

Inovace studia molekulární a buněčné biologie reg. č. CZ.1.07/2.2.00/07.0354

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Populační genetika (KBB/PG)

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Selekce II.

RNDr. Petr Nádvorník, Ph.D.

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Cíl přednášky

- Seznámení s rovnováhou mezi selekcí a výběrem, se složitějšími typy výběru, s interdiovým výběrem a teorií posunové rovnováhy a příbuzenským výběrem

Klíčová slova

- Adaptivní topografie, interdiový výběr, altruismus, exkluzivní fitness, inkluzivní fitness

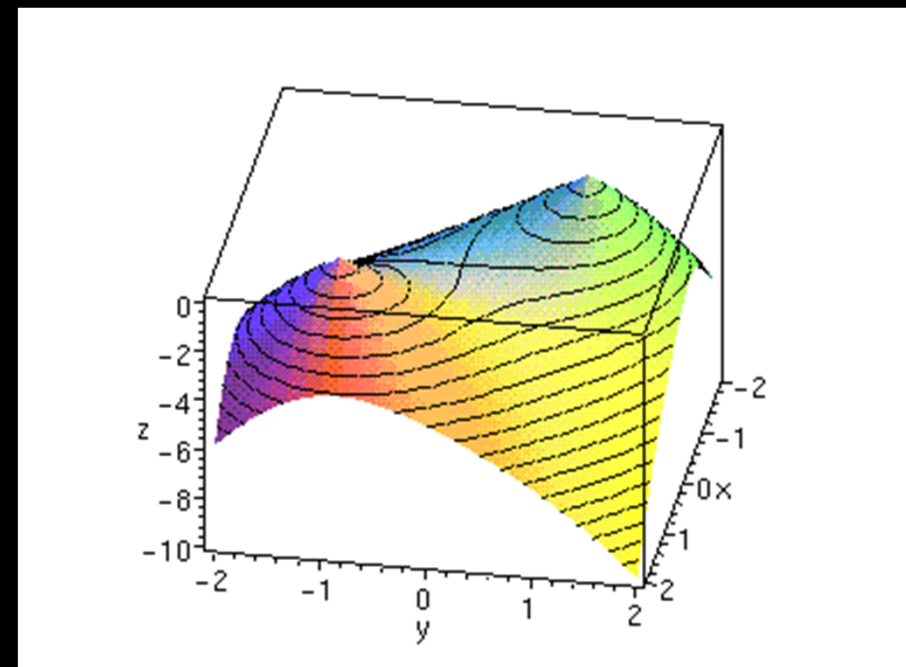
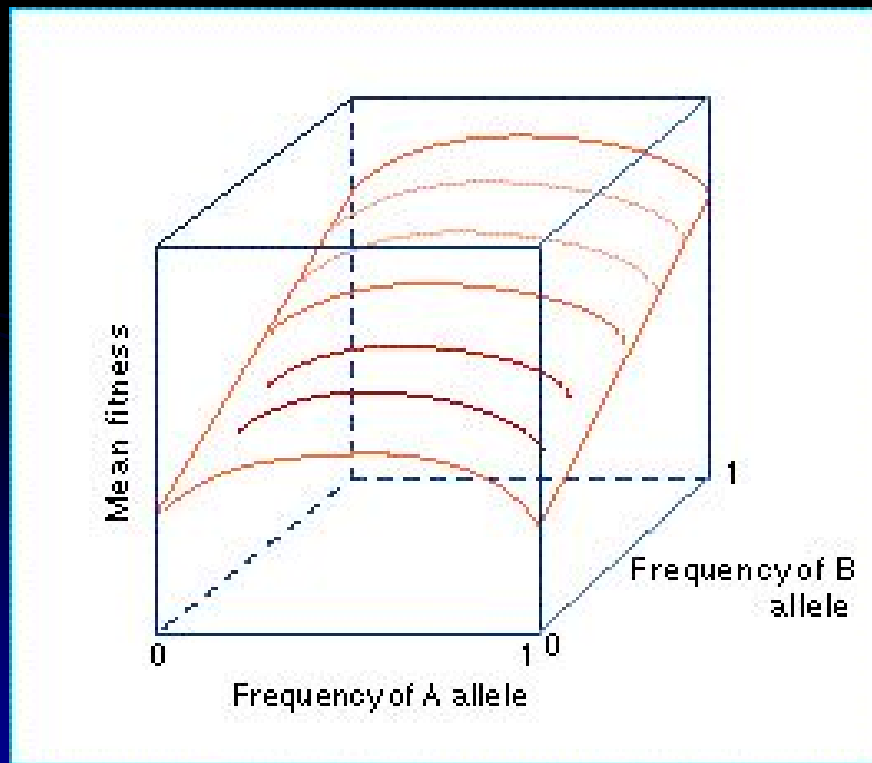
Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Adaptivní topografie

- Trojrozměrné zobrazení závislosti průměrné fitness a alelové četnosti
- Vrcholy – lokálně stabilní rovnováhy
- Přírodní výběr mění alelové četnosti, aby se průměrná fitness posouvala k vrcholku (nemusí to být nejvyšší vrchol)



