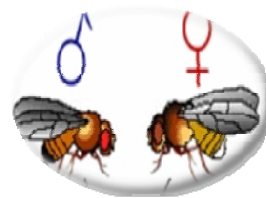


Könskonflikter ger bränsle till evolutionen

Frida Johnson

Populärvetenskaplig sammanfattning av Självständigt arbete i biologi VT2008
Institutionen för biologisk grundutbildning Uppsala Universitet



Det finns gener som förekommer i båda könen men där olika genuttryck favoriseras hos honor och hanar. Uttryck av en sådan gen kan i en individ vara fördelaktigt men i nästa generation i ett motsatt kön vara direkt skadligt. En könskonflikt kan på detta sätt fungera som bränsle för evolutionen och kan vara del i att förklara de häpnadsväckande skillnaderna i utseenden och beteenden vi ser mellan hanar och honor i många organismgrupper.

Könsbestämt genuttryck

Att honor och hanar hos många organismer använder sig av nästan identiska arvsanlag, bortsett från ett fåtal gener på könskromosomerna, för att producera distinkt olika utseenden och beteenden, leder till olika evolutionära mönster hos könen. Gener kan förekomma i varianter som ger ett övertag hos ett av könen men som är direkt skadlig för det andra. Evolutionära krafter kan verka antagonistiskt mellan könen på detta vis. En gen som endast eller främst uttrycks i ett av könen sägs ha ett könsbestämt genuttryck, vilket kan vara antingen honligt eller hanligt. Genom att titta på evolutionen av olika genuttryck mellan könen kan man få reda vilka genvarianter som är gynnsamma för utseende och beteende hos hanar samt honor och vilka evolutionära krafter som styr denna uppkomst.



Vanligt förekommande hos en mängd arter

Könskromosomerna är främst ansvariga för de könsskillnader man kan finna hos många organismer, så som påfågelhanens vackra fjäderskrud eller lekbeteenden hos primater (bild 1. och 4). Tidigare har man trott att det endast är gener på könskromosomerna som skiljer sig mellan könen men nya studier visar att könspecifikt genuttryck är mycket vanligare än man kan tro. I bananflugan har man sett att över hälften av alla aktiva gener uttrycks olika i könen. Detta gäller främst i gener uttryckta i reproduktionsorganen men könsbestämt genuttryck förekommer även i andra vävnader såsom levern, musklerna och hjärnan. Det är särskilt intressant att man funnit olika uttrycksmönster mellan hanar och honor i kroppsliga vävnader, däribland hjärnan. Könsbestämt genuttryck i hjärnan kan förklara en del beteendemässiga skillnaderna mellan hanar och honor och är särskilt viktiga för olika aspekter av sexuell selektion, såsom parningslek, konkurrens om, samt val av partner.

Bild .1. Exempel på könspecifika karaktärer hos mandrillen. Hanen har ett särskilt utseende med blåa och röda ansiktspartier för att locka till sig honor under parningsleken.(Bild hämtad från www.sxc.hu)

Könskaraktärer förändras snabbast

Det var först när man började studera det könsbestämda genuttrycket i större omfattning som man upptäckte att det visar alldeles speciella evolutionära mönster. Det har visat sig att de könsbestämda generna förändras mer än andra gener.



Bild. 2. Bananflugan och dess närmsta släktingar är genetiskt identiska förutom några få könskaraktärer.

Könsbestämda gener visar även större mångformighet mellan arter och har en större användning av olika beståndsdelar, kodon, för att koda ett protein än andra gener. De gener som sitter på könskromosomerna och som har med reproduktionen att göra förändras allra snabbast, och i synnerhet hos hanarna. Exempelvis kan man i jämförelse mellan närbesläktade arter hos bananflugan se att det främst är, eller endast är, könskörtlar, så som de hanliga genitalierna, som skiljer en art från en annan (bild 2.).

Hanar utsätts för det starkaste trycket

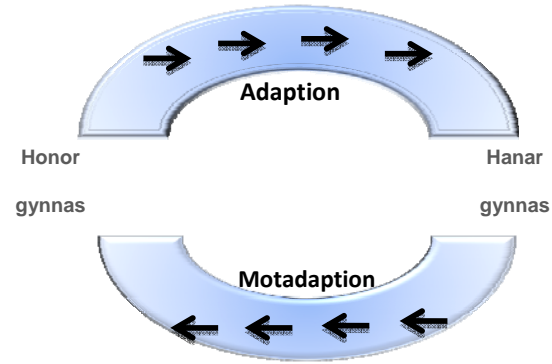
Hur kan vi förklara dessa evolutionära mönster? Svaret går att finna i de selektionsmekanismer som finns i naturen och som får hanar att utveckla vissa drag och honor andra. De könsbestämda generna är ansvariga för den könsvariationen man kan finna hos olika arter. Detta innebär att dessa gener frekvent utsätts, inte bara för en naturlig selektion, utan även för en stark sexuell selektion så som konkurrens mellan hanar, partnerval och andra parningsbeteenden. De starka selektionstrycken bidrar till en snabb evolutionshastighet som möjliggör att specifikt hanliga och honliga drag kan förändras snabbt över tid. Det finns många studier som visar att molekylära mekanismer knutna till kön och reproduktion förändras snabbare mellan arter än de som är knutna till överlevnad.

