

**Artbildningsmekanism 2**

# Genetisk drift och grundareffekten

Av Göran Schmidt

Antag att några få individer (eller om det handlar om växter kanske bara ett enskilt frö) lämnar sin population och bildar en ny sådan på en annan geografisk plats. Under de närmast kommande generationerna kommer inavel att bli vanligt eftersom de nya individerna bildar par med syskon, andra nära släktingar (eller i växtfallet sig själva genom självpollinering). Om den nya populationen förblir isolerad från andra populationer (reproduktiv isolering) kommer homozygoti att bli allt vanligare.<sup>1</sup> Om alla individer till slut blir helt och hållet homozygota med avseende på de alleler som påverkar utseendet så kommer populationen inte längre kunna förändras märkbart.

Det blir som en korsning  $AAbb \times AAbb$  där alla gameter kommer att bära allelerna  $Ab$  och alla framtida generationer kommer att ha samma genotyp och därmed fenotyp som sina föräldrar (se artikeln på s. 23 för förklaringar av terminologin). Man säger att allelerna har blivit *fixerade* i populationen, och en ny art har uppstått. Om det är tillfälligheter som ligger bakom vilka individer som grundade den nya populationen brukar mekanismen kallas *genetisk drift*. I andra fall kan naturligt (eller mänskligt) urval påverka vilka individer som får grunda den nya populationen. Det behandlas i artikeln på s 37.



FREEPIK



Talgoxar föder alltid ungar som ser likadana ut som sina föräldrar eftersom de är homozygota med avseende på de gener som påverkar utseendet.

Hög grad av homozygoti är orsaken till att de flesta arter i vår flora och fauna inte förändras särskilt mycket över tid. Matematiska modeller visar att det krävs mindre än 20 generationer för att bilda en ny art genom mendelska mekanismer när populationen är liten och hålls isolerad från andra populationer.

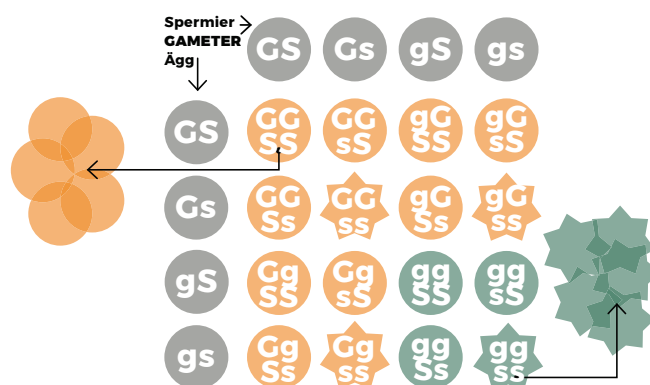
### GRUNDAREFFEKTEN

Om en grön skrynklig ärtor som den längst ner till höger i korsningsschemat nedan skulle råka hamna på en ö som tidigare saknat ärtor, så kommer självpollinering<sup>2</sup> leda till att de efterkommande generationerna kommer att bära gröna, skrynkliga ärtor för all framtid.<sup>3</sup> Anledningen är alltså att bara en del av allelerna från ursprungspopulationen råkade följa med. I det här fallet kom allelerna för gul färg och slät form på ärtorna inte med till den nya platsen.

Om en annan ärtor, den här gången en gul slät sådan med genotypen GGSS, hamnar på en annan ärtfri ö, så kommer den framtida ärtpopulationen där av samma anledning att för alltid bära gula, släta ärtor.

Det här fenomenet brukar kallas grundareffekten (eng. founder effect) och innebär att den nya populationens

utseende och andra egenskaper i hög grad påverkas av vilka alleler som den eller de individer som grundar populationen råkar vara utrustade med. Speciellt uttalad blir effekten när de emigrerande individerna inte är representativa för den ursprungliga populationen, vilket är fallet i just de här exemplen. Det framgår av korsningsschemat här nedan, där 12 av 16 individer (ärtor) är heterozygota med avseende på antingen något eller båda anlagen.



Att talgoxar alltid föder talgoxar och blåmesar alltid föder blåmesar i naturen förklaras alltså med att de sedan länge är homozygota med avseende på de gener som ger dem deras utseendemässiga särdrag. De båda arterna härstammar från en och samma ursprungspopulation av mesar, men de kom troligtvis att separeras geografiskt genom att deras respektive urföräldrar råkade flyga i olika riktningar från trakten av Ararat där arken en gång strandade. De råkade ha med sig olika alleler som sedan blev fixerade i de ursprungligen små delpopulationerna. När de båda populationerna så småningom vuxit till i storlek så möttes de, och båda arterna existerar nu sida vid sida i våra svenska skogar. Det faktum att de ibland kan hybridisera med varandra<sup>4</sup> avslöjar deras gemensamma ursprung. Den här principen gäller generellt i den levande världen, och är sannolikt också förklaringen till den snabba uppdelningen i olika etniska folkgrupper bland människor generationerna efter folkförskingringen i Babel (1 Mos 11). Situationen är snarlik den med galapagosfinkarna, eller Darwins finkar som de brukar kallas. Det brukar framställas som ett bevis för evolution. Som vi sett förklaras det väl så bra med en biblisk syn på skapelsen eftersom det handlar om mikroevolution. Se faktarutan på sidan 30.

