

Slutreplik till Mats Molén: Nya lögner och fler vilseledande citeringar

I sin nya replik skriver Molén att uttrycket ”helt uppdaterad” på omslaget av *Vårt ursprung?* betyder att ”alla avsnitt har uppdaterats med nyare fakta och/eller referenser, utom i de fall där inget av vikt har skett”. Eftersom så många väsentliga fakta och referenser saknas avslöjar detta påstående obarmhärtigt att Molén hållit sig avskämd från de senaste årens enorma framsteg inom evolutionsforskningen. Förmodligen menar han med ”inget av vikt” den enorma mängd ny information som styrker evolutionen. Tydliga exempel på detta är de kompletta sekvenserna för arvsmassan från ett stort antal organismer.

Flera gånger när jag ifrågasatt Moléns påståenden eller slutsatser hänvisar han endast till sin bok och hävdar att han har rätt. Det är anmärkningsvärt att han inte har givit en enda ny vetenskaplig referens som kan styrka eller förtydliga hans påståenden, oavsett hur märkliga de är. Många av de referenser som han redovisar i boken är dessutom synnerligen föråldrade.

SEKVENSJÄMFÖRELSE

Ett belysande exempel på Moléns strategi att blockera sig från ny information är att han fortfarande refererar till en artikel från 1979 (King & Millar) när han på s. 95 hävdar att ett visst hormon (GnRH) inte stämmer med evolutionen. Denna gamla studie hade endast renat fram hormonet från olika djurarter och gjort en grov jämförelse av kemiska egenskaper utan att studera den exakta sekvensen av aminosyror. Några år senare upptäcktes att kyckling har två olika varianter av detta hormon (Miyamoto et al., 1984) och sedan några år vet vi att även människan har dessa båda varianter (White et al., 1998). Den ursprungliga jämförelsen från 1979 gjordes mellan kycklingens ena hormon och människans andra hormon, därav den oväntade slutsatsen. Vissa fiskarter har hela tre olika varianter. Dessutom är detta lilla hormon på endast tio aminosyror inte speciellt lämpligt för studier av evolutionen, det är helt enkelt för litet för att ge statistisk signifikans (endast tre av de tio positionerna är variabla). Icke desto mindre finns inget i GnRH-familjen som motsäger evolutionen, tvärtom styrker sekvensjämförelserna de evolutionära släktskapen mellan ryggradsdjur. Jag uppmärksammade Molén på nya rön om GnRH redan 1996 men han inte bara ignorerade den nya informationen, han till och med lät den gamla felaktiga informationen stå kvar i den nya upplagan. En sökning i den vetenskapliga artikeldatabasen PubMed med orden GnRH och evolution ger för perioden 1980-1999 inte mindre än 95 träffar. Således far Molén här liksom i flera andra sammanhang med osanningen när han hävdar att hans bok var helt uppdaterad ”utom i de fall där inget av vikt har skett”.

Molén ger ingen vetenskaplig referens till sitt påstående att det enligt evolutionsteorin måste vara konstant mutationshastighet (s. 91). Påståendet faller på sin egen orimlighet. När antalet skillnader är litet och observationerna få, som i fallet GnRH, så går det inte att ens diskutera som Molén gör om konstant mutationshastighet, osäkerheten är alldeles för stor. Ett annat exempel på detta är Moléns användning av cytokrom c. I en omfattande studie publicerad redan 1981 (Baba et al.) poängterar författarna att cytokrom c på grund av sin viktiga funktion och ringa storlek har en mycket hög andel parallella mutationer och återmutationer (tillbaka till den ursprungliga aminosyran i en viss position), en slutsats baserad på studier av arter med olika evolutionära avstånd. Vissa positioner förändras snabbt, vilket man sett i jämförelser av närbesläktade arter som däggdjur, medan andra inte förändras alls vilket man sett i jämförelser mellan djur och växter. För ganska korta tidsavstånd ger därför cytokrom c god upplösning i analysen medan det av nämnda skäl har dålig precision för mycket stora avstånd. Att den evolutionära hastigheten för cytokrom c varierade var känt redan tidigare (Moore et al., 1976) utifrån de då kända sekvenserna för 53 arter. Det är grovt vilseledande att som Molén blunda för dessa realiteter och att tillmäta små statistiska fluktuationer överdriven signifikans,

