

Philipp Gebhardt · Richard Spencer

A

Boter zajec, redki zajec

Usmerjena selekcija, pogostost alelov in
evolucija



UVOD

Ključni pojmi:

Monohibrid; Mendlovo križanje; genotip; homozigoten; heterozigoten; dominanten; recesiven; fenotip; usmerjena selekcija; evolucija; genski bazen; pogostost alelov; Hardy-Weinbergovo načelo; nosilna kapaciteta.

Prikazana simulacija je namenjena učencem, starim od 16 do 18 let, pri študiju biologije na višji ravni. Pomaga jim razumeti naslednja osnovna načela, povezana s preučevanjem zastopanosti alelov v genskem bazenu:

- ▮ Dedovanje dominantnih in recesivnih alelov pri monohibridnem Mendlovem križanju.
- ▮ Razlog, zakaj pogostost alelov ostaja bolj ali manj konstantna v okolju, kjer ni selekcijskega pritiska za določene fenotipe.
- ▮ Kako je mogoče s Hardy-Weinbergovim načelom izračunati pogostost alelov pri dominantnih in recesivnih alelih fenotipa, ki ga določata dva alela enega samega gena, in med populacijo osebkov, v kateri za noben konkreten fenotip ni nobene selektivne prednosti.
- ▮ Evolucija je sprememba pogostosti alelov v okolju z usmerjeno selekcijo v določenem časovnem obdobju.
- ▮ Razlog, zakaj se v okolju z usmerjeno selekcijo spreminja pogostost alelov, pri čemer je ta selekcija naklonjena preživetju osebkov z določenim fenotipom.
- ▮ Razlog, zakaj je zaželen ohranitev neugodnih alelov v genskem bazenu, v okvirih sposobnosti vrste, da se prilagodi na morebitne spremembe v okolju.

Pri tej simulaciji smo prilagodili in razvili nekatera načela, zajeta v članku "Counting Buttons: demonstrating the Hardy-Weinberg principle" (*Pongsophon, Roadranga in Campbell; Science in School; številka 6: jesen 2007*).

SREDSTVA

To nalogo je mogoče najti na učiteljskem portalu EMBLog, ki ga gosti Evropski laboratorij spoznavanja žive narave pri EMBL. Program, ki omogoča nalogo, temelji na programski opremi SAP Xcelsius z osnovo Flasha.

Do učiteljskega portala na EMBLog pridete skozi www.science-on-stage.de. [Morate se prijaviti, če želite imeti dostop do vsebine.]

JEDRO

Pogostost alelov: brez selekcije

Učenci prejmejo osnovne informacije o vzorčni populaciji 64 zajcev z dvema aleloma za barvo kože – rjavo (R) in belo (B). Alel za rjav kožuh je dominanten v primerjavi z alelom za bel kožuh, tako da imajo zajci z genotipom RR in RB rjav kožuh, tisti z genotipom BB pa belega. Alel za barvo kože se deduje po Mendlovem monohibridnem križanju, zaradi dominantnosti alela za rjavo barvo pa število rjavih zajcev presega število belih v razmerju 3 : 1. V prvotni populaciji 64 zajcev je torej 16 zajcev s homozigotnim genotipom RR, 32 zajcev s heterozigotnim genotipom RB in 16 zajcev s homozigotnim genotipom BB.

V življenjskem okolju zajcev del leta tla prekrivajo rastline, preostanek leta pa sneg. Zajci z rjavo dlako se bolje skrivajo med rastlinjem, zajci z belo pa na snegu. V celoti ne rjav ne bel kožuh ne pomenita prednosti ali pomanjkljivosti.

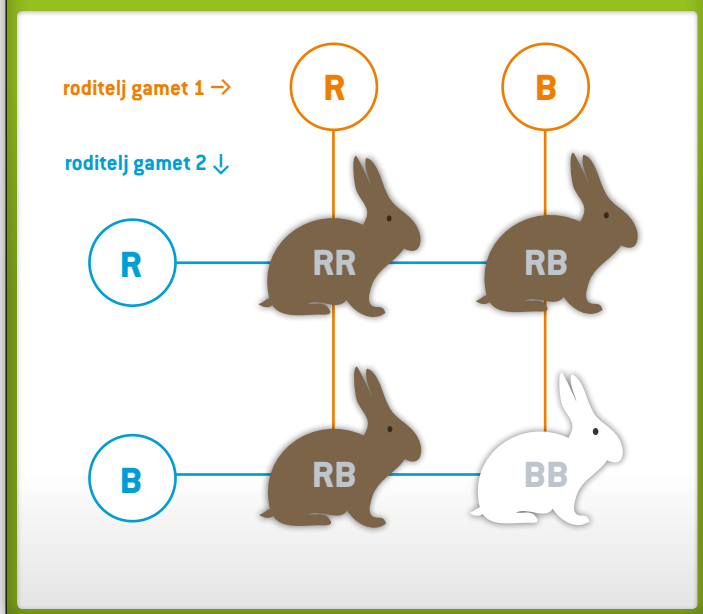
Učenci z interaktivnim Punnetovim kvadratom simulirajo gensko križanje med dvema heterozigotnima (RB) zajcema, da obnovijo poznavanje delovanja Mendlovega monohibridnega križanja.