Honor samevolverar

Hos honor är variationen i reproduktionsframgång ofta mindre än hos hanarna, och därför förväntas den sexuella selektionen vara mindre hos honor. Studier av honor visar också på en något högre evolutionär hastighet hos könsbestämda gener men inte i lika hög grad som hos hanar. Detta beror förmodligen på en evolutionär anpassning. I och med en stark selektion hos hanarna kan beteenden och utseenden snabbt selekteras fram i ett av könen, men då dessa förändringar förekommer i samma genom kan det i en senare generation i det motsatta könet vara ofördelaktigt och selekteras emot. På så sätt kan drag snabbt förändras när de har omedelbar påverkan på reproduktion eller överlevnad och då selektionen agerar olika på olika kön. Naturen löser detta genom olika nivåer av genuttryck hos könen.

I vissa fall kan samevolutionen vara kooperativ, när honor och hanar delar samma evolutionära intressen, och samma selektionsmekanismer verkar på dem. Det är också möjligt att en konflikt mellan honliga och hanliga reproduktionsintressen driver en samevolution (bild 3).

Bild. 3 Samevolution mellan honor och hanar. Ett starkt selektionstryck hos hanar kan leda till en fixering av drag som kan vara fördelaktiga eller skadliga för honor. Honorna i sin tur selekterar fram drag som antingen gynnar eller motverkar dess effekt. Könskonflikter verkar ofta fram och tillbaks på detta vis och kan öka den evolutionära hastigheten för dessa drag..(Bild efter Campell G 2003)



Könsbestämt genuttryck i andra vävnader

Gener specifikt knutna till reproduktion visar speciella evolutionära egenskaper men det könsbestämda uttrycksmönstret finns inte enbart hos dessa gener. Funktionella grupper av gener på de andra kromosomerna, autosomerna, med uttryck i kroppens alla vävnader såsom musklerna, levern och hjärnan visar även könsbestämda genuttryck. Det evolutionära mönstret är detsamma med en förhöjd evolutionär hastighet, men förklaringsmodellen är en annan. Att könsbestämt genuttryck förekommer i så skilda vävnader som levern och musklerna tror man kommer genom uttryck av gener som har en mindre kritisk roll för organismens överlevnad än andra gener. Gener som är viktiga för artens överlevnad uttrycks generellt på samma nivå i båda könen och har en långsam evolutionär hastighet, då en förändring i en sådan gen lätt kan få stora konsekvenser för fler vävnader och därmed organismens överlevnad. Könsbestämda genuttryck i olika kroppsliga vävnader visar generellt låga uttrycksnivåer. Istället för ett starkt selektionstryck som styr en snabb evolution tror man att en avsaknad av selektionstryck förklarar den snabba förändringen i dessa gener. Ett ytterligare tecken på det är att variationen inom en och samma art är stor medan variationen mellan närbesläktade arter är liten, vilket är ett tecken på en svag selektion där olika mutationer inte selekteras bort utan bidrar till en hög diversitet mellan individer.

Könskonflikter som bränsle för evolutionen

De vackra utseendena och särskilda beteenden som man kan finna hos honor och hanar av olika arter kommer av alldeles särskilda evolutionära tryck. Såväl ett naturligt som ett sexuellt selektionstryck på dessa gener gör att de evoluerar med en högre hastighet än andra gener. Olika könskonflikter mellan honor och hanar är troligen anledningen till att

Bild 4. Exempel på könspecifika karaktärer hos påfågeln där hanen har en präktig fjäderskrud mycket olik honans.(Bild hämtad från www.sxc.hu)

könsbestämda genuttryck uppkommit. Könsbestämda genuttryck kan även uppkomma av andra anledningar. Att man sett så hög andel könsbestämt uttryck även i andra kroppsliga vävnader beror inte på en ökad positiv selektion utan istället ett avslappnat selektionstryck, vilket möjliggör olika uttrycksnivåer hos generna i könen eftersom olika genförändringar inte selekteras bort. Allt det bidrar till och är samtidigt en förutsättning för den höga diversitet som finns mellan könen och är en underskattad källa som bränsle för evolutionen.

Läs mera i:

Ellegren, H., and Parsch. The evolution of sex-biased genes and sex-biased gene expression. *Nature Reviews Genetics* 8:689-698 (2007)

Mank, J.E., L. Hultin-Rosenberg, M.T. Webster, and H. Ellegren. The unique genomic properties of sex-biased genes: Insights from avian microarray data. *BMC Genomics* 9:148. (2008)