i synnerhet som han borde vara väl införstådd med problematiken eftersom jag uppmärksammade honom på den redan 1996. Till denna sin övertolkning av cytokrom c har Molén dessutom lagt sina missförstånd om grupper-inom-grupper och konstanta hastigheter.

I boken anser Molén att mellanformer av proteiner inte skulle ha kunnat fungera och därför heller aldrig kan ha funnits (s. 93). Han konstaterar att anatomiska "mellanformer" av ryggradsdjur som exempelvis kvastfening och lungfisk inte har proteiner som skiljer sig på något speciellt sätt från "nu levande djur" (han menar förmodligen nu levande ryggradsdjur). Kvastfening och lungfisk har nämligen befunnits ha proteiner som liknar dem hos andra ryggradsdjur. Detta är förstås helt förväntat i det evolutionära perspektivet, de nämnda arterna tillhör ju ryggradsdjuret. Exempel på proteiner med enstaka skillnader mellan djurarter är just cytokrom c vilket jag nämnde i min förra replik, och dessa enstaka skillnader är utmärkta bevis för att "mellanformer" kan fungera. Men i sin nya replik kräver nu Molén plötsligt att man måste visa hur ett protein skulle fungera "från dess första början". Därmed verkar det som Molén accepterar att gradvisa skillnader i proteiner stöder evolutionen, han ändrar därför sin frågeställning till att gälla livets och proteinernas uppkomst.

Angående sekvensanalyserna av cytokrom c skriver Molén i boken att han tagit hänsyn till att enstaka positioner kan ha förändras flera gånger, men likväl får han inte sina beräkningar att stämma med den publicerade analysen. Det är således uppenbart att det är något i uträkningen som Molén gör annorlunda. En möjlighet är att han inte stegvis räknat ut föregångarens sekvens i varje förgreningspunkt. Evolutionära analyser av sekvenser bör ta hänsyn till sådana stegvisa förändringar och kan därför inte ses som enkla summor av skillnader ens när dessa är statistiskt kompenserade för slumpmässiga "dubbelträffar", dvs. flera mutationer i samma position, eller återmutationer. För varje steg som tas "inåt" i trädet, dvs. bakåt i evolutionen, måste man räkna ut den sekvens som fanns då för att få en rimlig jämförelse med nästa gren.

Molén upprepar att de analyser av cytokrom c som han presenterar i figurerna 2:39-40 (s. 91-92) motsäger evolutionen, men denna slutsats är grundad på missuppfattningen att mutationshastighet till varje pris måste korrelera med generationstid. Utbyteshastigheten beror även på flera andra faktorer förutom generationstid, framför allt skillnader i populationsstorlek men även reparationsmekanismer, måttligt negativa mutationer och genduplikationer (Ayala, 2000), därtill positiv selektion. Dessutom har man faktiskt observerat att skillnader i utbyteshastighet korrelerar med skillnader i generationstid eftersom gnagare har högre utbyteshastighet än primater, något som diskuterats ända sedan 1985. Dock refererar Molén inte till någon av dessa studier. Moléns slutsats av sekvensjämförelserna för detta enda protein, cytokrom c, lyder: "Det finns därför inte längre något stöd för evolutionsteorin från jämförelser av proteiner och andra molekyler som finns i levande organismer" (s. 91). Denna slutsats är fullständigt fel och en vansinnig övertolkning av det enda protein som Molén studerat efter att ha ignorerat de komplikationer som varit kända sedan 1970-talet.

