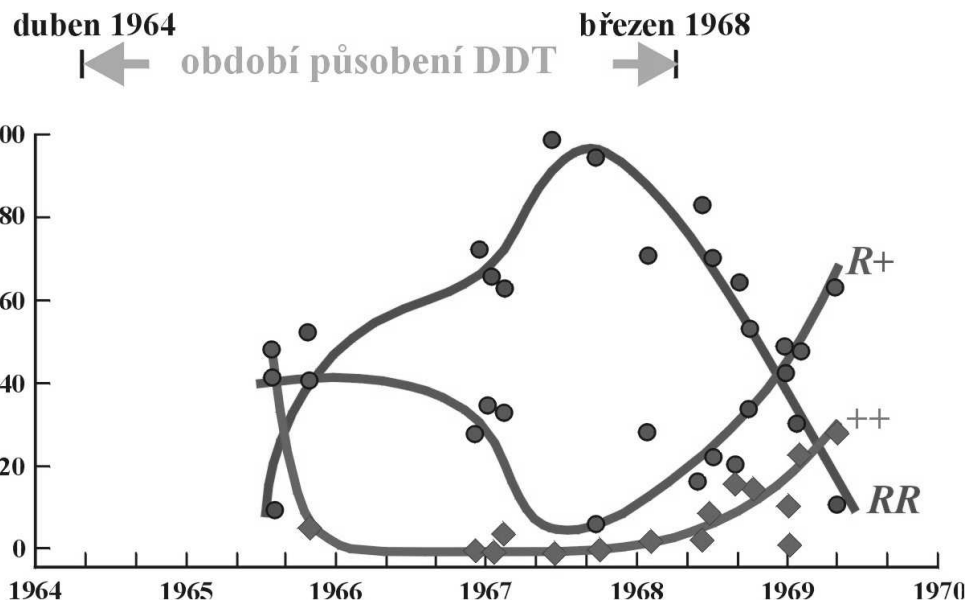


4. experimentální důkazy → H.B.D. Kettlewell

Studium přírodního výběru:

5. vznik rezistence

DDT (*Aedes*)



warfarin (potkan)

