

# 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

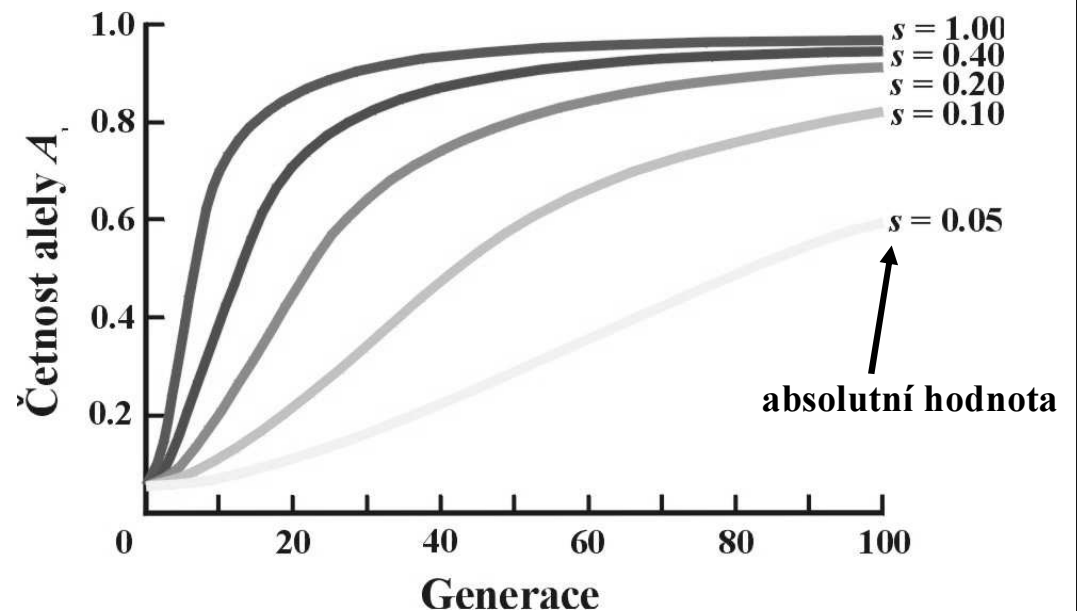
- $p, q$  = četnosti alel
- $\Delta p$  = změna  $p$

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

pokud  $s$  kladné,  
změna záporná

změna největší  
při  $p=q=0,5$

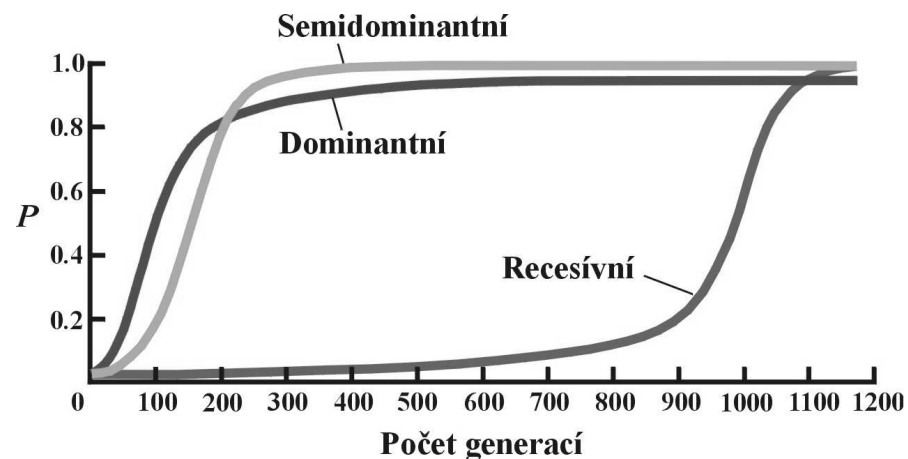
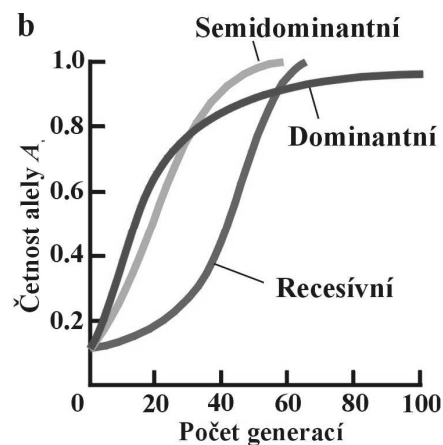
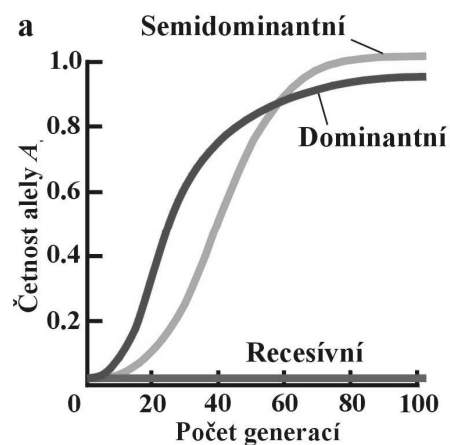
nepřímo úměrné průměrné fitness populace  
 $\Rightarrow s$  klesající četností nevýhodné alely  
 (tj. rostoucí četností výhodné alely)  
 se evoluce zpomaluje



