




Evoluční hra, rozšířené provedení
Kat. číslo 104.3799



Evoluční hra

Modelové pokusy pro demonstraci přirozeného výběru; vytvořil profesor R.C. Stebbins a B. Allen

Obsah sady:

10 různobarevných hracích kamenů 	2 podložky znázorňující životní prostředí (látky)
5 různobarevných hracích kamenů 	1 plastový dávkovač
3 různobarevné hrací kameny 	didaktický návod
1 barevné brýle	1 hrací kostka
1 páska na oči	1 předloha pro záznam výsledků určená ke kopírování (protokol)
1 karta osudu	1 plastový kufřík

Nejdůležitější cvičení:

A ZÁKLADNÍ POKUS

B ADAPTIVNÍ RADIACE

C MUTACE

D VLIV VÝBĚRU NA PREDÁTORY

Evoluce formou přirozeného výběru je jedno z nejdůležitějších témat moderní biologie. Tato evoluční hra byla vytvořena s cílem zprostředkovat ne vždy snadné porozumění tomuto procesu formou vlastního cvičení. Předpokládá se, že žáci mají teoretické znalosti o evolučních procesech a přirozeném výběru.

Přirozený výběr se simuluje pomocí podložek představujících životní prostředí, které jsou uzpůsobeny speciálně pro tyto pokusy. Různobarevné a také různě označené a tvarované hrací kameny se přitom rozprostřou po podložce. „Predátoři“ (žáci) se pak na tuto populaci vrhnou a odstraní z ní 75 % „jedinců“. Zbývají jedinci se opět rozmnoží na původní počet. Přitom se kvůli zjednodušení simuluje bezpohlavní rozmnožování. Tento postup žáci zopakují dvakrát až třikrát, tak aby „přeživší“ představovali populaci, u které došlo k „zamaskování“, tedy populaci, která se přizpůsobila barevnému schématu podložky. Z hlediska metodiky by se žáci měli zaměřit zejména na přizpůsobení se **barvě** podkladu. Je však třeba je upozornit také na to, že přirozený výběr je ovlivňován **celou řadou** vlastností jedinců, např. fyziologickou, biochemickou, strukturální blízkostí atd.

A ZÁKLADNÍ POKUS DEMONSTRUJÍCÍ PŘIROZENÝ VÝBĚR

Pro provedení tohoto experimentu demonstrujícího přirozený výběr po dobu dvou generací je zapotřebí asi 20 minut.

Následující návod je platný pro 5 hráčů jako „predátorů“. Pokud z podložky sbírá hrací kameny více nebo méně žáků, je třeba změnit zde uvedené početní poměry kamenů, popř. celkový počet hracích kamenů (a to i v protokolu).




1. Rozprostřete podložku na stůl, tak aby byla přístupná z více stran, a zkontrolujte, zda je dostatečně osvětlená. Pokud jsou kameny příliš výrazné, světlo ztlumte. Při příliš jasném osvětlení (profesor Stebbins na to výslovně upozorňuje) jsou výsledky zkreslené. Rovněž tak při příliš velké tmě.
2. Nepopsané hrací kameny ve tvaru čocky jsou v 10 různých barvách. Od každé barvy odpočítejte 10 kamenů (celkem 10 hracích kamenů) a vložte je do dávkovače. Uzavřete víčko.
3. Hráči se postaví kolem stolu, zády k podložce, tak aby neviděli na rozmísťování kamenů.
4. Vedoucí hry rozsype všech 100 hracích kamenů z dávkovače rovnoměrně po látce (dávkovač musí držet zešíkma, aby nevypadlo moc kamenů naráz). Pokud by se na jednom místě vyskytovalo moc kamenů, rozdělte je po látce **rovnoměrně** rukou.

