

7. EVOLUCIJA SOCIJALNOG PONAŠANJA

SOCIJALNE INTERAKCIJE I EVOLUCIJA KOOPERACIJE

Prirodna selekcija je zasnovana na preimućstvu pojedinca.

Pretpostavljamo da će, stoga, učestalost “sebičnih” karakteristika tokom vremena biti sve veća u populaciji.

Kooperativni odnosi u kojima jedinke vidno omogućavaju preimućstvo drugima, često na svoju štetu, izgledaju kao antiteza evoluciji putem prirodne selekcije.

TEORIJE KOOPERACIJE I ALTRUIZMA

-Manipulacija

-Individualna prednost

-Reciprocitet

-Selekcija u srodničkom krugu

Manipulacija

Davalac potpomaže primaoca zato što je obmanut

(parazitizam

1. Interspecijski

2. Intraspecijski)

Individualna prednost

“SEBIČNO KRDO”

Gregarno ponašanje – **korist** – zaštita od predatora

- **cena** – veća kompeticija za hranu

Reciprocitet

Recipročni altruizam – podrazumeva prethodne ponovljene interakcije među jedinkama – mutualizam ili prepoznavanje ili prolazna asocijacija

NESTABILNA EVOLUTIVNA STRATEGIJA

Recipročni altruizam – samo nekoliko primera je poznato u životinjskom svetu

“**Milo za drago**” – jedinka prvo deluje kooperativno, zatim radi ono što rade druge jedinke (pomaže ili neće da pomaže)

STABILNA EVOLUTIVNA STRATEGIJA sve dok je broj jedinki promenljiv i nepredvidljiv

Selekcija u srodničkom krugu

Teorija “inkluzivne adaptivne vrednosti”

Fišer, Holdejn, Hamilton

Porast ili pad učestalosti jednog alela nije posledica samo uticaja tog alela na adaptivnu vrednost jedinke (**direktna adaptivna vrednost**), već i posledica uticaja tog alela na adaptivnu vrednost drugih jedinki koje nose kopije tog alela (**indirektna adaptivna vrednost**).

Ti drugi nosioci istog alela obično su srodnici jedinke koju analiziramo, tako da se selekcija zasnovana na inkluzivnoj adaptivnoj vrednosti naziva i Teorija “inkluzivne adaptivne vrednosti”

briga za potomstvo

inkluzivna adaptivna vrednost:

$$w_i = a_i - c_{ii} + \sum r_{ij} b_{ij}$$

a_i = osnovna adaptivna vrednost u odsustvu socijalne interakcije

c_{ii} = štetni efekat altruističkog ponašanja jedinke na sopstvenu adaptivnu vrednost.

b_{ij} = porast adaptivne vrednosti jedinke j zahvaljujući altruističkom ponašanju jedinke i .

r_{ij} = koeficijent srodstva između jedinki i i j

Hamiltonovo pravilo:

Altruističko ponašanje preovlađuje u populaciji ako je

$$rb > c$$

Dokazi evolucije putem selekcije u srodničkom krugu

Prepoznavanje srodnika i kanibalizam:

Ambystoma tigrinum

Jedinke kanibali razlikuju stepene srodstva:

-ređe proždiru rođake

-češće proždiru rođake nego braću i sestre iz istog okola

Kooperativno odgajanje:

-sredina siromašna resursima

ili

-hijerarhijska socijalna organizacija

Socijalni insekti:

Vrste smatramo EUSOCIJALNIM ako se odlikuju sledećim osobinama:

1. Jedinke sarađuju u odgajanju mladunaca;
2. Postoji reproduktivna podela rada, gde skoro ili potpuno sterilni radnici pomažu fekundnijim jedinkama;
3. Generacije se preklapaju, tako da potomstvo sarađuje sa roditeljima.

Ženke = 2n; razvijaju se iz oplodjenih jaja

Mušjaci = n; razvijaju se iz neoplodjenih jaja

Koeficijent srodstva:

između sestara $r=0.75$

između majke i ćerke $=0.5$

između sestre i brata $= 0.25$

Inkluzivna a.v. pčele radilice

veća je ako pomaže sestri (kraljici)

nego ako gaji ćerke.