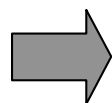
## Selekce a dominance

- 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:

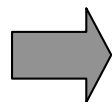


## Komponenty fitness:



**zygotická selekce:**

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



**gametická selekce:**

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

## Studium přírodního výběru:

### 1. korelace alelových četností mezi populacemi

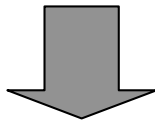
*Adh<sup>F</sup> u D. melanogaster*



## Studium přírodního výběru:

2. odchylky od očekávaných genotypových četností → HW

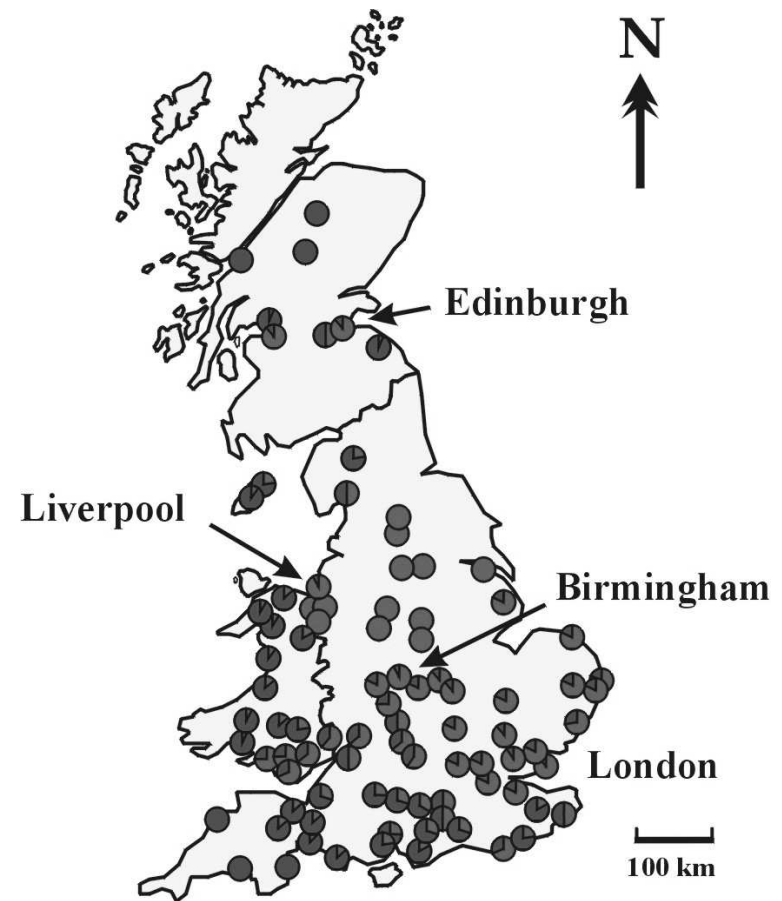
3. změny znaku v čase:



průmyslový melanismus  
*B. betularia* v Británii

● „*typica*“

● „*carbonaria*“

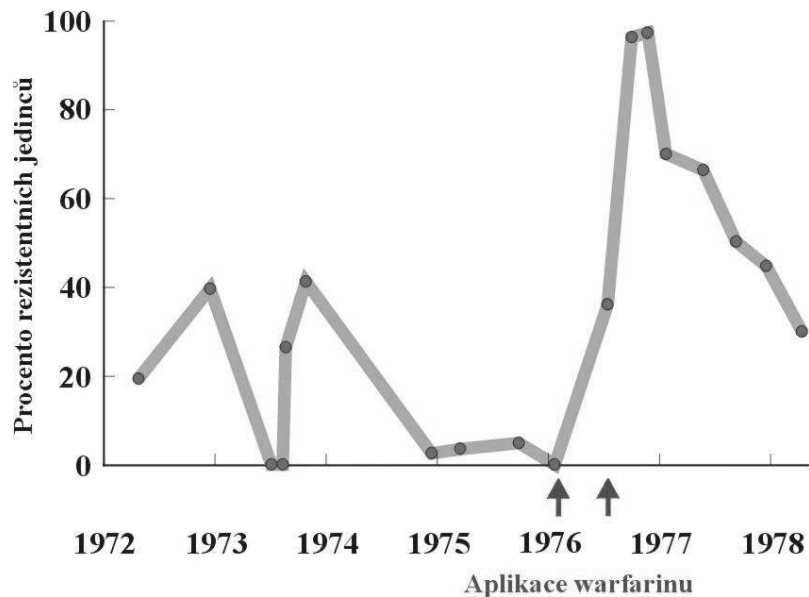
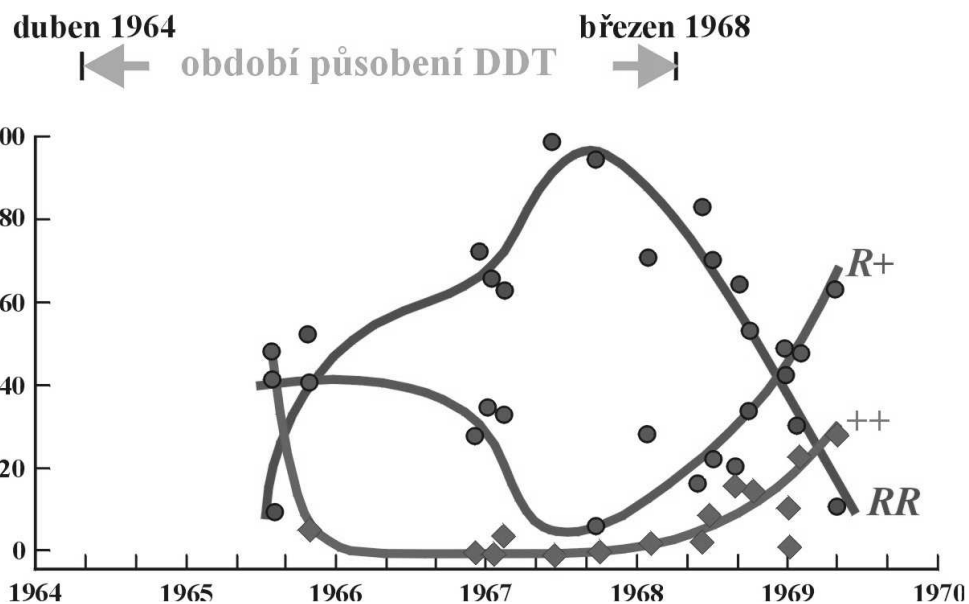


4. experimentální důkazy → H.B.D. Kettlewell

# Studium přírodního výběru:

## 5. vznik rezistence

DDT (*Aedes*)



warfarin (potkan)

