

Svalespillet – et spil om seksuel selektion

af: Anne-Mette Carlsson
Biologilærer, Frederik Barfods Skole, Frederiksberg

Her er et uddrag fra min rapport "Seksuel Selektion", som jeg skrev på seminariet, og som "Svalespillet" hørte med til. Den har jeg stillet til rådighed, fordi jeg selv godt kan lide at have lidt ekstra baggrundsviden, hvis eleverne stiller spørgsmål.

Jeg har yderligere anført den litteratur, som jeg henviser til i rapportens kildehenvisninger, hvis man skulle få lyst til endnu mere læsning.

NB: Bagerst forefindes desuden facit til Svalespillets krydsningsskemaer.

Seksuel Selektion

Alting begynder med Darwin

Som med al anden biologi er man nødt til at se på evolutionen, når man vil forstå og forklare den kønnede formering og den seksuelle selektion. Evolutionslæren er den grundlæggende teori, der forsøger at forklare, hvordan levende organismer har udviklet sig igennem tiden, og hvordan nye arter er opstået, har tilpasset sig og udviklet sig anatomisk, fysiologisk m.m.

I 1859 kom englænderen Charles Darwin med en evolutionsteori, der er en selektionsteori, og altså tog udgangspunkt i at der forekom en udvælgelse. Det er denne teori der i dag er rygraden i al moderne biologi.

Mere præcist bygger Darwins teori på, at der indenfor enhver population af levende organismer opretholdes et nogenlunde konstant individantal, men at de ressourcer der til rådighed for arten i miljøet er begrænsede eller konstante. Hans teori siger også, at der indenfor enhver population findes en stor variation fra individ til individ, og at dele af denne variation er arvelig. Derudover beskriver teorien, at der indenfor populationen er et fødselsoverskud. I "kampen" om miljøets ressourcer er det de bedst tilpassede individer der overlever, og derved har størst chance for at føre deres arveanlæg videre. Derved sker der en naturlig selektion indenfor arten.¹

Den kønnede formering – Et mysterium

Hele formeringens omdrejningspunkt er altså videregivelse af arvemateriale. Hos langt de fleste dyr og planter foregår dette ved to køn, han- og hunkøn. Det er den kønnede formering. Men det er langt fra den eneste måde at videregive arvemateriale på i naturen. Hos nogle arter, som encellede dyr og polypper, foregår formeringen ved simpelthen at dele sig på midten og blive til to ens individer, eller ved knopskydning, hvor organismen gror knopper, der er små kopier af den selv, og som så løsriver sig som nye individer. Hos andre arter, som f.eks. dafnier og bladlus, foregår formeringen i perioder ved pathenogenese (jomfrufødsler) altså helt uden hanner til stede. Her danner organismen ægceller, som kan blive til et individ uden befrugtning. Mange af disse arter kan dog skifte imellem formering ved pathenogenese og kønnet formering. Ved simpel celledeling (mitose), knopskydning og pathenogenese, er

¹ "Levende Organismer", s. 34-37

der tale om såkaldt ukønnet formering, hvor et individ i princippet kan formere sig uden nogensinde at møde en anden artsfælle. Andre dyregrupper igen, som regnorme og mange snegle, er såkaldte hermafroditter. De danner både sædceller og ægceller, og hos sådanne arter foregår der som oftest en sædudveksling mellem to individer.²

Men den kønnede formering er altså langt den mest udbredte form for formering. Det kan undre, da denne form kan virke mere ”besværlig” set med vore øje. Ser man bort fra planterne, så kræver formering ofte, hos arter med hankøn og hunkøn, at to individer af modsat køn finder hinanden. Dernæst identificerer hinanden som tilhørende den samme art, stimulerer hinanden til parring, parrer sig og for mange arters vedkomne tager sig af ynglen på en eller anden vis.³

Dertil kommer, at det for langt de fleste dyrearter er hunnen, der investerer mest i videregivelsen af arvematerialet, i form af en indre, somatisk, investering i at producere æg og i form af yngelplejen. Hos nogle dyrearter hjælper hannerne dog med til opfostringen af ungerne, men man kan undre sig over hvorfor hanner ikke med tiden, er blevet fraselekteret hos arter, hvor dette ikke forekommer. Formering kan jo, som tidligere nævnt, sagtens foregå hos en bestand bestående udelukkende af hunner (pathenogenese), og hannerne i en bestand optager plads og æder føde, der kunne være kommet hunnerne til gode.⁴