Rovnováha mezi mutací a výběrem

- Druhy s náhodným oplozením mají velký podíl skryté variability ve formě škodlivých (částečně) recesivních alel

- Alela A mutuje na a rychlostí u (zpětnou mutaci zanedbáváme)

- V generaci $t+1$:

$$p' = [p(pw_{11} + qw_{12}) (1 - u)] / w_{\text{celk}}$$

- Je-li výběr v rovnováze s mutací – globální rovnováha ($p' = p = p_{\text{rov}}$)

- Škodlivá alela je zcela recesivní ($h=0$)

$$q_{\text{rov}} = (u/s)^{1/2}$$

- Škodlivá alela je částečně dominantní ($h>0$)

$$q_{\text{rov}} = u/(hs)$$

Složitější typy výběru

- V reálných systémech je fitness určována mnoha geny
- Některé v aditivním či multiplikativním vztahu nebo případy, kdy jeden gen má mnohem větší vliv na fitness než ostatní
- Klíny – geograficky podmíněné tendence ke změnám alelových četností

Interdemový výběr a teorie posunové rovnováhy (Wright)

- Demy – neúplně izolované subpopulace téhož druhu (každá má jinou hodnotu fitness)
- Interdemový výběr je důležitý v teorii posunové rovnováhy
- Díky rozdělení populace na demy má populace větší šanci na obsazení celého rozmezí její adaptivní topografie
- Možno díky spolupůsobení selekce a driftu
- Působením interdemového výběru může dojít k převážení vlivů, které jsou prospěšné pro skupinu, ale škodlivé pro jedince

Genotyp	AA	AA'	A'A'
Četnost v demě i	p_i^2	$2p_iq_i$	q_i^2
Fitness uvnitř populací (w)	1	1 - c	1 - 2c
Fitness demy i (v) mezi populacemi	$1+2(b - c)q_i$		

- Uvnitř i-té demy:

$$\Delta q_i = -cq_i(1-q_i) \quad \text{za předpokladu } w_{\text{celk}} = 1$$

- Průměrná změna alelové četnosti pro všech n populací, ke které dochází výběrem uvnitř populací bude:

$$\Delta q_w = -c\bar{q}(1-\bar{q})(1-F)$$

- Po působení selekce uvnitř populací zvýhodňuje interdemový výběr demy obsahující alely A' a změna alelové četnosti v i-té populaci, která vznikla výběrem mezi populacemi bude rovna $2(b-c)q_i(1-q_i)$, za předpokladu $w_{\text{celk}} = 1$

- Průměrná změna alelové četnosti pro všech n populací, ke které dochází výběrem mezi populacemi bude:

$$\Delta q_b = 2(b - c)\bar{q}(1 - F)$$

- Celková změna alelové četnosti A daná oběma procesy je

$$\Delta q = \Delta q_w + \Delta q_b = \bar{q} (1 - \bar{q}) [2F(b - c) - c(1 - F)]$$

$\Delta q > 0$, jestliže $(b - c)/c > (1 - F)/2F$ nutná podmínka, aby interdémový výběr převýšil výběr uvnitř dem

- Je-li počet dem n o velikosti N a dochází mezi nimi k migraci s podílem genů m v každé demě, které jsou v každé generaci vyměněny geny vybranými náhodně z jiných dem, bude přibližná hodnota F při rovnováze:

$$F = 1/(4Nm\alpha) + 1 \quad \text{kde } \alpha = [n/(1 - n)^2]$$

- Interdémový výběr převýší výběr uvnitř dem pouze tehdy, jestliže prospěch pro skupinu $(b - c)$, relativně ke škodě pro jedince (c) , je větší než počet migrujících jedinců za generaci

Příbuzenský výběr

- **Nepřímý výběr alel uskutečňovaný prostřednictvím jedinců příbuzných s nositeli těchto alel (nikoli přímým výběrem)**
- **Souvisí s evolucí altruismu**
- **Altruismus je chování, jímž jedinec zvyšuje fitness jiných jedinců na úkor své vlastní**
- **U sociálního hmyzu se nejedná o altruismus!!! – jedná se o sterilní jedince bez možnosti předání genů do další generace – analogie s orgány v těle**
- **Jedinec zvyšuje fitness IBD alel**
- **B.S. Haldane: „*Dal bych svůj život za 2 bratry, 4 synovce nebo 8 bratranců.*“**

- **Inkluzivní fitness jedince – bereme-li v úvahu nejen fitness jedince, ale i fitness jedinců s ním příbuzných**
- **Exkluzivní fitness jedince – bere v úvahu pouze reprodukční úspěšnost jedince**
- **Altruistické chování se jednotlivci vyplatí, pokud $rb > c$**
 - r ...měřítko genetické příbuznosti pomáhajících si jedinců**
 - b ...výhoda, kterou altruistické chování přinese pomáhanému (zvýšení fitness recipienta)**
 - c ...cena, kterou za altruismus zaplatí pomáhající (pokles fitness donora)**
- **Koeficient příbuznosti $r = 2F_{xy} / (1 + F_x)$**
 - F_{xy} ...koeficient inbridingu hypotetického potomka jedinců X a Y**
 - F_x ...koeficient inbridingu jedince X**