

# Verklighetens X-men: Ögonblicklig artbildning

Magnus Johansson

Populärvetenskaplig sammanfattning av Självständigt arbete i biologi 2009

Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

*Flera filmer och TV-serier de senaste åren har handlat om vad som kan hända då DNA:t muteras. I Hollywoodproduktionerna får människor vingar, kontroll över vädret, förmågan att göra silver till guld bara genom att titta lite snett eller varför inte springa genom väggar? I inledningen till filmen X-men berättar en röst om evolution, hur den i normala fall är en långsam process som tar flera flera tusen år. Men att den lite då och då "hoppas fram". Till viss del stämmer detta. Ibland sker mutationer där en ny art bildas mellan en generation och nästa. Dock sker detta ofta bland växter, sällan bland ryggradsdjur, mycket sällan hos däggdjur och aldrig innebär detta att man blir radioaktiv eller kan ändra skepnad.*

## Inledning

Många idéer om hur livet på jorden och den stora mångfalden arter uppstått, har genom tiderna hörts. En av de mest populära teorierna är Darwins evolutionsteori där konkurrens mellan arterna och nedärvning av mer eller mindre gynsamma mutationer spelar en stor roll. Enligt Darwin så sker evolution, förändring av en populations gensammansättning, med ett ganska långt tidsperspektiv. Men så behöver inte vara fallet!

Tidigt på 1900-talet så fann man att nya arter kan uppstå mellan en generation och en annan, en form av ögonblicklig artbildning. Man fann flera exempel på detta i växtvärlden och kunskaperna användes inom växtförädling. Flera av våra grödor är så kallade polyploider, de har mer än två kopior av sina gener, bland annat potatis och durumvete. Men få om några polyploida djur hittades. 1925 utkom en artikel om varför polyploidi är vanligare bland växter än djur, skälet ansågs vara att könsbestämningen blir omöjlig och därför sker inte utvecklingen korrekt. Uppfattningen till varför så få djur är polyploida har ändrats men fakta kvarstår: 47 – 70% av alla blommor är polyploida men endast ett sådant däggdjur har hittats.

Det är dock inte bara polyploidi, multiplicering av hela genomet, som kan hända vid celledningen utan enstaka kromosomer kan också dupliceras eller omorganiseras. Vissa djurgrupper är mer benägna till sådana omstruktureringar än hos andra vilket har resulterat i en stor artrikedom inom dessa familjer. All denna variation i antal kromosomer gör att det ibland kan vara svårt att identifiera de olika arterna. Att definiera en art har länge varit och är fortfarande ett problem för biologer. Bland bevarandebiologer är Mayrs biologiska artkoncept det vanligaste och säger att två individer tillhör samma art om de kan få en avkomma som i sin tur kan få ungar. Den här definitionen har fått utstå kritik på grund av att den inte tar hänsyn till asexuella organismer och lägger liten vikt vid hybrider. Flera studier har på senare tid visat att hybrider bidrar till stor del till artdiversifieringen. 25% av alla växtarter hybridiserar med minst en annan art, samma siffra hos ryggradsdjur är 10%.

## Artbildning

För att en art ska överleva behöver den vara bra på något. Det kan vara att fånga insekter, samla nektar från en speciell blomma eller att knäcka en särskild sorts nöt. Arten kan vara en specialist eller en generalist, men hela tiden konkurrerar den gentemot andra arter och så fort en art försvinner så bildas ett tomrum där andra konkurrerande arter kan invandra eller så kan en ny art få sin chans. Om en ny art ska överleva måste den alltså hitta en egen nisch som hellst ska vara skild från dess närmaste släktingars. Denna teori kan sammanfattas med det lite skämtsamma begreppet "Hoppfulla monsters svårigheter".

Vanligen är artbildningsprocesser en utdragen historia men ibland sker det ögonblicklig artbildning. Under celledelningen kan ibland fel uppstå, fel som kan leda till att kromosomantalet förändras eller att kromosomerna ser annorlunda ut. Även om två arter hybridiserar så blir avkomman ofta steril och mindre konkurrenskraftig än föräldrarterna. Detta leder till ett annat begrepp som illustrerar svårigheterna som en ny art ställs inför och speciellt de som uppstår ögonblickligen. "Ovanliga karyotypers nackdelar" beskriver problemen som uppstår då det endast finns ett fåtal individer med samma kromosomuppsättning. Skiljda kromosomuppsättningar gör det ofta omöjligt att producera en livskraftig avkomma. Därför sker ofta tillbakakorsningar och den nya kromosomarten försvinner.

På senare tid så har forskningen kunnat visa att olika delar av genomet har olika evolutionshastigheter. Bland annat så har omorganiserade kromosomer och duplicerade gener en högre evolutionstakt. Av detta kan man dra slutsatsen att djurgrupper som är benägna till kromosomala förändringar har en större artdiversitet. Detta är tydligt i familjen Muroidea (råttor, möss och hamstrar) där den största variationen i kromosomantal (från nio till 102) och den största däggdjursgruppen vad gäller antal arter. Bland gnagarna finns även det enda funna polyploida däggdjuret. Red vizcacha rat anses vara en allotetraploid, det vill säga att den har en fyrdubbel uppsättning kromosomer (normalt är dubbel) och har uppstått genom att två arter hybridiserade. Djurets ovanliga kromosomuppsättning upptäcktes 1999 och orsakade väldig uppståndelse då de antogs vara omöjligt att ett däggdjur skulle kunna vara polyploid.

