

## Téma: GENETICKÉ MIKROEVOLUČNÉ MECHANIZMY

Genetický posun je jedným z mikroevolučných mechanizmov, ktoré menia zastúpenie alel génov v populáciách. Každý gén môže mať viac rôznych alel, ktoré sa môžu, ale nemusia odlišovať svojím prejavom génu v konkrétnom organizme. Každý eukaryotický organizmus dáva do kríženia iba jednu náhodne vybranú gamétu, teda iba jednu alelu každého génu. Genetický posun je vlastne dôsledok toho, že do ďalšej generácie sa nedostanú všetky možnosti chromozómovej a aj alelovej zostavy gamét. V reálnej populácii sa teda na vzniku ďalšej generácie nepodieľajú všetky gaméty, ale len určitá, náhodne vybraná časť. V tejto náhodnej „vzorke“ môže preto dôjsť k posunu v pomere alel oproti pôvodnému pomeru alel v rodičovskej populácii. Pomery alel tak náhodne oscilujú z generácie na generáciu, časom môže dochádzať ku fixácii niektorej alely.

Genetický posun je teda dej náhodný. Má silnejší vplyv na malé populácie než na veľké. Takisto možno povedať, že viac sa prejaví pri alelách, ktoré podliehajú selekcii, pretože môže upravovať pomery alel v populácii omnoho rýchlejšie ako prirodzený výber.

1. Aby ste si vedeli predstaviť, ako genetický posun funguje a aký dopad môže mať na zastúpenie alel, skúste si jeho pôsobenie nasimulovať pomocou žrebovacej hry. Vaša hypotetická populácia má 10 jedincov, z ktorých sa **v prípade každého génu s dvomi alelami** na dvoch chromozómoch tvoria 2 typy gamét z jednej meiózy. V každej generácii je teda k dispozícii celkom 20 gamét, ale z nich sa len 10 dostane do ďalšej generácie. Pre jednoduchosť si nasimulujeme pôsobenie genetického posunu iba pre jeden gén s dvoma alelami, ktoré budú predstavovať papieriky dvoch farieb. V 1. časti hry vychádzame z pomeru alel (papierikov) 10:10, to znamená rovnakú frekvenciu zastúpenia alel v krížení a v 2. časti z pomeru 4:16, teda alely sú zastúpené v populácii nerovnomerne. Každá časť bude mať 5 kôl.

## 1. časť

Pred sebou máte žrebovacie zariadenie (krabičku, kde by sa mohli papieriky premiešať) a papieriky dvoch farieb, z každej farby 20. V každom kole vložíte do žrebovacieho zariadenia 20 papierikov a vylosujete 10. V 1. kole hry dajte do žrebovacieho zariadenia 10 papierikov z každej farby, zamiešajte a vylosujte 10 papierikov. Zapíšte počty vyžrebovaných farieb, vynásobte počty oboch farieb 2X a urobte s týmito počtami farebných papierikov ďalšie žrebovanie. Takto losujete 5 kôl, pričom výsledky zaznamenávajúte do pripravenej tabuľky.

Príklad na pochopenie: Máte červené a modré papieriky. V 1. kole vložíte do žrebovacieho zariadenia z každej farby 10 papierikov. Potom vylosujete 10 papierikov. Je to **6** červených a **4** modré papieriky. Vyprázdnite žrebovacie zariadenie a v 2. kole doňho vložíte 12 (**6** x 2) červených a 8 (4 x 2) modrých papierikov. Uskutočnite 2. kolo žrebovania, pri ňom vytiahnete 10 papierikov a rovnako pokračujete ďalej.

Počet papierikov	Farba .....	Farba .....
Počiatkový stav	10	10
Po 1. kole		
Po 2. kole		
Po 3. kole		
Po 4. kole		
Po 5. kole		

- a) Aký bol pomer alel v našom modeli na začiatku hry, teda pred pôsobením simulovaného genetického posunu? Vyjadrite v percentách.

Odpoveď: *Pomer alel na začiatku 1. časti hry bol .....% : .....%*

- b) Aký bol pomer alel v našom modeli na konci hry, teda po pôsobení simulovaného genetického posunu? Vyjadrite v percentách.

Odpoveď: *Pomer alel na konci 1. časti hry bol .....% : .....%*

## 2. časť

Hru zopakujte, ale na začiatku vložte do žrebovacieho zariadenia 4 papieriky jednej farby a 16 papierikov druhej farby. (Alely sú v našej populácii tentoraz zastúpené v inom pomere) Opäť losujeme 5 kôl a výsledky zapisujeme.

