

Kooperace a Aleeho efekt

Kooperace uvnitř populace

- Chování dvou a více jedinců, které je ve výsledku výhodné
- Může zlepšit přežívání a plodnost (a tím zvýšit populační růst)
- Altruismus = pomoc jedinci na úkor vlastní fitness

Pokud se kooperace odehrává mezi dvěma jedinci je analogická hře *Vězňovo dilema*

- Při kooperaci jedinec získá, při zradě však získá víc
- Neznáme krok spoluhráče
- Hraje se na jedno kolo nebo na známý počet kol

„Vězňovo dilema je každá situace, kdy pokušení ($D - C$) je větší než odměna ($C - C$), ta je větší než trest ($D - D$) a ten je větší než to co zbyde „oškubané kavce“ ($C - D$).“

Prisoner's Dilemma

		Player A	
		Cooperate	Defect
Player B	Cooperate	3, 3	0, 5
	Defect	5, 0	1, 1

Jediným racionálním řešením je tedy zrada?

Jen pokud hrajeme na jedno kolo

Soutěž programů o vítěznou strategii

- absolutním vítězem byla strategie *Tit-for-Tat (Půjčka za oplátku)* – tato strategie první kolo spolupracuje a poté opakuje krok protihráče
- Jako další zvítězila *Velkorysá půjčka za oplátku* – odpouští ojedinělé chyby
- možnost koexistence *Vždy spolupracuj*
- Jako nejlepší se ale ukázala strategie *Pavlov* neboli *Prost'áček* – umí jak oplácet tak odpouštět
- vyhráváš = zůstaň X prohráváš = prchej
- ESS = evolučně stabilní strategie – pokud se v populaci rozšíří nemůže být vytlačena žádnou jinou strategií.

4 modely vysvětlující evoluci kooperativního chování

1) KOOPERACE NA ZÁKLADĚ PŘÍBUZENSKÉHO VÝBĚRU

- Altruistické alely vedou nositele k pomoci ostatním
- Přírodní výběr může tyto alely eliminovat
- Tzn. tyto alely se mohou šířit pokud jsou příjemci pomoci příbuzní (s vysokou pravděpodobností sdílejí tytéž geny)
- HAMILTONOVO PRAVIDLO:
 - altruistický gen bude zvyšovat svou frekvenci jestliže: **$rb - c > 0$**
 - r...koeficient příbuznosti: rodič – dítě...0,5
prarodič – vnouče...0,25

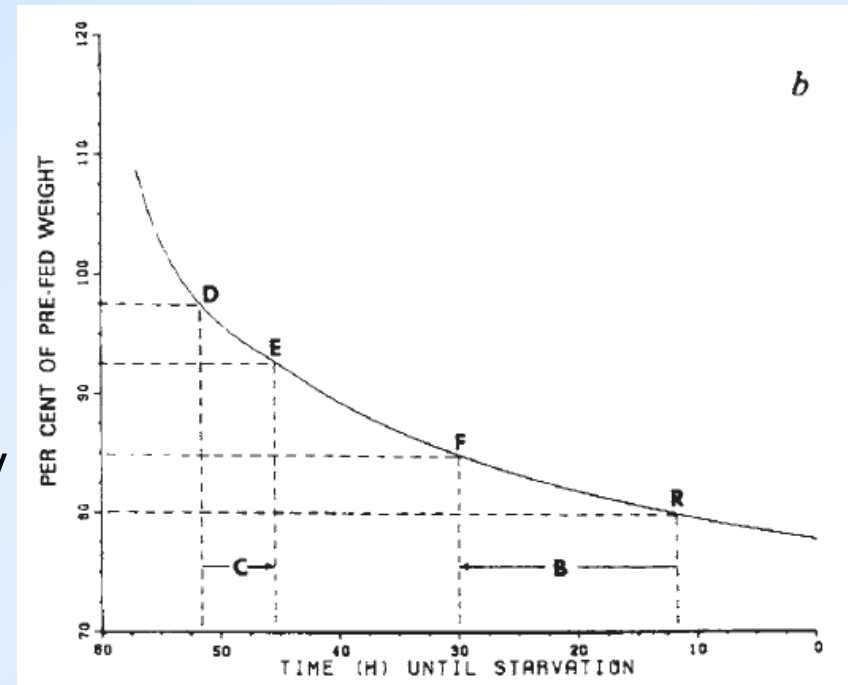
2) KOOPERACE NA ZÁKLADĚ SKUPINOVÉHO VÝBĚRU