Men det är inte bara Muroidea som är kända för en stor kromosomal variation. Inom familjen Cervidae (hjortdjur) finns den däggdjursart som har det minsta antalet kromosomer. Den indiska muntjaken har endast sex eller sju kromosomer (honan har sex stycken och hanen sju!). Även här så är variationen i kromosomantal stor, från muntjakens sex till det mer normala antalet 70 stycken. Den stora variationen återspeglar även här en stor artdiversitet och snabb evolutionstakt. I Sydamerika invandrade hjortar ifrån Nordamerika då den panamanska landbryggan höjdes för cirka 3 miljoner år sedan. Efter det ökade antalet arter bland nya världens hjortar och flera såg väldigt lika ut. Forskare har idag blandat ihop hjortarter på grund av att de ser så lika ut dessutom är flera av de sydamerikanska hjortarna är idag hotade på grund av skogsavverkningen så en korrekt artbeskrivning är avgörande om de ska få ett lagstadgat skydd.

## Diskussion

Att definiera vad som är en art ställer ofta till problem, olika forskare och naturvårdare använder sig av olika definitioner och det leder ofta till att vissa organsimer inte får det skydd de bör ha. Arter med få individer kan, av misstag, inkluderas i större grupper och därmed inte identifieras som en art som behöver skyddas. Denna problematik förstärks av att vissa djurfamiljer har en benägenhet att evolvera snabbare och på så sätt ge upphov till nya arter. Bevarandebiologi strävar inte bara efter att bevara dagens, utan även kunna säkra framtidens flora och fauna.

När vetenskapen 1999 fick nys om den allotetraploida råttan började diskussionerna om de fanns flera polyploida däggdjur, vi hade bara inte hittat dem ännu. Men det är inte bara polyploidi som forskarna har fått upp ögonen för. Kromosomvariationer inom en art har länge ansetts vara en sällsynthet bland däggdjuren, men vissa menar att de bara är på grund av att ingen har tagit sig tid att göra mer omfattande undersökningar av en populations kromosomuppsättning. Sådana studier är dock tidskrävande och resultatet lär vänta på sig.

Artbildning via kromosomal evolution nämns inte så ofta i läroböckerna men är ändå en variabel som bör tas hänsyn till. Flera samband har gjorts mellan kromosomala omstruktureringar och evolutionstakt, samtidigt har de första däggdjuret med tetraploid genuppsättning upptäckts. Mycket talar alltså för att gamla uppfattningar ställs upp och ner i och med nyare metoder.

### Mer information

Klug, W.S. & Cummings, M.R. 2005. Essentials of Genetics. 5:e upplagan. Pearson Education, New Jersey.

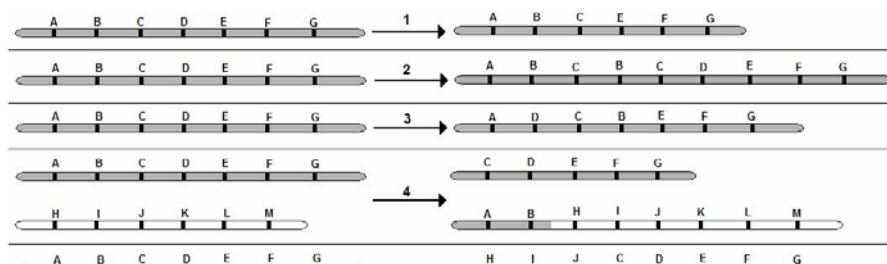
Mable, B.K. 2004. 'Why polyploidy is rarer in animals than in plants': myths and mechanisms. Biological Journal of the Linnean Society 82:453-466.

Mallet, J. 2007. Hybrid speciation. Nature 446: 279-283.

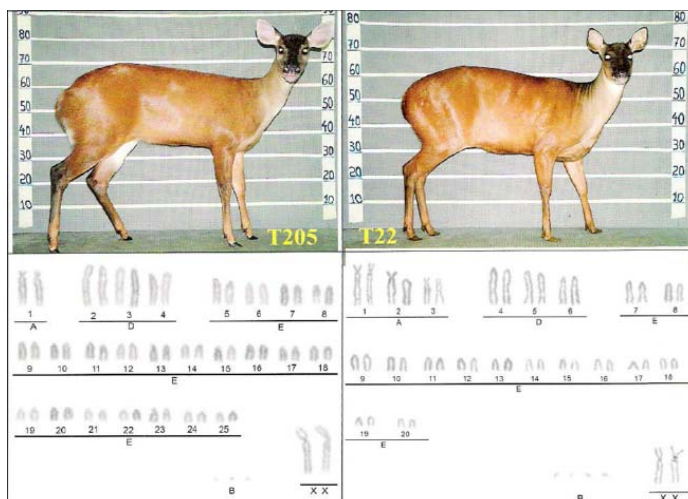
Otto, S.P. 2007. The evolutionary consequences of Polyploidy. Cell 131: 452-462.

### Värt att veta om kromosomal evolution:

Omstruktureringar bland kromosomerna och genernas placering sker ofta i samband med celldelningen. Under celldelningen kopieras kromosomerna som sedan ska fördelas jämt i de två nya cellerna. Vid celldelningen kan det också ske fem typer av strukturella ändringar:



- 1) Radering av gen D;
- 2) Duplicering av generna B och C;
- 3) Invertering av B – C – D;
- 4) Icke-reciprok translokation;
- 5) Reciprok translokation



Förändringar i kromosomernas struktur behöver inte innebära att det fysiska förändras. Detta är tydligt i bilden till vänster. Två honor av den sydamerikanska hjortsläktet *Mazama*, trots de lika utseendet är två arter!