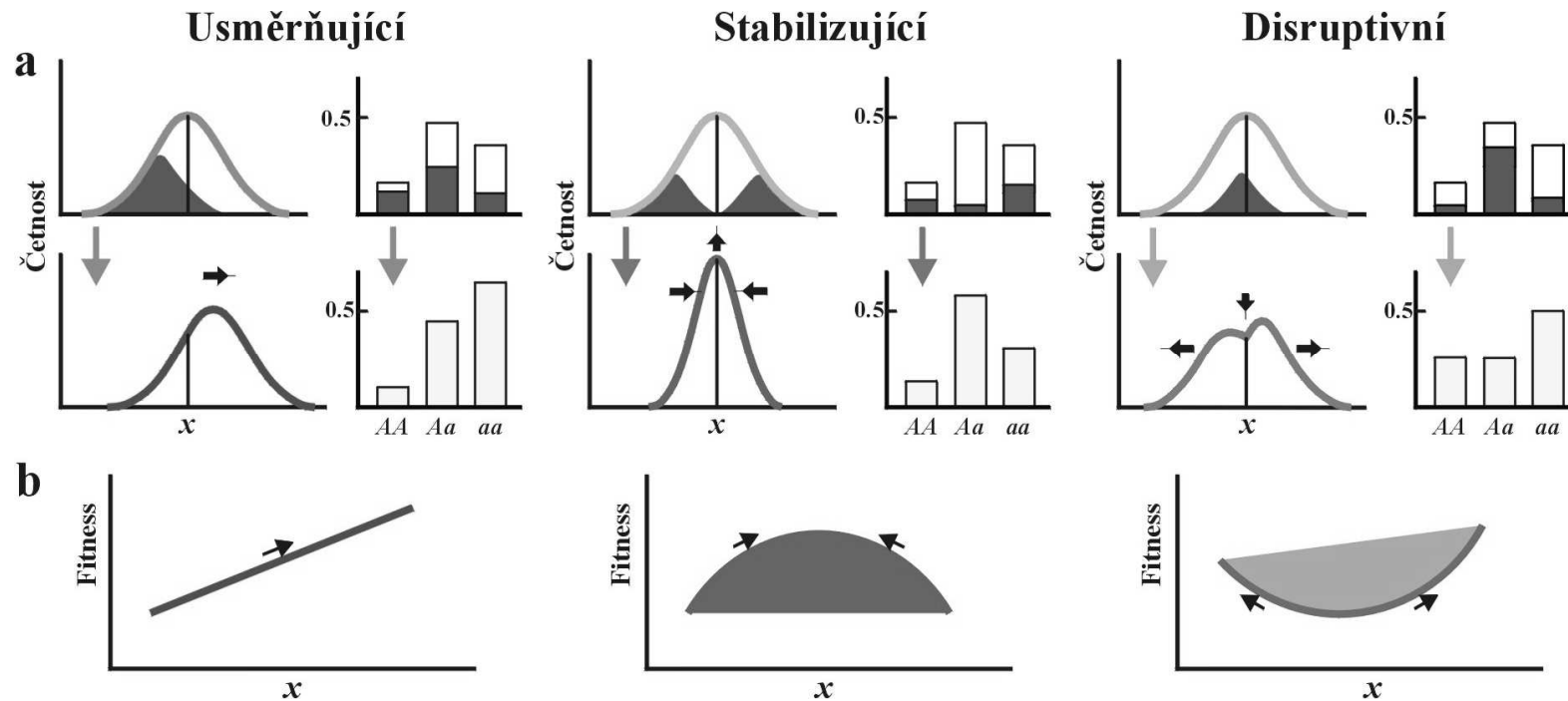


# Základní typy působení přírodního výběru

## • usměrňující

## • stabilizující

## • disruptivní



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