NY GENETISK INFORMATION

En synnerligen märklig kommentar finns på sid 45 där Molén skriver om genduplikationer att "[d]et ger mer material där nya mutationer kan ske, men det hjälper inte evolutionen framåt". Ända sedan 1960-talet har vi vetat att genduplikationer följda av mutationer lett till att genkopior kunnat få nya funktioner. Under senare år har det även visats att nya genkopior kan blir mer specialiserade än ursprungsgenen. Ett paradexempel är familjen av Hox-gener som deltar av regleringen av djurs embryonalutveckling genom att olika delar av embryot uttrycker olika antal och varianter av dessa gener. En mekanism för denna genreglering har nyligen beskrivits (Kmita et al., 2002). Ett annat exempel är skillnaderna mellan över- och underkäken hos ryggradsdjur som delvis tycks bero på att gener i familjen Dlx kopierats och att fler medlemmar i familjen är aktiva i de celler som bildar underkäke än i dem som bildar överkäke (Depew et al., 2002). Likaledes verkar duplikation av gener inom familjen Tbx ha resulterat i att Tbx5

uttrycks i celler som bildar främre extremiteter och Tbx4 i bakre extremiteter hos ryggradsdjur och därmed möjliggjort specialisering (Ahn et al., 2002). Ytterligare exempel beskrivs i en nyligen publicerad översiktsartikel (Prince & Pickett, 2002). Därtill finns ett flertal exempel på att fler genkopior ger en högre koncentration av produkten vilket också kan bidra till nya funktioner. Slutligen finns exempel på att duplikationer givit upphov till produkter som fått hämmande effekter och därmed kunnat bidra till exempelvis specialisering av olika celltyper. Enligt många forskare är genduplikationer följda av mutationer en av de absolut viktigaste källorna till nya funktioner.

Fortfarande presenterar Molén ingen hypotes som skulle kunna testa om en skapelse ägt rum. Moléns skapelsetro tycks kunna acceptera vilka fynd som helst. Exempelvis skriver han på s. 93 att DNA från människan är organiserat mer som DNA från höns än från möss. Det skulle vara intressant att ta del av en eventuell intelligent skapares, eller kanske snarare humoristisk sådan, tanke bakom detta. I själva verket menar Molén att det är kromosomerna hos höns som är organiserade mer som människans än vad musens kromosomer är. Den evolutionära förklaringen är att musen genomgått kraftiga kromosomala rearrangemang, kanske till följd av den stora andelen av repeterat DNA. Enskilda geners sekvenser är fortfarande mest lika mellan mus och människa, det är endast genernas positioner på kromosomerna har blivit mer förändrade i musen.

Under senare år har stora mängder ny genetisk information kompletterat de sekvens-baserade beräkningarna av evolutionära släktskap, nämligen förluster eller insättningar av DNA-segment i kromosomerna. Dessa händelser är mer unika eftersom det är osannolikt att de skulle kunna ske på exakt samma sätt vid olika tillfällen (till skillnad från nukleotider och aminosyror vilka kan ändras fram och tillbaka flera gånger mellan ett begränsat antal alternativ), även om parallella händelser observerats vid sällsynta tillfällen. Sådana unika händelser har givit starkt stöd för vissa evolutionära släktskap som tidigare varit svåra att klarlägga utifrån jämförelser av sekvenser eller anatomi (Rokas & Holland, 2000; Venkatesh et al., 2001).

