

# Selekce a její typy

Pojmem **selekce** (= výběr) je v populační genetice charakterizována situace, která neodpovídá omezujícím podmínkám pro odvození základního modelu (tj. průměrná plodnost jedinců je stejná, nezávislá na jejich genotypu, nedochází tedy k selekci).

- Patří mezi klasické evoluční mechanismy darwinismu; vždy dochází ke **snižování počtu potomků**.
- K měření intenzity selekce používáme **průměrného počtu potomků** od rodiče určitého genotypu; používá se počtu relativního, ne absolutního, kde může být tato relativní hodnota založena na poměru např. k průměrnému počtu potomků všech fenotypů nebo na poměru k počtu potomků nejpłodnějšího fenotypu.
- Z toho lze odvodit:  $w_i = \frac{w'_i}{w}$  ( $i = \max$ ) tj. průměrný počet potomků genotypu  $i$  / průměrný počet potomků nejpłodnějšího genotypu, kde  $w_i$  = absolutní průměrné počty potomků genotypu  $i$  ( $i = AA, Aa, aa$ ).
- Relativní reprodukční schopnost** (také adaptivní hodnota) daného genotypu =  $w'_i$ .
- Selekční koeficient**, který charakterizuje intenzitu selekce:  $s = 1 - w_i$ .

## Selekce proti homozygotům

Výchozí populace se nachází v *Castle-Hardy-Weinbergově rovnováze*.

Když začne probíhat selekce o intenzitě  $s_i$  proti recesivním homozygotům  $aa$  ( $i = aa$ ), bude:

- frekvence před selekcí: pro  $aa = q^2$  (pro  $AA = p^2$ , pro  $Aa = 2pq$ ,  $\sum = 1$ );
- intenzita selekce  $s_i$ : pro  $aa = s$  (pro  $AA = 0$ , pro  $Aa = 0$ );
- relativní reprodukční schopnost  $w_i$ : pro  $aa = 1 - s$  (pro  $AA = 1$ , pro  $Aa = 1$ );
- frekvence po selekci: pro  $aa = q^2(1 - s)$  (pro  $AA = p^2$ , pro  $Aa = 2pq$ ,  $\sum = 1 - q^2s$ ).

Genovou frekvenci v generaci po selekci vypočítáme jako:  $q' = \frac{q(1 - qs)}{1 - q^2s}$ .

- Velikost změny je charakterizována **selekčním rozdílem** (diferencí):  $\Delta q = q' - q = -\frac{pq^2s}{1 - q^2s}$ .
- $\Delta q$  nám umožňuje zjistit, zda je zkoumaný polymorfismus stabilní nebo přechodný, resp. jak rychle probíhají změny vyvolané selekcí.

V případě **stabilního polymorfismu** je  $\Delta q = 0$ ; k tomu dojde tehdy, je-li čítec zlomku v rovnici roven 0, k čemuž může dojít, když:

- $p = 0$ , tedy populace je tvořena pouze homozygoty  $aa$ ;
- $q^2 = 0$  ( $q = 0$ ), populace se skládá pouze z homozygotů  $AA$ ;
- $s = 0$ , nedochází k uvažované selekci;

- Tyto tři podmínky = tzv. **triviální (obecné, základní) podmínky**.
- Za netriviálních podmínek dochází ke změnám genových frekvencí (ubývá alel  $a$ ).
- Velikost tohoto úbytku je přímo úměrná intenzitě selekce a čtverci genové frekvence.
- Je-li na počátku genová frekvence vysoká, je její úbytek větší.
- Při menších hodnotách  $q$  se úbytek zpomaluje (biologicky vysvětlitelné tím, že při nízkých hodnotách  $q$  je většina alel  $a$  v genotypu heterozygotů, proti kterým daný typ selekce nepůsobí).
- Dynamika těchto změn genové frekvence pro hodnoty selekčního koeficientu má v grafu (závislost na čase měřeném v generacích) různě sinusoidní charakter.

## Selekce proti oběma typům homozygotů

Tzv. **preference heterozygotů** (rovněž označováno jako superdominance či heteroze) ( $s_{Aa} = 0$  a  $s_{AA} > 0$  i  $s_{aa} > 0$ ) vede k rovnovážnému stavu, kdy  $q_{rov.} = \frac{s_{AA}}{s_{aa} + s_{AA}}$ .