² ”Sexual strategy”, s. 13-14

³ ”Natur og Museum – Dyrenes sociale liv”, s. 3

⁴ ”Levende organismer”, s. 46

En af forklaringerne på dette ”mysterium” kan være den variation som Darwin var opmærksom på førte til udvikling indenfor en bestand. Ved at kombinere arvematerialet fra både han og hun opstår et nyt unikt individ, som måske har en fordel i den naturlige selektion (der findes flere forklaringsmuligheder på den kønnede formering, som jeg vender tilbage til). Men selv om Darwin kortlagde arveanlæggenes natur, kendte han ikke til *årsagen* bag arveanlæggenes *variation*. Det gør vi i dag; Næmlig generne!

Mulige teorier om forklaringen på den kønnede formering

Man ved ikke *hvorfor* den kønnede formering er så udbredt i naturen, men ved sammensmeltningen af gameterne skabes en unik zygote, da gameterne grundet meiosen aldrig indeholder helt den samme genetiske information. Variationen i en bestand er derfor som tidligere nævnt *en* af fordelene ved den kønnede formering. Hos arter hvor alle individer indeholder samme genetiske kode, kan ændringer i miljøet være katastrofale, hvis arten ikke kan tilpasse sig.

Netop i ”kampen” mod sygdomme og snyltere, er den genetiske variation ved den kønnede formering endnu en fordel. Virus, bakterier og snyltere er tilpasset de organismer, hos hvem de forekommer. ”*For snylterne gælder det om at kende cellernes ”kode”. Så kan de hurtigt få overtaget. Men hvis cellerne kan blive ved med at ændre koden, bliver det straks vanskeligere for snylterne at sætte deres angreb ind.*”⁵

⁵ ”Natur og museum – Dyrenes sociale liv”, s. 18

En anden fordel ved den kønnede forering er de homologe kromosomer i den diploide celle. Ved meiosens overkrydsning kan der opstå fejl, mutationer, i gameternes gener og kromosomer, eller en organismes mutation kan videregives i gameterne. Men dette behøver ikke nødvendigvis at få konsekvenser for afkommet, da zygoten jo indeholder et dobbelt sæt af alle gener, og de homologe kromosomer således i nogle tilfælde kan ”kompensere” for hinanden.⁶

En mutation kan godt være en positiv ting for et individ i tilpasningen til et miljø, men som oftest vil det være en forringet chance for overlevelse. Derfor kan man sige, at det i naturen ikke kun gælder om at give sit arvemateriale videre, men også om at sikre de mest optimale betingelser for videreførelsen af *egne* gener.

Parrings ”valget”

Som tidligere nævnt investerer hunnen væsentlig mere somatisk energi i form af cytoplasmelige ægceller, og disse forekommer i begrænset antal. Den bedste ”strategi” til videreførelsen af egne gener, er derfor at kombinere dem med de bedste gener, altså parre sig med den bedst tilpassede han. Hvorimod den bedste ”strategi” for hannerne, hvis sædceller kun bidrager med arvemateriale, i de fleste tilfælde er at parre sig med så mange hunner som muligt. De hunner, der har en evne til at udvælge de bedst tilpassede hanner, har gennem evolutionen haft en selektionsfordel, og det er altså hunnernes ”valg” af mage, der bestemmer hvilke hanner der får lov til at parre sig.

*Seksuel selektion er den evolutionære proces som favoriserer adaptationer der er med til at forøge individets parrings succes.*⁷

Charles Darwin var opmærksom på denne proces, og inddelte seksuel selektion i to typer; **Intraseksuel selektion**, hvor hanner kæmper aggressivt med hinanden om seksuel adgang til hunnerne, og **interseksuel selektion**, hvor hannerne konkurrerer med hinanden om at tiltrække sig hunnerne. Intraseksuel selektion favoriserer karakteristiske træk ved hannerne, som gør dem bedre egnede til kamp, f.eks. størrelse eller ”våben” som horn og pigge. Interseksuel selektion, derimod, favoriserer træk hos hannerne, som kan virke tillokkende på hunnerne, f.eks. farver, mønstre eller speciel adfærd.⁸