JÄMFÖRANDE FYSIOLOGI

I sin bok skriver Molén på s. 89 att ett däggdjurshjärta fungerar sämre än ett reptilhjärta för dykning och temperaturreglering. Detta påstående är anmärkningsvärt eftersom det är däggdjur som har reglerad kroppstemperatur medan reptiler är beroende av omgivningens temperatur. Däggdjur som valar, sälar, uttrar och gnagare kan dyka betydligt djupare eller i kallare vatten än reptiler. Molén ger i sin replik ingen ytterligare förklaring till sitt påstående. Hans bok hänvisar till ett bokkapitel från 1976 (ref 235) skrivet av F. N. White. Författarens slutsats var i själva verket att reptilernas blodcirkulation inte ska betraktas som ett primitivt evolutionärt övergångsstadium i jämförelse med däggdjurens utan att reptilernas hjärta under evolutionen genomgått speciella anpassningar (s. 288). Dessa skiljer sig mellan olika grupper av reptiler, inte minst mellan krokodiler och sköldpaddor. Att reptilerna evoluerat flera unika mekanismer för cirkulationen innebär inte nödvändigtvis att de skulle vara bättre än däggdjurens, bara att de är annorlunda.

FELAKTIGA OCH VILSELEDANDE CITERINGAR

Moléns sätt att referera till källor för sina slutsatser är minst sagt anmärkningsvärt och grovt vilseledande. Förmodligen har han inte räknat med att någon ska göra sig besväret att läsa originalartiklarna. På s. 38-39 skriver han: "Det är genom korsningsförsök påvisat att varg, schakal, prärievarg, räv och majkong ('den krabbätande räven') har uppkommit ur samma ursprungliga djurslag (ref 9)." Tidigare kritiserade jag att de referenser som är förtecknade under ref 9 omfattar såväl fåglar som sköldpaddor. Dessutom ifrågasatte jag hur dessa referenser kan användas till stöd för slutsatsen att hela familjen av hunddjur divergerat på blott 10.000 år (s. 125-126) när den enda studien om hunddjur som citeras drar slutsatsen att till och med släktskapet mellan hund och varg troligtvis omfattar 100.000 år. Molén hävdar i sin

replik att ref 9 endast gäller det faktum att olika arter kan ge hybrider. Men som meningen är formulerad gäller referensen att de fem nämnda hunddjuren har ett gemensamt ursprung.

Moléns påstående att dessa fem arter av hunddjur har evolverat under endast 10.000 år leder till en mycket intressant konsekvens. Det är nämligen så att människa och schimpans skiljer betydligt mindre sinsemellan än vad hunddjuren varg och räv gör (baserat på delar av tre gener i mitokondriegenomet, ca 2000 nukleotider; se Wayne et al., 1997). Medan varg och räv har drygt 300 DNA-skillnader i de aktuella generna så är skillnaden mellan människa och schimpans endast 192. Således, om Molén anser att dessa hunddjur uppstått genom mikroevolution på blott 10.000 år så borde han rimligtvis acceptera att även människa och schimpans evolverat från en gemensam föregångare under denna tidsperiod.

I min förra replik berättade jag att två av de forskare som Molén hänvisar till som evolutionskritiska, Michael J. Behe och Siegfried Scherer, visat att de accepterar evolutionen och ett gammalt jordklot. Molén refererar i sin replik till privat korrespondens med dessa som dock är föga klagande. Scherer säger sig ha svårt att acceptera makroevolution men undviker att ta ställning beträffande jordens ålder. Dock har han publicerat en vetenskaplig artikel som Molén själv citerar där han visar ett träd med evolutionära släktskap som sträcker sig över 1.500 miljoner år (Scherer, 1989). Han har inte publicerat några vetenskapliga argument mot evolutionen. Att Behe accepterar evolutionen och en gammal jord framgår i introduktionen till hans bok *Darwin's Black Box*, även om han senare i boken tycks motsäga detta beträffande evolutionen, dock inte om jordens höga ålder. Hans invändning är att naturligt urval inte räcker som förklaring till evolutionen utan behöver kompletteras med en intelligent skapare ("intelligent design"). Varken Behe eller någon annan har lyckats föreslå något vetenskapligt test på en sådan hypotes, den förblir en ren trosfråga. Eftersom Behe och Molén har så totalt olika uppfattningar om både evolutionen och jordens ålder skulle det vara mycket intressant att lyssna till en diskussion mellan dem om detta.