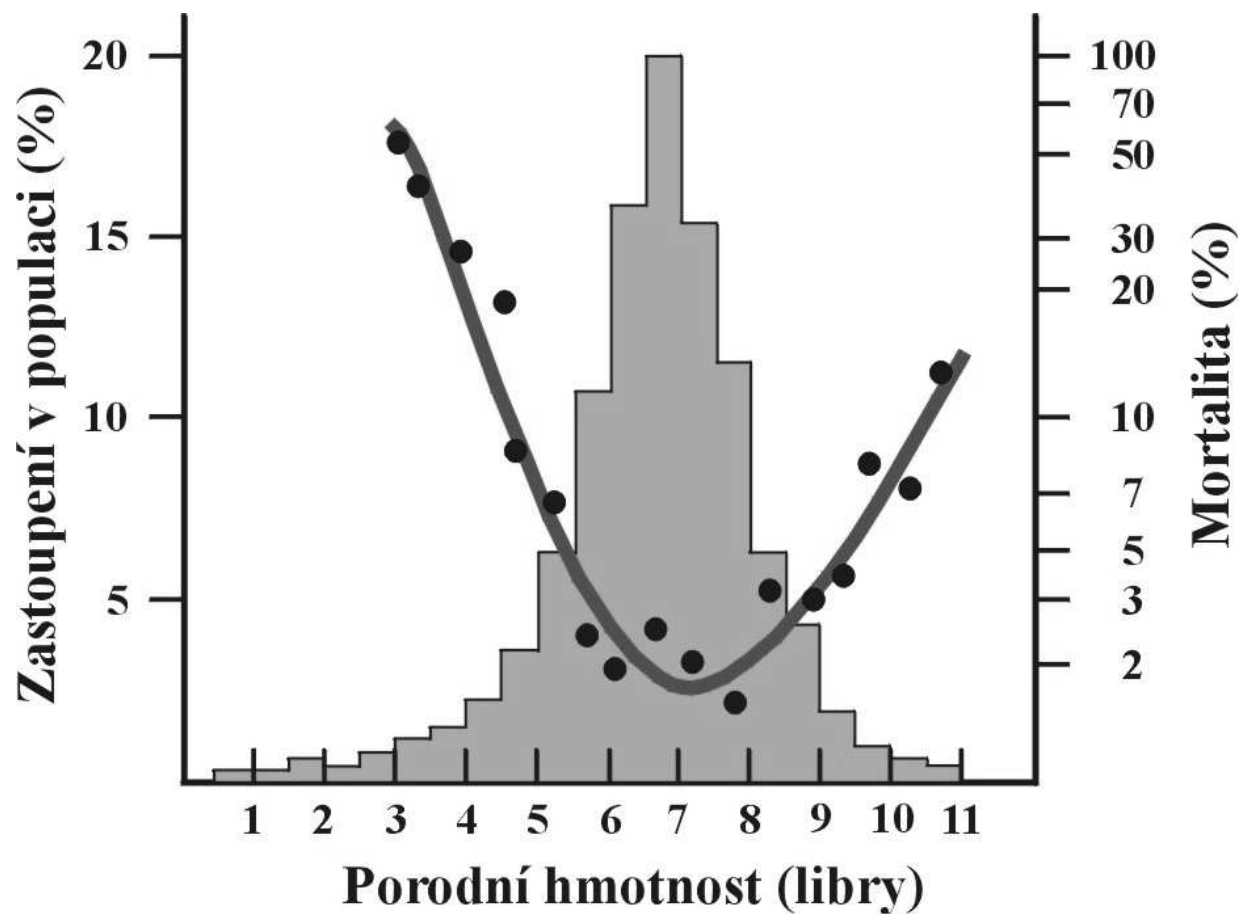
- stabilní prostředí
- průměr stejný
- menší rozptyl

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



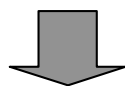
## Základní typy působení přírodního výběru