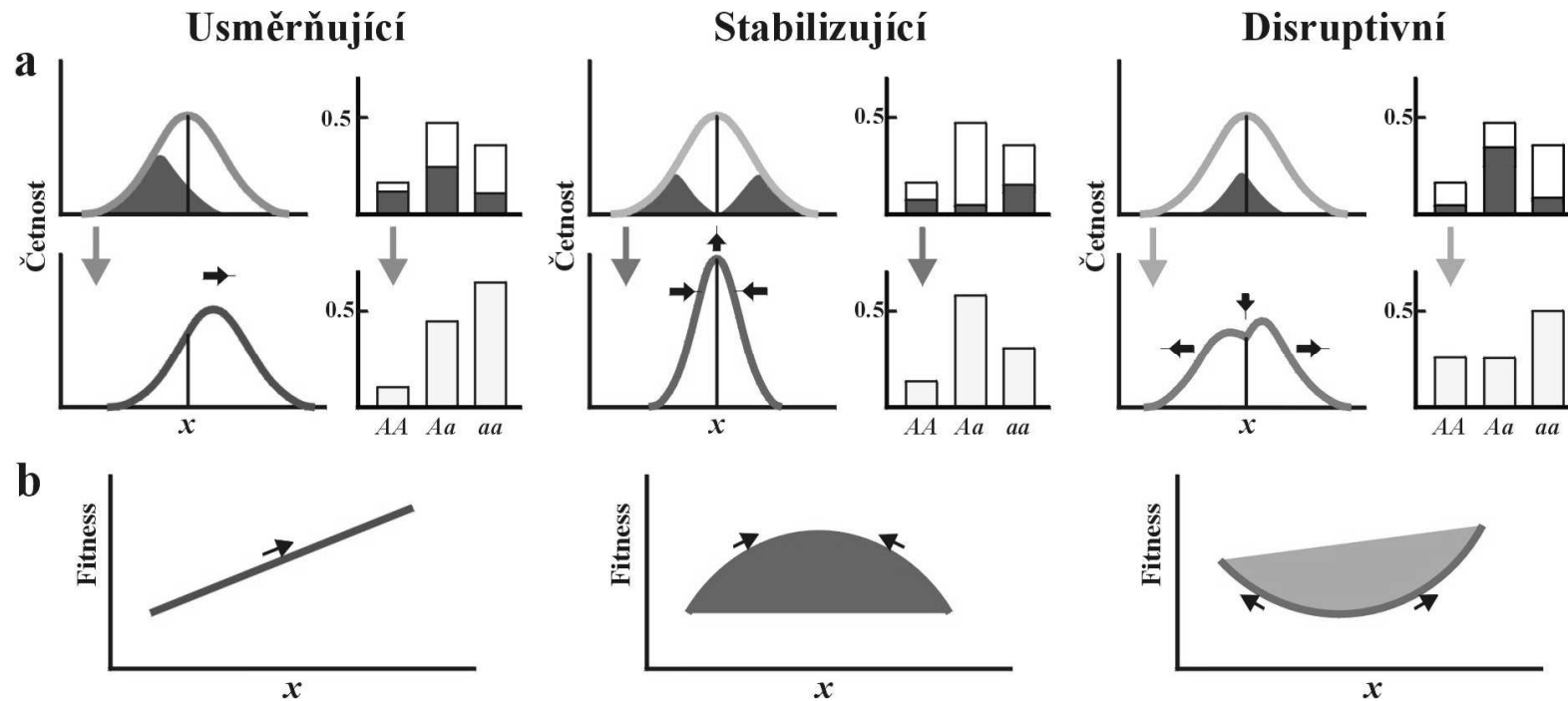


Základní typy působení přírodního výběru

• usměrňující

• stabilizující

• disruptivní



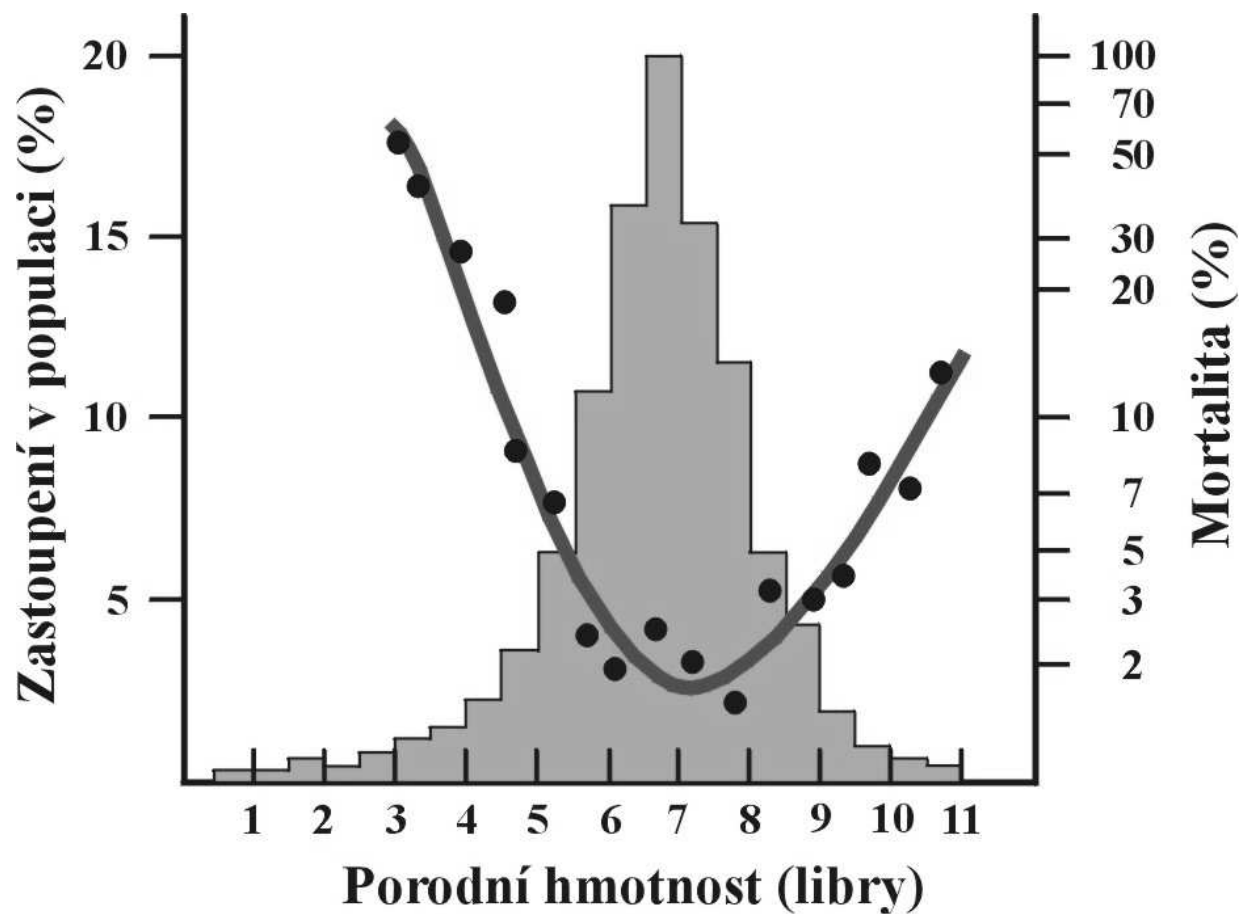
- konzistentní změna prostředí
- posun průměru
- stejný rozptyl
- purifikující selekce