Gennem evolutionen er det altså hunnernes parringsvalg, der har været med til at bestemme udseendet hos hannerne. Dette er især tydeligt hos polygame arter, hvor den interseksuelle selektion er styrende. Et godt eksempel er påfuglehannens meget store og farvestrålende hale. Hannernes hale gør dem iøjnefaldende under parringsperioden, men ikke kun for hunnerne også for prædatorer, og da den lange hale tilmed gør dem ringere egnede til at flygte hurtigt, kan man undre sig over, hvorfor hanner med en stor iøjnefaldende hale, ikke er blevet selekteret fra. Hanner med en lille og mindre iøjnefaldende hale har måske bedre overlevelschancer, men hvis hunnerne ikke vil parre sig med dem, er dette ikke en selektionsfordel. Den seksuelle selektion har

⁶ ”Natur og museum – Dyrenes sociale liv”, s. 17

⁷ ”Sexual strategy”, s. 28

⁸ ”Sexual strategy”, s. 28

dog en grænse for, hvor iøjnefaldende og lange hannernes haler kan blive, for hannerne skal nå at overleve længe nok til at kunne parre sig med hunnerne.⁹

Men hvad er påfuglehunnernes fordel ved parre sig med en han med farvestrålende lange halefjer? Hannerne investerer megen somatisk energi på opbygningen af de lange halefjer, og den kunstfærdige konstruktion af halen med de mange variationer i farver og fjerstørrelser involverer uden tvivl mange forskellige gener. Hanner med lange farvestrålende halefjer, der har overlevet på trods af disse, udviser et genetisk ”overskud”, der signalerer til hunnerne at dette er en veltilpasset han.¹⁰ Undersøgelser fra England har da også vist, at disse hanner tilsyneladende har gener, der sikrer det bedste afkom. *”Man udrugede flere hundrede påfugleæg og opmadede ungerne kunstigt. Og så viste det sig, at de kyllinger, der havde fædre med rekordlange haler, voksede sig større og stærkere end de andre.”*¹¹ Disse kyllinger klarede sig også siden hen bedst.

Hos løvhyttefugle, er det ikke hannernes udseende, men derimod deres adfærd, der er afgørende for hunnernes ”valg” af mage. Hannerne bygger en løvhytte f.eks. bestående af to parallelle rækker af kviste, som danner en tunnel. Pladsen omkring løvhytten udsmykker de med forskellige farvestrålende genstande, f.eks. fjer, blomster og sten. Hvis en hun tiltrækkes af løvhyttens udseende, slår hun sig ned i nærheden. Hannen opfører derpå en dans foran hytten, og hvis hunnen også

tiltrækkes af den, hopper hun med ind i løvhyttetunnelen, hvor parringen foregår.¹²

Selektionsfordelen ligger altså hos de hanner, der formår at bygge den rede og opføre den dans, der tiltrækker flest hunner. Det koster altså, for mange arter, noget energimæssigt enten somatisk eller adfærdsmæssigt, at komme i betragtning som et muligt parringsvalg.

Terner er monogame, og her yder begge køn yngelpleje. Under kurtiseringen fodrer hannen hunnen med fisk. Hunnerne har større tilbøjelighed til at parre sig med hanner der kommer med mange fisk, en evne som senere er vigtig i fodringen af ungerne. Det er derfor sandsynligt at hunnernes parringsvalg går i retningen af den han, der kan hjælpe mest til med yngelplejen. Derudover høster både han og hun den fortjeneste, at hunnen, grundet hannens adfærd, kommer i en bedre foderstand på det tidspunkt, hvor hun netop skal bruge ekstra energi på dannelsen af næringsfyldte æg.¹³

Hos arter hvor hannerne holder haremmer på mange hunner, kan det se ud som om, at hunnerne ikke foretager nogen nævneværdig udvælgelse af mage. Hos sådanne arter er den intraseksuelle selektion ofte styrende, og det kan synes at denne mekanisme alene bestemmer, hvilke hanner der kommer til at give deres gener videre.