stabilizující selekce - porodní hmotnost u člověka



## Vztah selekce a mutace

opakovaný vznik škodlivé alely × její eliminace selekcí

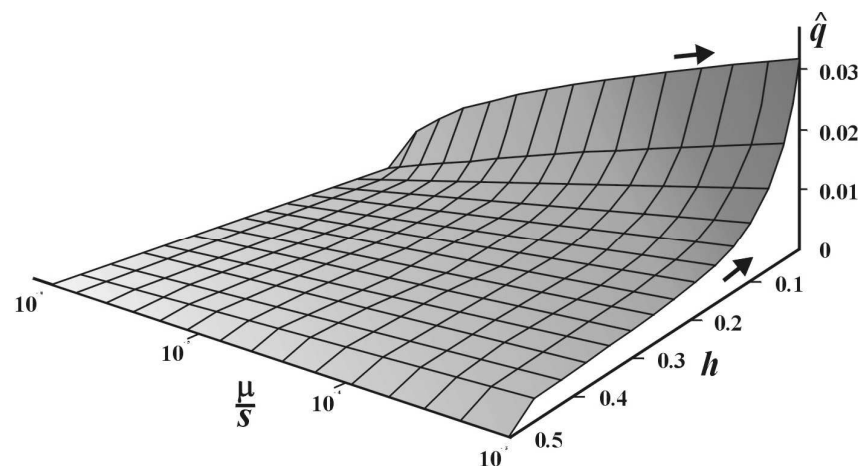


dominance:  $\hat{q} = \frac{\mu}{s}$

rovnováha

recesivita:

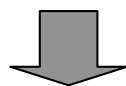
$$\hat{q} = \sqrt{\frac{\mu}{s}}$$



**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



rovnováha:



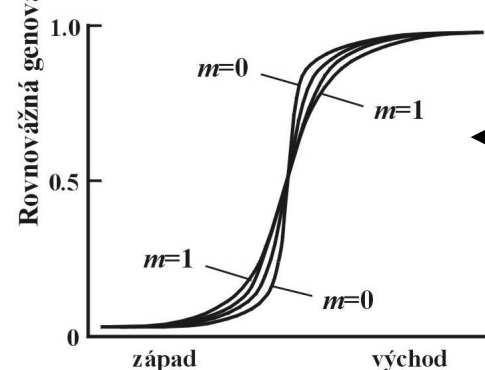
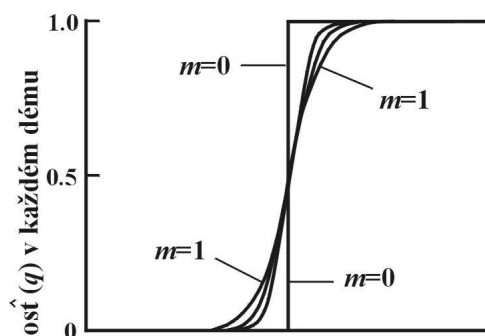
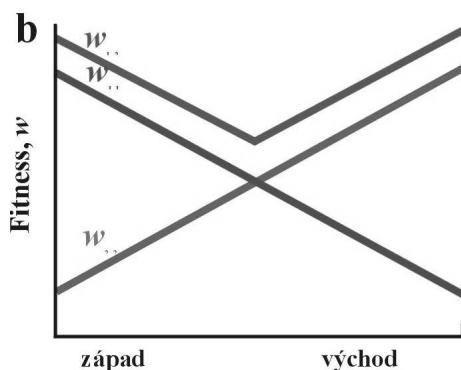
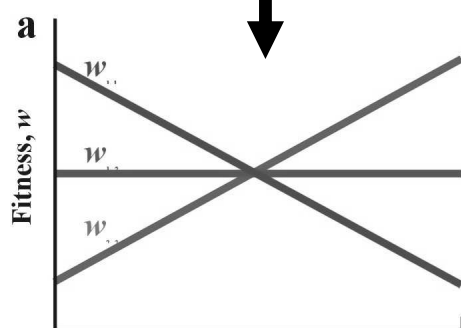
1.  $m > s \Rightarrow$  fixace alely