- Populace s prostorovou strukturou, kdy v každé generaci vznikají a zanikají nové subpopulace
- Přínos pro celou populaci musí převyšovat individuální náklady subpopulace
- Pouštní mravenec *Messor pergandei*
Kooperace mezi nepříbuznými královnami = větší šance vyhrát



3) KOOPERACE NA ZÁKLADĚ RECIPROCITY

- Jedinci si pomoc oplácejí
- Časové zpoždění mezi poskytnutím pomoci a návratem → vznik podvádění
- *Desmodus rotundus*: reciproční sdílení potravy
předpoklady:
 - Stabilní skupiny (časté interakce)
 - Schopnost rozpoznat jedince



- Grooming



4) KOOPERACE JAKO VEDLEJŠÍ PRODUKT MUTUALISMU

- Mezi nepříbuznými jedinci
- Nemusí se ničeho vzdát jako v předešlém případě
- Podvádění se nevyplatí, byl by postižen i podvádějící jedinec
- př. kooperativní lov lvů



Aleeho efekt

- Jedinci se vyskytují ve skupinách (stádo, hejno, smečka...) → vyšší přežívání, plodnost...
- Aleeho efekt popisuje vztah mezi hustotou populace a jejím růstem
- Ve velkých populacích s rostoucí hustotou klesá fitness jedince (= negativní hustotní závislost)
- V malých populacích naopak s rostoucí hustotou roste fitness (= inverzní závislost na hustotě, Alleeho efect)
- Negativní vliv na jedince má jak „přehuštění“ tak „podhuštění“ populace
- Pokles velikosti populace pod prahovou hodnotu vede k podlomení efektivní kooperace a následné extinkci populace

Mechanismy vyvolávající Alleeho efekt

1. Genetický inbreeding a ztráta heterozygotnosti:

- v malých populacích se zvyšuje frekvence příbuzenského křížení, které může vést k poklesu fertility

2. Demografická stochasticita:

- malé populace jsou více ovlivněny náhodnými výkyvy prostředí
 - náhodné fluktuace ve velikosti populace mohou mít fatální důsledky
- papoušek *Kakapo soví*



3. Malý počet jedinců:

Malé počty negativně ovlivňují různé formy kooperace

3. Malý počet jedinců

a) Nedostatek partnerů → nižší reprodukce

b) Antipredační chování → „méně očí méně vidí“, snížená schopnost aktivní obrany



c) Kooperativní lov a hledání potravy
(pes hyenovitý, rypoš lysý...)



3. Malý počet jedinců

d) Kooperativní reprodukce (sociální facilitace)

- zvýšení výkonu vlivem přítomnosti dalších jedinců

- př. *Anelosimus eximius*: samičky středně velkých kolonií mají nejvyšší reprodukční úspěšnost protože mají:

- ✓ Vyšší pravděpodobnost vstupu do reprodukce
- ✓ Větší snůšku
- ✓ Vyšší přežívání potomstva do dospělosti

Avilés, Tufino 1998. Colony size and individual fitness in the social spiders *Anelosimus eximius*. *American Naturalist* 152: 403-418.



- platí i u společné péče

o potomstvo (surikaty, pes hyenovitý...)



3. Malý počet jedinců

e) saturace predátora

- př. Duby a buky – meziroční proměnlivost v produkci semen
- př. Sarančata – snížení míry predace (predátor není schopen ulovit takové množství jedinců)



f) modifikace prostředí – ovlivnění podmínek prostředí ve svůj prospěch

- př. sysel preferuje nízký porost → lokální populace s dostatečným počtem jedinců takový porost udrží intenzivní pastvou



g) sociální termoregulace – lepší přežívání skupiny než solitérního jedince

- př. včely, svišť horský



Aleeho efekt by měl být brán do úvahy při (re-)introdukcích.

Na tento efekt jsou citlivější sociální druhy, hlavně ty, u nichž s výchovou mláďat pomáhají nereprodukující se jedinci.



Děkuji za pozornost