- stabilní prostředí
- průměr stejný
- menší rozptyl

- heterogenní prostředí (v prostoru, v čase)
- potlačení průměru
- větší rozptyl

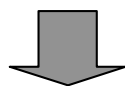
Základní typy působení přírodního výběru

stabilizující selekce - porodní hmotnost u člověka



Vztah selekce a mutace

opakovaný vznik škodlivé alely × její eliminace selekcí

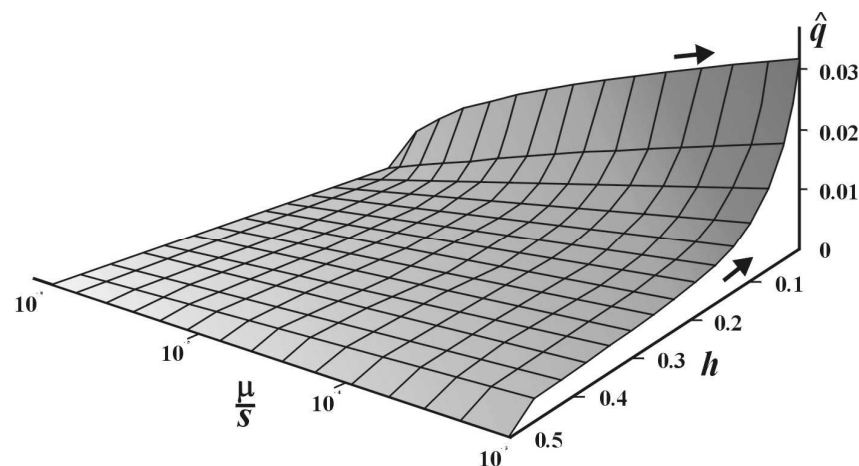


dominance: $\hat{q} = \frac{\mu}{s}$

rovnováha

recesivita:

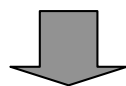
$$\hat{q} = \sqrt{\frac{\mu}{s}}$$



Mullerův-Haldaneův princip: bez ohledu na dominanci/recesivitu škodlivé mutace je její vliv na snížení fitness populace nezávislý na tom, do jaké míry je škodlivá

Vztah selekce a migrace

opakovaný „vtok“ škodlivé alely migrací × její eliminace selekcí



w_{12} intermediární

rovnováha:

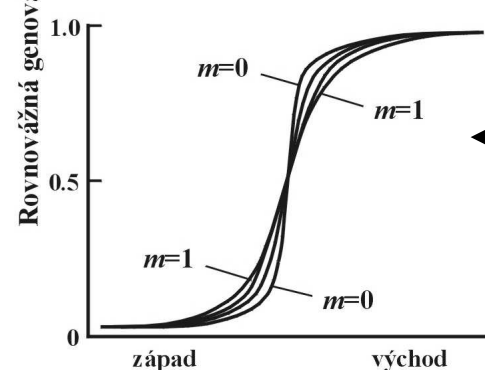
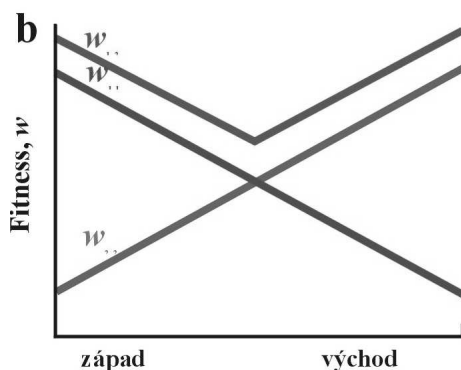
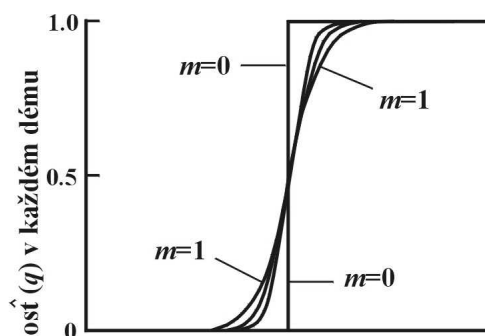
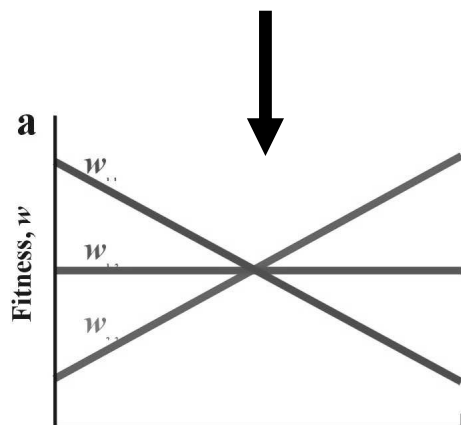