2.  $m < s \Rightarrow$  eliminace alely

3.  $m = s \Rightarrow$  polymorfismus

2. a 3.  $\rightarrow$  divergence mezi děmy

$w_{12}$  intermediární



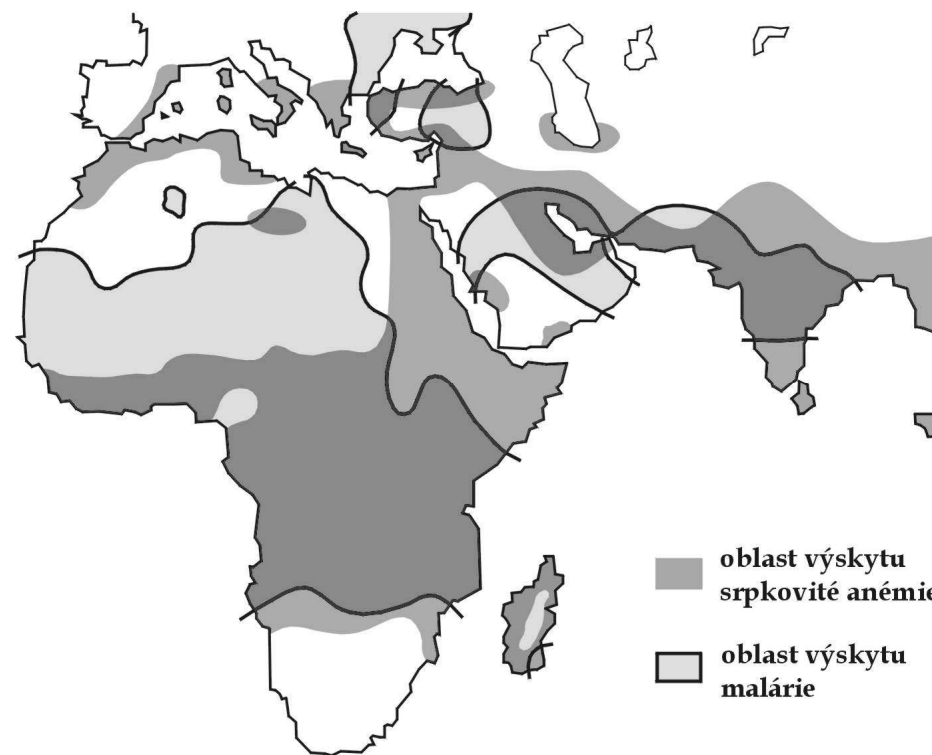
$w_{12}$  vyšší



# 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

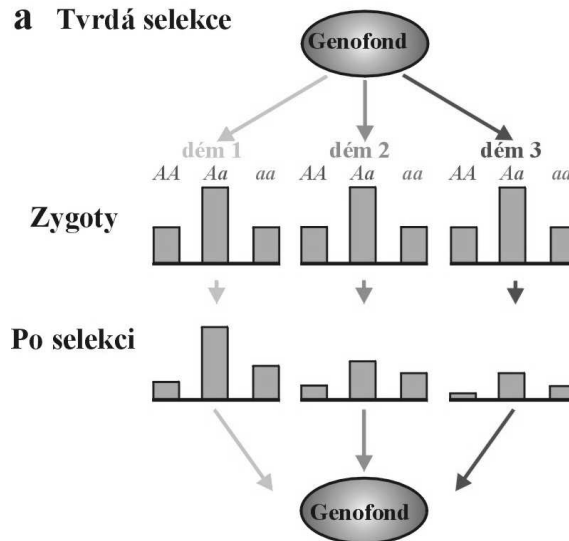


• v prostoru

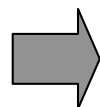
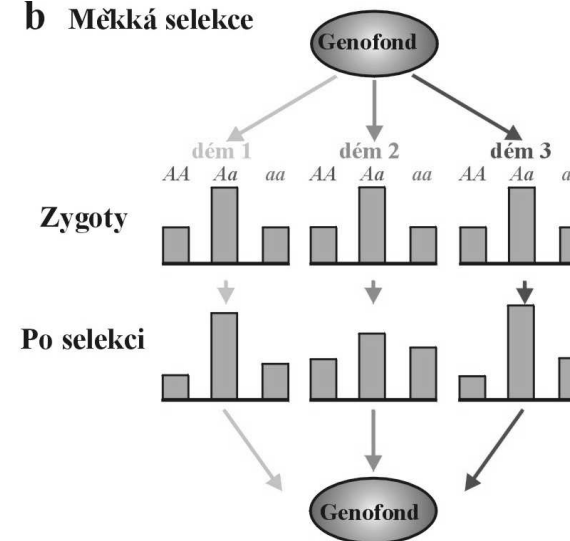
proměnlivost: v hrubém měřítku (jedenkrát za život)  
v jemném měřítku (vícekrát za život)