- Na příkaz vedoucího hry začne každý hráč co nejdříve sbírat kameny. Musí je sbírat **po jednom a po jednom** vkládat do dlaně nebo do misky. Žáci se nesmí při sbírání naklánět, ale musí stát zpříma. Kameny mohou odstranit z jakéhokoli místa na podložce, ale ne hmatáním (nesmí tedy šátrat rukou po ploše). Každý žák sebere přesně 15 kamenů. Kdo tohoto počtu dosáhne jako první, je nejlepším predátorem a přestává hrát. Celkem se sebere 5 x 15 kamenů, tedy 75 %.
- Na ploše zůstane 25 hracích kamenů (25 %). Sesypte je z podložky pryč, roztříďte podle barev a spočítejte; vedoucí hry запиše výsledek do protokolu. (Dávejte pozor, abyste nepřehlédli žádný hrací kámen). Pokud by „přežilo“ více než 25 kamenů, znovu je rozmístíte po podložce a přebývající kameny seberte, jak je popsáno výše, nebo jejich počet snižte náhodně. Pokud by jich bylo méně, doplňte počet kamenů náhodně na 25.
- Nyní opět doplňte počet kamenů na 100. Každý „přeživší“ kámen má 3 potomky. Pokud zůstalo např. 7 zelených kamenů, musíte k nim přidat dalších 21 zelených, tak aby v následující generaci bylo celkem 28 zelených kamenů, atd.
- Nyní jednou nebo vícekrát zopakujte výběr. (Kameny vždy v dávkovači dobře protřepte) a výsledky zanepte do protokolu. Už ve 2. generaci je přirozený výběr zcela evidentní. Debatujte o výsledcích.
- Po ukončení cvičení vraťte hrací kameny podle barev opět do průhledných krabiček.

B ADAPTIVNÍ RADIACE

Po provedení základního pokusu na podložce představující životní prostředí nebo současně s ním se ta samá cvičení provedou na 2. podložce v jiné barvě. Při porovnání obou výsledků se ukáže, jak z téhož „genetického materiálu“ mohou vzniknout skupiny organismů adaptované na různá prostředí (školní příklad Darwinových pěnkav).

C MUTACE

Mutaci lze nejnázorněji demonstrovat tak, že z adaptované populace (cca 2. generace) odstraníte 3 až 5 hracích kamenů hojně zastoupené barvy a místo nich zařadíte stejný počet mutantů   nebo .

Mutanti jsou zpravidla rychle odstraněni.

Mohou však zůstat zachováni a šířit se v populaci. Pokud chcete schopnost přežití mutantů vyzkoušet pro více mutantů současně, musí být oba mutanti zastoupeni ve stejném počtu.

Porovnejte také, zda proces selekce probíhá na různých podložkách stejně nebo různě.

Bylo by také zajímavé přenést adaptovanou populaci na jinou podložku a vyzkoušet, zda mutanti přispějí k adaptaci na nový životní prostor.

D SOUČASNÁ SELEKCE DVOU NEBO VÍCE VLASTNOSTÍ

Přežití v přirozené populaci často závisí na spolupůsobení více popř. i všech vlastností jedince. Některé vlastnosti přitom mohou v závislosti na čase a místě hrát obzvláště významnou roli. Při našem základním pokusu používáme jako faktor přirozeného výběru pouze barvu. Nyní přidáme druhou vlastnost, totiž „šrafovaný“ vzor. Opět vezmeme 100 hracích kamenů, v 5 různých barvách a také šrafované. Tedy, vždy 10 jednobarevných a 10 šrafovaných žetonů stejné barvy, a to 5 x. Hra probíhá stejným způsobem. Do protokolu запиšte, která barva, a který vzor (jednobarevný nebo šrafovaný kámen) má na výběr příznivý vliv.

E POZITIVNÍ SELEKCE

Představte si, že různobarevné kameny představují květiny a žáci je budou jako hmyz opylovat. Sebrané kameny pak budou považovány za úspěšně opylené květiny. Každý z 5 hráčů rychle sebere 5 nebo 10

hracích kamenů. Kameny, které zůstaly ležet, se vyřadí. Poté se provede množení na novou populaci, která bude mít celkem 100 květů (kamenů). Tímto cvičením se demonstruje „pozitivní selekce“. Lze vyzkoušet i vliv barevných brýlí na selekci různých barev květů.

F SCHOPNOST VIDĚNÍ U PŘEDÁTORŮ

Předpokládá se, že např. lišky, lvi, kočky domácí atd., mají velmi potlačené barevné vidění. Barevné vidění je tedy omezené. Následující cvičení má demonstrovat, jaký vliv to má. Zvolte si podložky s převážně zelenými barevnými odstíny.

Protože evoluční hra obsahuje jen jedny barevné brýle, mohou se tohoto cvičení účastnit pouze dva žáci. Ostatní sledují různé dosažené výsledky. Jeden žák co nejrychleji odstraní z podložky 75 hracích kamenů ze 100 a minimálně ještě jednou to zopakuje. Poté selekci provede druhý žák nebo ten samý žák s nasazenými **červenými brýlemi**, barevná kombinace hracích kamenů zůstává stejná. Debatujte o rozdílných výsledcích.