Učenci potem s programom odkrivajo genotipe vseh potomcev prvotne populacije. Program upošteva štiri predpostavke: prvič, starši z različnimi genotipi se med seboj naključno pariyo; drugič, zmogljivost življenjskega okolja je 64 zajcev; tretjič, enak delež (50 %) mladičev vseh treh genotipov preživi dovolj dolgo, da se reproducirajo; in končno, potomci prvega rodu, ki dosežejo godnost, postanejo starši naslednjega rodu.

Program vodi študente, da ugotovijo število potomcev vsakega od genotipov prek desetih rodov. S tem podatkom izračunajo pogostost alelov R in B v vsakem rodu. Da bi zanesljivo razumeli, kako priti do podatka za pogostost alelov, naj napravijo preprost izračun, tako da vnesejo podatke in preverijo, ali dobijo pravi rezultat.

Ugotovijo, da ostaja pogostost alelov R in B bolj ali manj konstanta. Program izhodne podatke (pogostost alelov glede na zaporedno številko rodu) prikaže na diagramu.

Punnetov kvadrat

**Pogostost alelov: Hardy-Weinbergovo načelo**

V populaciji zajcev so zajci z genotipoma RR in RB videti enako (rjav kožuh), zato ni mogoče ugotoviti število osebkov posameznega genotipa. Zajci z genotipom BB pa imajo bel kožuh in jih je mogoče prešteti. Naloga študente vodi skozi teorijo pod Hardy-Weinbergovim načelom, tako da iz števila zajcev z genotipom BB lahko ocenijo število zajcev tako z genotipom RR kot RB.

Učenci naj Hardy-Weinbergovo načelo uporabijo pri dani nalogi. Ko vnesejo relevantne podatke iz podane informacije, lahko analizirajo informacijo in izračunajo oceno števila zajcev z genotipoma RR in RB v dani populaciji, pri kateri poznajo število zajcev z genotipom BB. Skozi raču-

ne jih vodijo namigi, lahko pa tudi preverijo, ali so pravilno izračunali.

Pogostost alelov: selekcija

Zaradi spremembe podnebja življenjskega okolja niti del leta ne prekriva več sneg. Zato so beli zajci (genotip BB) na slabšem. Okolje jih nič več ne skriva, saj ga skozi vse leto prekriva vegetacija, in so tako veliko lažji plen. Zdaj je bel kožuh pomanjkljivost: Vsi zajci z belim kožuhom postanejo plen, še preden spolno dozori. Selekcija okolja deluje proti njim.

Tako kot pri delu »brez selekcije« učenci s programom ugotovijo genotipe vseh mladičev prvotne in poznejših populacij. Parametri pa so zdaj drugačni. Program upošteva tri izmed štirih prejšnjih predpostavk (starši z različnimi genotipi se med seboj naključno pari; zmogljivost življenjskega okolja je 64 zajcev; potomci prvega rodu, ki dosežejo godnost, postanejo starši naslednjega rodu). Ključna razlika pa je, da razmerje med številom mladičev vseh treh genotipov ni več enako, saj noben bel zajec ne dozori do godnosti. Program to upošteva in s popravnimi enačbami izračuna, koliko zajcev z genotipoma RR in RB bo dozorelo v starše naslednjega rodu. To število presega 50 %, dejanski odstotek pa je odvisen od števila zajcev z genotipom BB, ki se skotijo v vsakem rodu.

Učenci odkrijejo, da se pogostost alelov R in B spreminja iz rodu v rod (pogostost alela R se zveča, alela B pa zmanjša). Program je nastavljen tako, da izhodne podatke (pogostost alelov glede na zaporedno številko rodu) prikaže na diagramu.

Vprašanja, s katerimi povzamemo ključne pojme

V zadnjem delu naloge zastavimo vprašanja. Odgovori nanje pokažejo, ali so učenci opravili nalogo, učitelju pa pomagajo ugotoviti, do kolikšne mere učenci razumejo ključne pojme, zajete v nalogi. Učenci zapišejo odgovore na vprašanja pa tudi svoje ime in datum. Odgovore natisnejo in jih predajo učitelju, da jih oceni.



Število zajcev enega rodu



Število zajcev, ki odrastejo do godnosti



SKLEP

Nalogo s simulacijo lahko najdete v spletu. Učenci jo lahko izvedejo med rednim poukom ali pa jo dobijo za domov in jo opravijo v prostem času. Ob koncu naloge preverijo, koliko so se naučili, tako da izpolnijo vprašalnik z izbirnimi odgovori. Program odgovore oceni. Poleg tega prejmejo še niz vprašanj, na katera naj odgovorijo in jih natisnejo. Če učitelj želi oceniti, kako dobro učenci razumejo ključne pojme pri tej simulaciji, lahko uporabi ta vprašanja v slogu bolj klasičnega izpita.

Veseli bomo vaše morebitne povratne informacije o tej nalogi, vključno z morebitnimi predlogi izboljšav. Po želji lahko dobite shemo za ocenjevanje vprašanj v slogu izpita.

Kontakt: ra.spencer@mbro.ac.uk