Men hos f.eks. søelefanter, hvor hannerne kæmper om territorier langs kysten, ser det ud til, at en del af hunnernes parringsvalg består

⁹ ”Levende organismer”, s. 48

¹⁰ ”Levende organismer”, s. 49

¹¹ ”Natur og Museum – Dyrenes sociale liv”, s.13

¹² ”Natur og Museum – Dyrenes sociale liv”, s. 9

¹³ ”Sexual strategy”, s. 82

i, hvor på kysten de går i land, og dermed hos hvilken han, de bliver en del af haremmet.¹⁴ Derudover kan hunnerne ”opmuntre” hannerne til kamp. En hun vil ofte give lyd fra sig, når en han forsøger at bestige hende. Hunnerne er mere tilbøjelig til at brøle, hvis det er en lavere rangerende han, der forsøger at parre sig med dem. Dermed tiltrækker de den nærmeste dominerende hans opmærksomhed, og han vil komme over og jage den lavere rangerende han væk.

Ved denne adfærd forøger hunnerne således deres muligheder for at parre sig med en dominerende han. ”By doing so she may increase the chances that her sons will inherit any genes that contribute to male strength.”¹⁵

Litteratur:

”Levende organismer – Evolution, genetik og diversitet”, Jens Bremer, Nucleus – Foreningen af Danske Biologers Forlag Aps, 1. udgave, 2. oplag, 2000

”Sexual strategy – Survival in the wild”, Tim Halliday, Oxford University Press, 1980

“Natur og Museum – Dyrenes sociale liv”, Bent Jørgensen, Naturhistorisk Museum, Århus, 37. årgang nr. 3, 1998

Anden spændende og relevant litteratur:

”Kaskelot ps – December 4/1999”, artikel:
”Datter eller søn – hvad er bedst?”, Poul Hansen, 1999

” Kaskelot ps – Maj 2/1998”, artikel:
”Godhed??”, Poul Hansen, 1998

¹⁴ ”Natur og Museum – Dyrenes sociale liv”, s. 15

¹⁵ ”Sexual strategy”, s. 79

FACIT TIL KRYDSNINGSKEMAERNE:

To-gen udspaltningen:

Hunsvalen:
 Genotype: HhSs
 Køns-celler: HS – Hs – hS – hs

Eks på hansvale:
 Genotype: Hhss
 Køns-celler: Hs – hs (Hs – hs)

	HS $\frac{1}{4}$	Hs $\frac{1}{4}$	hS $\frac{1}{4}$	hs $\frac{1}{4}$
Hs $\frac{1}{2}$	HHSS $\frac{1}{8}$	HHss $\frac{1}{8}$	HhSs $\frac{1}{8}$	Hhss $\frac{1}{8}$
hs $\frac{1}{2}$	HhSs $\frac{1}{8}$	Hhss $\frac{1}{8}$	hhSs $\frac{1}{8}$	hhss $\frac{1}{8}$

Hunsvalen:
 Genotype: HhSs
 Køns-celler: HS – Hs – hS – hs

Eks på hansvale:
 Genotype: HhSs
 Køns-celler: HS – Hs – hS – hs

	HS $\frac{1}{4}$	Hs $\frac{1}{4}$	hS $\frac{1}{4}$	hs $\frac{1}{4}$
HS $\frac{1}{4}$	HHSS $\frac{1}{16}$	HHSs $\frac{1}{16}$	HhSS $\frac{1}{16}$	HhSs $\frac{1}{16}$
Hs $\frac{1}{4}$	HHSs $\frac{1}{16}$	HHss $\frac{1}{16}$	HhSs $\frac{1}{16}$	Hhss $\frac{1}{16}$
hS $\frac{1}{4}$	HhSS $\frac{1}{16}$	HhSs $\frac{1}{16}$	HhSS $\frac{1}{16}$	hhSs $\frac{1}{16}$
hs $\frac{1}{4}$	HhSs $\frac{1}{16}$	Hhss $\frac{1}{16}$	hhSs $\frac{1}{16}$	hhss $\frac{1}{16}$

Et-gen udspaltningen:

Hunsvalen:
 Genotype: Hh
 Køns-celler: H – h

Eks. på hansvalen:
 Genotype: Hh
 Køns-celler: H – h

	H $\frac{1}{2}$	h $\frac{1}{2}$
H $\frac{1}{2}$	HH $\frac{1}{4}$	Hh $\frac{1}{4}$
h $\frac{1}{2}$	Hh $\frac{1}{4}$	hh $\frac{1}{4}$