Koeficijent srodstva:

VRSTE

DIPLOIDNE

HAPLODIPLOIDNE

Majka

Otac

Majka

Otac

Ćerka1 Ćerka2

Ćerka1 Ćerka2

$$r=0.5 \times 0.5 + 0.5 \times 0.5$$

$$=0.25 + 0.25 = 0.5$$

$$r=0.5 \times 0.5 + 0.5 \times 1 = 0.75$$

Međutim, obzirom da je utvrđeno da ne poseduju svi eusocijalni insekti ovaj neobični obrazac stepena srodstva između članova zajednice (eusocijalni termiti, na primer, nemaju haploidno-diploidni genetički sistem kojim je Hamilton objašnjavao selekciju u srodničkom krugu, dok ima i vrsta koje poseduju takav genetički sistem ali kod njih eusocijalnost nije evoluirala), Vilson sada smatra da je za razvoj eusocijalnosti prevashodno bitno postojanje specifične kombinacije sredinskih faktora

koja promoviraju čuvanje mladih u gnezdima koja se opet nalaze blizu resursa hrane o kojoj kolonija ovisi. Tokom rane evolucije eusocijalnih insekata, kaže on, deluju sile koje čak sprečavaju ukrštanje bliskih srodnika, na primer, kod primitivnih osa, u istoj koloniji, stepen ukrštanja u srodstvu se tokom generacija čak smanjuje.

Vilson i Holdobler su 2004 godine izneli hipotezu da tokom procesa formiranja jedne insekatske zajednice ili „društva“, istovremeno deluju čak tri mehanizma: grupna, individualna i takozvana „kolateralna“ selekcija u srodničkom krugu (obuhvata srodnike koji nisu direktni potomci). Analizirali su uslove pod kojima svaki od ovih tipova selekcije teži da pojača ili oslabi kooperaciju i koliko snažno deluje. Zaključili su da stepen srodstva prevashodno utiče na to koliko brzo se socijalni sistem menja ali ne i da li je kooperacija primarno favorizovana. Smatraju da su evolucija genske varijante koja izaziva kod potomaka težnju da ostanu u gnezdu pre nego da ga napuste i sredina koja favorizuje kooperaciju ključni faktori za evoluciju eusocijalnog ponašanja kod neke vrste. Vilson priznaje da će preadaptacija za eusocijalnost uvek obuhvatiti porodicu i da će u toj porodici jedinke biti blisko srodne ali to nije isto što i reći da je blisko srodstvo ključni faktor za razvoj eusocijalnosti.

Kao dokaz da stepen srodstva nije osnovni faktor koji izaziva pojavu eusocijalnog ponašanja navodi se ponašanje ksilokopin osa drvodjelja. One formiraju privremene semisocijalne grupe tako što jedan od članova para prisiljava drugog da preuzme ulogu „radnika“ dok on sam preuzima ulogu „kraljice“. „Radnici“ koji su u srodstvu sa „kraljicom“ teže da napuste zajednicu dok se nesrodne jedinke grupišu oko nje.

Takođe, eusocijalnost je veoma retka pojava, ova altruistička društva nastala su samo oko dvanaest puta i postoje kod 15 od 2600 danas poznatih porodica insekata i zglavkara. Za insekte, bitno je postojanje majčinskog instinkta tj sklonost ka pravljenju gnezda, prikupljanju hrane i hranjenju mladih. Nadalje, ako u okruženju ima mnogo hrane ali i oštre kompeticije, formiranje grupa će biti favorizovano u odnosu na solitarno ponašanje. Mnogo parova kralj-kraljica naseli jedno drvo ali posle izvesnog vremena jedna kolonija će se proširiti na celu granu, u zavisnosti od toga koliko jaku kooperativnu jedinicu taj par formira. Ovo bi mogao biti primer grupne selekcije.

Na kraju, 2008 Vilson je izjavio da kolateralna selekcija u srodničkom krugu nije važna za razvoj eusocijalnosti već, na primer, gubitak genskog alela koji podstiče

disperzivno ponašanje jedinke, jer ako jedinke teže da ostanu tamo gde su se rodile, veću adaptivnu vrednost imaće one koje ispoljavaju ponašanje kooperacije ili pomaganja.

Naravno, Holdobler ostaje na stanovištu da je selekcija u srodničkom krugu ključna za evoluciju eusocijalnosti. On ovaj proces smatra dvostepenim, gde proces biva aktiviran ekološkim uslovima ali mora da deluje na jedinke u bliskom stepenu srodstva da bi se eusocijalnost pojavila.