G VLIV PŘIROZENÉHO VÝBĚRU NA PŘEDÁTORŮ

Přirozený výběr má samozřejmě vliv také na velikost populace predátorů, a to v závislosti na úspěšnosti lovu. Pro demonstraci průběhu tohoto přirozeného výběru potřebujeme kartu osudu, barevné brýle, pásku na oči a hrací kostku. Simulují se geneticky podmíněné nebo prostředím ovlivněné lovecké schopnosti, lepší nebo horší. Opět se rozmístí 100 hracích kamenů 10 různých barev. K tomuto cvičení použijte takovou položku, na které převládají zelené odstíny (protože jinak se negativní vliv červených brýlí neprojeví). Každý z 5 žáků si kostkou hodí číslo karty osudy. Může se stát, že některé číslo padne vícekrát. Pak je třeba hodit znovu. (Máme totiž jen jedny brýle a jednu pásku na oči). Teď jde o to, aby každý hráč na příkaz velitele hry a při dodržení pokynů uvedených na kartě osudu co nejrychleji sebral 15 kamenů. Můžete stanovit, že za určitou dobu musí být polapen určitý počet kořisti. Kdo to nezvládne, je vyřazen. Protože tyto hodnoty závisí na příslušných vnějších okolnostech (např. osvětlení, typ podložky atd.) a protože většinou je k dispozici jen málo času, aby se to dalo předem vyzkoušet, doporučujeme jednodušší postup – aby se vždy vyloučil ten nejpomalejší žák. Jeho kameny budou znovu rozmístěny. Tak můžete při několikerém opakování demonstrovat přirozený výběr u predátorů. Ten samozřejmě neodpovídá skutečnosti, protože zde chybí množení chytané kořisti. Jako názorný příklad, který však neodpovídá skutečnosti, můžete také zkusit, že žák vyloučený ze hry převezme lovecké schopnosti nejlepšího lovce a hraje společně s ním dál. Tím se populace postupně promění ve prospěch lovecky zdatných predátorů. Omezení míry rozmnožování predátorů ve volné přírodě je mimo jiné dáno omezenou nabídkou potravy a v první řadě se jedná o ekologický problém.

H EFEKT ZAKLADATELE

Nakonec bychom neměli zapomenout na možnost simulace „efektu zakladatele“. K tomu však potřebujeme podstatně více hracích kamenů, než evoluční hra obsahuje. Cca 40-50 různých „typů“, které si vystříháte z barevných archů papíru, nejlépe s otvorem.

Příkladem efektu zakladatele může být náhodné zanesení několika zástupců jedné populace z pevniny na vzdálený ostrov. Tam se množí, a pokud se k nim nepřidají žádné další původní druhy, může se přirozený výběr projevit pouze na genetickém materiálu zakládacích jedinců.

Do nádoby, která má představovat původní místo výskytu, vložte vždy 1 hrací kámen od každého typu. Z této skupiny „možných jedinců“ jich vyberte 10; to jsou jedinci, kteří se náhodou dostali na ostrov. Nyní musíte u této populace kolonizátorů zvýšit počet kamenů každého barevného odstínu na 10 a provést přirozený výběr minimálně do 2. generace. Poté cvičení zopakujte – použijte přitom **stejně!** složení hracích kamenů v nádobě jako na začátku a znovu náhodně vyjměte 10 barevných typů. Porovnejte konečnou populaci ze cvičení 1 a 2 a debatujte o výsledcích, kterých jste dosáhli náhodným výběrem výchozích vzorků.



Evoluční hra
Vliv přirozeného výběru na predátory

Karta osudu

Pokud není uvedeno jinak, sbírají všichni predátoři hrací kameny pouze jednou rukou.

Význam čísel na hrací kostce:

1. Jsi šikovný a naučil ses, jak ulovit za určitou dobu více než jen jednu kořist.
Oběma rukama seber co nejvíce hracích kamenů.
2. Napadl tě jestřáb a přišel jsi přitom o oko.
Zakryj si oko.
3. Máš zraněnou tlamu. Tvé lovecké schopnosti jsou omezené.
Hrací kameny sbírej nedominantní levou rukou (leváci pravou) a druhou ruku si dej za záda.
4. Od narození jsi barvoslepý.
Nasaď si barevné brýle.
5. Máš znetvořenou nohu.
Při „lovu“ stůj jen na jedné noze.
6. Jsi zdravý, nemáš žádné omezení.



Předloha pro kopírování
Formulář protokolu

	20 přeživších z 3. kola lovu																			
III																				
Barvy																				
	20 přeživších z 2. kola lovu																			
II																				
Barvy																				
	20 přeživších z 1. kola lovu																			
I																				
	Původní populace x 10 n = 100																			
Barvy podložky																				