1. $m > s \Rightarrow$ fixace alely

2. $m < s \Rightarrow$ eliminace alely

3. $m = s \Rightarrow$ polymorfismus

2. a 3. \rightarrow divergence mezi děmy



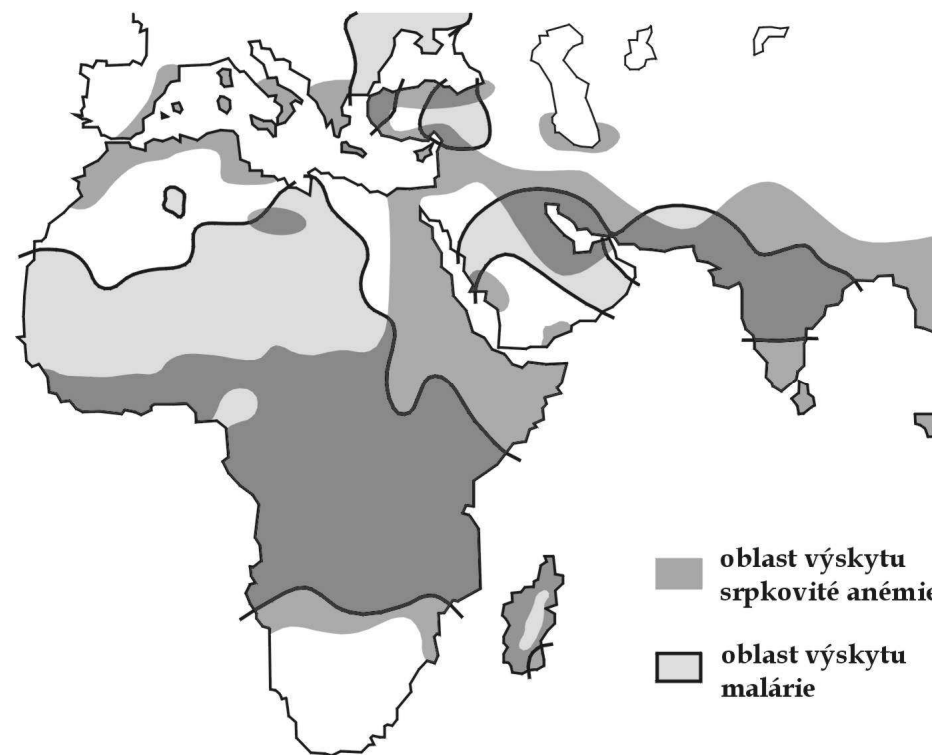
w_{12} vyšší



Polymorfismus udržovaný selekcí

1. selektivní výhoda heterozygotů (superdominance, heteróze)

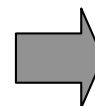
Př.: srpkovitá anémie -
alela S × malárie (*Plasmodium*)
→ rezistence



genotyp	AA	AS	SS	AC	SC	CC
přežívání	0,9	1,0	0,2	0,9	0,7	1,3
zdravotní stav		rezistentní	silně anemický		anemický	rezistentní

Polymorfismus udržovaný selekcí

2. selekce v proměnlivém prostředí



• v čase

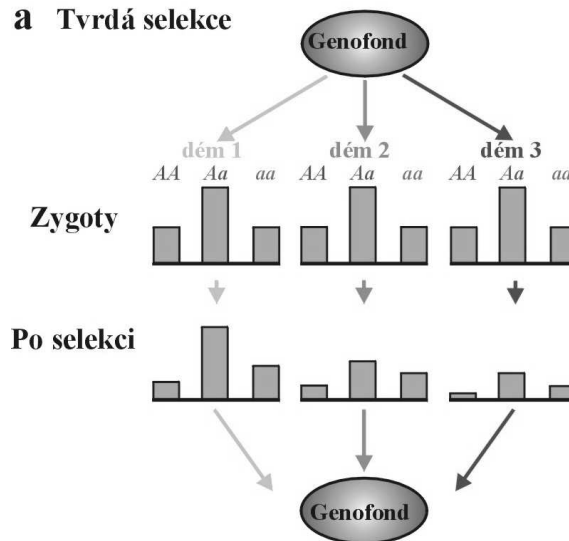


• v prostoru

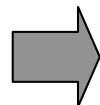
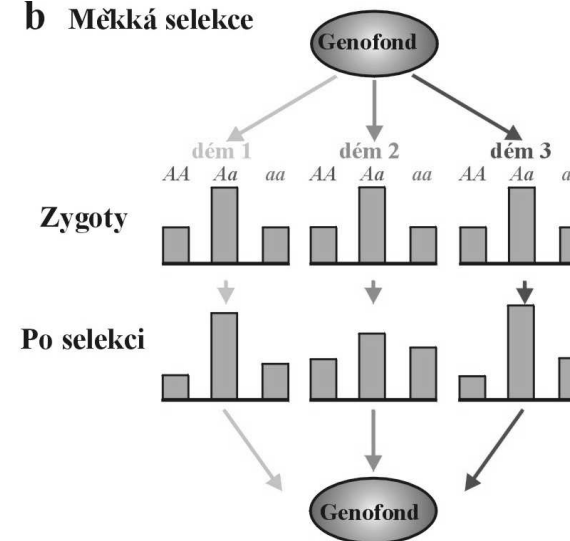
proměnlivost: v hrubém měřítku (jedenkrát za život)
v jemném měřítku (vícekrát za život)

selekce: tvrdá
měkká

a Tvrdá selekce



b Měkká selekce



prostředí proměnlivé v hrubém měřítku a měkká selekce budou v populaci udržovat polymorfismus s vyšší pravděpodobností než proměnlivost v jemném měřítku a tvrdá selekce