Počet papierikov	Farba .....	Farba .....
Východzí stav	16	4
Po 1. kole		
Po 2. kole		
Po 3. kole		
Po 4. kole		
Po 5. kole		

- a) Aký bol pomer alel v našom modeli na začiatku hry, teda pred pôsobením simulovaného genetického posunu? Vyjadrite v percentách. Zaokrúhlite na celé čísla.

Odpoveď: *Pomer alel na začiatku 2. časti hry bol .....% : .....%*

- b) Aký bol pomer alel v našom modeli na konci hry, teda po pôsobení simulovaného genetického posunu? Vyjadrite v percentách.

Odpoveď: *Pomer alel na konci 2. časti hry bol .....% : .....%*

- c) Možno sa vám podarilo v niektorej časti hry jednu alelu z populácie úplne eliminovať. Viac citlivý na vymiznutie jednej alely je pomer usporiadania 2. časti hry. Prečo?

---

---

---

- d) S elimináciou alely z populácie súvisí termín fixácie alely v populácii. Čo tento termín znamená?

---

---

---

- e) Môže ku fixácii alely dôjsť pomocou genetického posunu?

**ÁNO NIE**

Môže ku fixácii alely dôjsť pomocou selekcie (prirodzeného výberu)?

**ÁNO NIE**

(Správnu odpoveď zakrúžkujte)

2. a) Miera účinku genetického posunu závisí na veľkosti populácie. Čím je to spôsobené?

---

---

---

---

b) V našej hre ste modelovali populáciu 10 jedincov. Predstavte si však, že podobnú hru s 500 jedincami. Koľko by ste museli dať na začiatku 2. časti hry papierikov (gamét) do žrebovacieho zariadenia, aby bol zachovaný pomer zastúpenia alel rovnaký ako v hre, ktorú ste hrali?

Odpoveď: V 2. časti hry s 500 jedincami by sa žrebovalo z ..... papierikov jednej farby a .....papierikov druhej farby.

c) Bola by v 2. časti hry s 500 jedincami väčšia pravdepodobnosť vymiznutia jednej z alel z populácie ako pri našej hre s 10 jedincami?

Správnu možnosť podčiarknite.

Pravdepodobnosť:                      **rovnaká**                      **väčšia**                      **menšia**

3) Zvláštnymi prípadmi genetického posunu sú dva javy, tzv. efekt hrdla fľaše a efekt zakladateľa. Rozhodnite, ktorý z nasledujúcich príkladov predstavuje efekt hrdla fľaše a ktorý efekt zakladateľa. Skúste obidva pojmy vysvetliť.

1. príklad

Populácia nosorožca indického (*Rhinoceros unicornis*) prešla dramatickým obdobím. Pred začatím ochrany ostalo v národnom parku Kaziranga (severná India) asi 12 posledných kusov. Vďaka dôkladnej ochrane sa situácia zlepšila a v roku 2002 bolo v tomto národnom parku spočítaných približne 1500 nosorožcov indických.

Jav: \_\_\_\_\_

2. príklad

Porovnávala sa genetická variabilita krídlatky japonskej (*Reynoutria japonica*), našej známej inváznej rastliny. Vyšlo najavo, že oproti veľkej genetickej variabilite v pôvodnom areáli existuje v Európe zrejme jediný klon, ktorý je však veľmi hojný.

Jav: \_\_\_\_\_

Vysvetlenie pojmu efekt hrdla fľaše:

---

---

---

Vysvetlenie pojmu efekt zakladateľa:

---

---

---

---

4) Prečítajte si nasledujúci opis hypotetických populácií. Rozhodnite, či bude mať genetický posun na danú populáciu silný alebo slabý vplyv. Správnu odpoveď podčiarknite.

1. populácia

Pakost lúčny (*Geranium pratense*) rastie na niekoľkých lúkach obklopených lesom. Tieto lúky sú však pomerne blízko seba a opel'ovače môžu lietať z jednej lúky na druhú.

Vplyv genetického posunu: ***silný***                      ***slabý***

2. populácia

Päť holubov domácich (*Columba livia*) nedopatrením odplávalo na lodi z Hamburgu. Loď sa po dvoch dňoch plavby zastavila na ostrovčeku a personálu sa podarilo štyri holuby vyhnať z lode. Holuby na ostrove ostali a prežili, pri čom na ostrove žiadna predchádzajúca populácia holubov nesídlila.

Vplyv genetického posunu: ***silný***                      ***slabý***

5) Genetický posun je jeden z mikroevolučných mechanizmov. Aké ďalšie evolučné mechanizmy poznáte? Napíšte aspoň dva.

---

---

Autor: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD., RNDr. Bohuslav Uher, PhD.  
Recenzia: Mgr. Tomáš Augustín  
Redakčná úprava: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.  
Slovenská komisia Biologickej olympiády  
Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2013