## FÖRR OCH NU

Vi har goda skäl att anta att Gud fyllde cellerna i de första levande varelserna med en mångfald av alleler när han skapade dem. Eftersom Gud vill variation och mångfald finns det också goda skäl att anta att han gjorde dem heterozygota med två olika alleler i varje locus på kromosomerna (för terminologin – se bildtexten i artikeln om grundläggande genetik på s. 22.). De skapade allelerna bör också ha varit neutrala, det vill säga de hade ingen negativ inverkan på sina bärare i den miljö som rådde, utan nya arter kunde bildas genom att organismerna blev homozygota med avseende på olika alleler utan att det innebar någon nackdel för dess bärare. Men snart efter syndafallet började mutationer ansamlas i arvsmassorna. Eftersom en stor andel av mutationer är mer eller mindre skadliga så började det så småningom uppträda negativa effekter i samband med att det uppstod nya delpopulationer, så kallad inavel.

Inavel kan drabba både djur och människor när populationerna är små. Orsaken är att det blir vanligt att skadade gener, som ofta – och dessbättre – är recessiva, ärvs från båda föräldrarna eftersom dessa i en liten population är nära släkt. Om partnern hade varit avlägsen släkting skulle chansen varit stor att det skadade anlaget "dolts" av ett friskt, dominant anlag, men nu kommer det i stället att

uttryckas. När många muterade anlag uttrycks på samma gång leder det till en försämrad livskvalitet ("fitness") och den nya populationen riskerar att dö ut. Många små isolerade folkgrupper av människor kan vara hårt drabbade av ärftliga sjukdomar och många av dem försvinner med tiden, oftast för att inavel påverkar fertiliteten negativt, man får helt enkelt svårare att få barn. Enda räddningen är om folkgruppens medlemmar träffar på en annan folkgrupp som de kan börja bilda familj med och på så vis återställa en del av den genetiska mångfalden (öka graden av heterozygoti). Det var förmodligen så med neandertalarna, deras DNA visar tydliga tecken på inavel (homozygoti).<sup>5</sup> Att vissa av dem lyckades bilda familj med andra etniska grupper av människor är tydligt eftersom de flesta av oss har mellan 1–3% av deras DNA i vår egen arvs massa.<sup>6</sup>

Inavelsproblematiken fanns inte från början eftersom skadliga mutationer ännu inte börjat ansamlas i några större mängder i mänsklighetens arvs massa. Sakta men säkert ökade emellertid mutationsbelastningen (se begreppet "genetisk entropi" i artikeln om Naturligt urval under punkt 3 på s. 38) och på Mose tid (ca 1400 f Kr) hade riskerna med syskongifte blivit så stora att Gud förbjöd det i lagen på Sinai. Dessförinnan var syskongifte och kusingifte helt accepterat och normalt. Sara var till exempel Abrahams halvsystemer.

När grupper av individer av människor och djur spreds ut över jorden efter syndafloeden ledde kombinationen av tillfälligheter och grundläggande genetiska principer till att nya arter/varianter uppstod, i människans fall olika etniska folkgrupper. Den viktiga skillnaden mot det evolutionära scenariot är att det i det bibliska perspektivet inte handlar om årmiljoner av utveckling mot "högre" eller "lägre" livsformer som skulle kunna användas som argument för rasbiologi. I stället handlar det om att Gud skapade livsformerna heterozygota med en stor genetisk potential för framtida variation och anpassning. Det förklarar mångfalden inom de olika skapade slagen, om än till priset av en minskad genetisk mångfald "under ytan".<sup>7</sup>

## NOTER

1. Chansen att två syskon har ärvt samma genvariant från sina föräldrar är nämligen stor i den nya populationen även om varianten skulle ha varit sällsynt i ursprungspopulationen.
2. Alltså självbefruktning. Det är ju enda alternativet med en enda planta.
3. Såvida det inte råkar ske en sällsynt fördelaktig mutation som påverkar populationen märkbart. Eller kanske en återmutation tillbaka till gul fröfärg, ett fenomen som ibland förekommer.
4. <https://sverigesradio.se/artikel/6996774> (kortare: [bit.ly/G24302](https://bit.ly/G24302))
5. <https://www.discovermagazine.com/planet-earth/neanderthals-were-inbred-ding-did-it-help-cause-their-extinction> (kortare: [bit.ly/G24311](https://bit.ly/G24311))
6. Sett till hela arvs massan är likheten mellan neandertalare och moderna människor 99,7%, vilket kan tyckas motsägelsefullt. Man kan likna det vid två böcker som är nästan identiska. Om man tar ett kapitel som motsvarar 1-3% av innehållet i en annan bok och klistrar in det i den första bokens manus, så kan den totala likheten mellan böckerna ändå vara så hög som 99,7%.
7. Nämligen på grund av ökad grad av homozygoti.