Polymorfismus udržovaný selekcí

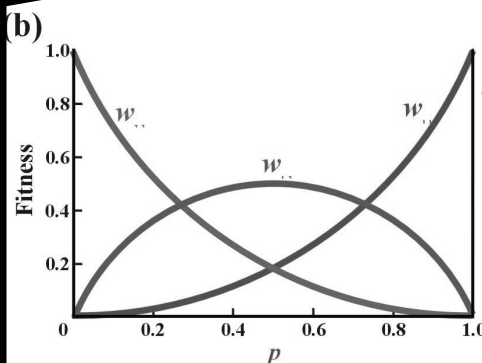
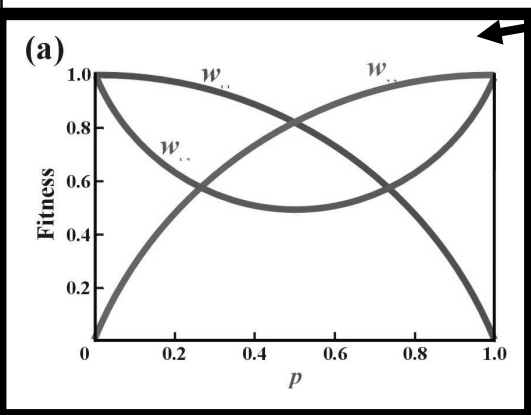
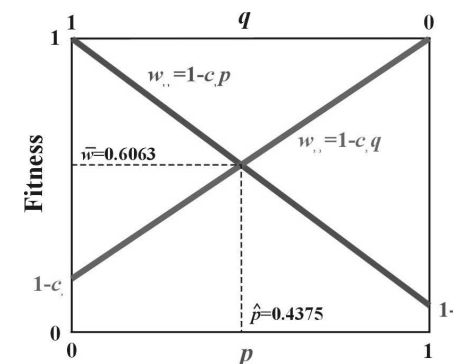
3. antagonostická selekce

- různá pohlaví
- různá vývojová stádia
- gametická × zygotická fáze

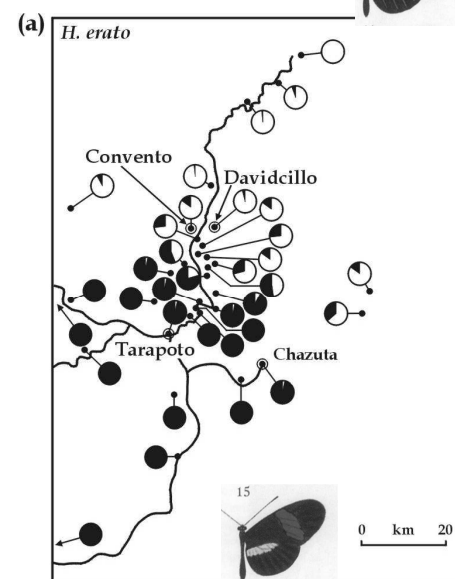
4. frekvenčně závislá selekce:

• negativní

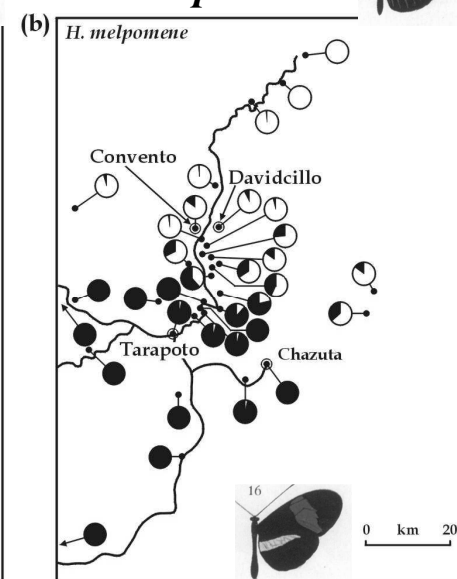
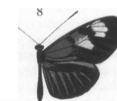
• pozitivní



Heliconius erato



H. melpomene



Alternativní rovnováhy:

- pozitivní FZS
- selekce proti heterozygotům