Rovnovážné hodnoty  $p$  a  $q$  tedy závisí pouze na selekčních koeficientech, ne na frekvencích alel.

- Např. **hemoglobinopatie** v homozygotní konstituci vyvolávají anémii.
- Selekčním faktorem, který postihuje dominantní homozygoty, je malarická infekce, proti které jsou heterozygoti částečně odolní.
- Extrémním případem je **balancovaný letální systém**, kdy  $s_{AA} = s_{aa} = 1$  a populace je potom tvořena pouze heterozygoty (např.  $T$  lokus u myši, který se podílí na vývoji kaudální části těla).
- Některé dominantní ( $T$ ) i recesivní ( $t$ ) alely mají v homozygotní konstituci letální účinek, obvykle díky těžkým

poruchám během ontogeneze; vzhledem k tomu, že mechanismus poškození je rozdílný pro dominantní a recesivní homozygoty, jsou heterozygotní jedinci životaschopní.

## Selekce proti heterozygotům

- Např. **fetální erythroblastóza**.
- S výjimkou situace, kdy  $p = q = 0,5$ , je možné dosáhnout rovnovážného stavu pouze za triviálních podmínek.
- Vzhledem k tomu, že netriviální rovnovážný stav  $p = q = 0,5$  se snadno poruší, prakticky vždy za tohoto typu selekce dochází k situaci, kdy se zvyšuje genová frekvence alely s vyšší četností.

### Typy selekce

#### 1. Normalizující selekce

se uplatňuje při zachovávání současného stavu populace vylučováním odchylek od normy; př. dědičné choroby.

#### 2. Balancující selekce

udržuje v populaci určitý stupeň polymorfismu; např. preference heterozygotů (srpkovitá anémie).

#### 3. Direkcionální selekce

se uplatňuje zejména při změně vnějších podmínek, jejím působením je vybrán nejlépe adaptovaný fenotyp.

- Jedná se o typické působení přírodního výběru ve smyslu klasického darwinismu.
- Např. průmyslový melanismus některého hmyzu.

*Fisherův fundamentální teorém přírodního výběru* zní: „Rychlost vzestupu (relativní) plodnosti kteréhokoli organismu v jakékoli době je rovna genetickému rozptylu (relativní) plodnosti v této době“. Lépe: "Čím větší je genetická variabilita, na niž může působit selekce směrem k vyšší fitness, tím větší je pokrok ve fitness." nebo "Rychlost změny znaku výlučně závisí na aditivní genetické varianci ve fitness tohoto znaku." (1930)

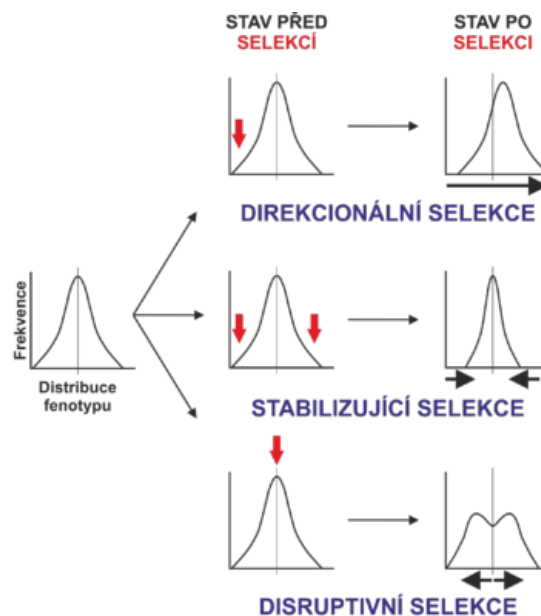
## Odkazy

### Související články

- Populační polymorfismy
- Hardy-Weinbergova rovnováha

### Zdroj

ŠTEFÁNEK, Jiří. *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK* [online]. [cit. 11. 2. 2010]. <<https://www.stefajir.cz/>>.



Základní druhy selekce



Přírodní výběr v praxi.