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

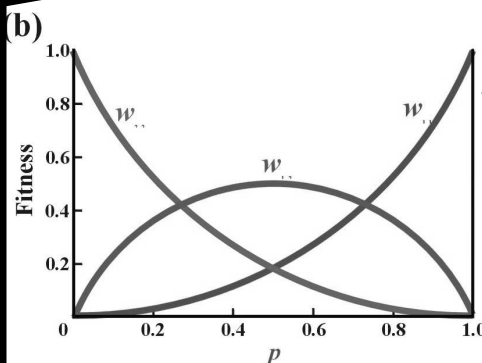
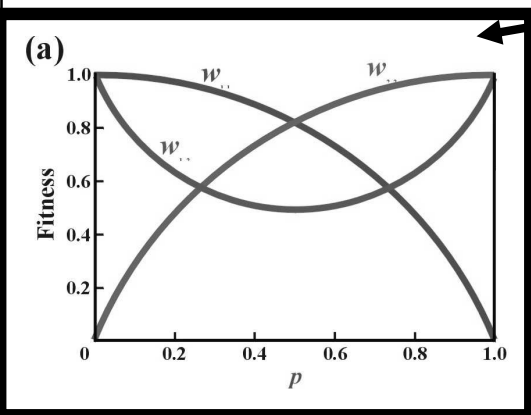
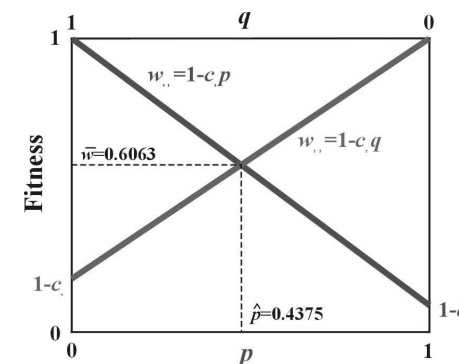
## 3. antagonostická selekce

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

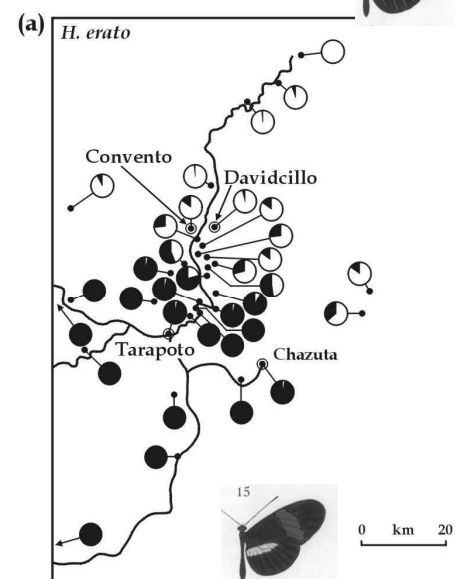
## 4. frekvenčně závislá selekce:

• negativní

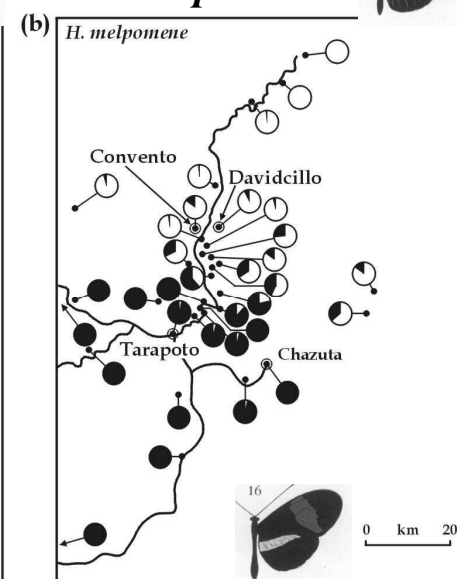
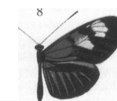
• pozitivní



*Heliconius erato*



*H. melpomene*



### Alternativní rovnováhy:

- pozitivní FZS
- selekce proti heterozygotům