LÖSTRYCKTA CITAT

På flera ställen refererar Molén till forskare inom biologi på ett sätt som ger läsaren intrycket att dessa ifrågasätter evolutionen. Jag har kontaktat flera av dessa forskare och berättat att deras artiklar används av en svensk kreationist för att argumentera mot evolutionen. Här följer en kort beskrivning av artiklarnas egentliga budskap och forskarnas kommentarer.

På s. 14 skriver Molén att "utvecklingsläran är så formbar att den kan användas för att förklara vilken observation som helst" med hänvisning till en artikel i *New Scientist* 1980 med rubriken "How evolution became a scientific myth" (ref 8). Artikeln är ett kort referat av ett föredrag på ett allmänvetenskapligt möte i Storbritannien. Artikelförfattaren citerar en föreläsare vid namn John Durant som kritiserade hur evolutionära resonemang tillämpas på mänskligt beteende, dock, underströk denne, utan att för den skull ifrågasätta evolutionen som sådan. Molén har uppenbarligen låtit sig luras av referatets rubrik. När jag berättade för Durant hur hans föredrag citeras svarade han: "Kreationisternas användning av mitt uttalande är, naturligtvis, absurd. Jag kommenterade vissa typer av (miss)bruk av evolutionsteori. Jag gjorde helt klart vid detta tillfälle att det jag sade varken ifrågasatte evolutionen som faktum eller skulle kunna ge stöd åt kreationister." Molén beskrev i sin första replik Durant som en "ledande evolutionist". Med all respekt för Durant tror jag inte att han gör anspråk på ett sådant epitet.

Samma påstående om evolutionslärans formbarhet på sidan 14 i Moléns bok refererar till en artikel av L. C. Birch och Paul R. Ehrlich publicerad 1967. Den senare är verksam vid Stanford University och har som jag skrev i min förra replik belönats med det svenska Crafoord-priset. Ehrlich poängterade att artikeln inte ifrågasatte evolutionen utan endast diskuterade att många ekologer underskattar betydelsen av naturligt urval genom att ägna för mycket uppmärksamhet åt fylogeni med ett alltför stort inslag av spekulation.

I tabellen på s. 94 med exempel som Molén anser ej stämmer med evolutionen är fyra av de tio exemplen tagna från en artikel av Colin Patterson och medarbetare från 1993 (ref 268, bibliografisk uppgifter under ref 252). Samma artikel har citerats av intelligent design-rörelsen Discovery Institute enligt vilken artikeln påstods vara en av 44 publicerade artiklar med följande budskap: "The publications represent dissenting viewpoints that challenge one or another aspect of neo-Darwinism (the prevailing theory of evolution taught in biology textbooks), discuss problems that evolutionary theory faces, or suggest important new lines of evidence that biology must consider when explaining origins." (se denna länk: www.ncseweb.org/resources/articles/3878_analysis_of_the_discovery_inst_4_5_2002.asp#footnote4). National Center for Science Education kontaktade författarna till flertalet av dessa 44 artiklar och frågade om de ansåg att Discovery Institute gjort en korrekt beskrivning av deras resultat. De flesta forskare svarade att beskrivningen av deras rön var felaktig och tendentiös. En medförfattare till Colin Pattersons ovan nämnda artikel, David Williams, svarade: "Vår artikel skrevs för nästan tio år sedan och forskningen har gått framåt sedan dess. Många av de lösningar vi föreslog till icke samstämmiga data har undersökts och nu stämmer molekyler och morfologi överens i många fler fall. Dessutom finns många fler exempel på hur molekyler och morfologi tillsammans belyser och klarlägger många evolutionära frågeställningar." En annan forskare fällde kommentaren: "Att citera en artikel från 1994 är tecken på dålig vetenskaplighet med tanke på hur snabbt detta forskningsfält gått framåt". Även om det förvisso finns enstaka gamla molekylära studier som fortfarande håller måttet har både faktaunderlaget ökat och metoderna för sekvensanalys förbättrats varför man måste göra extra noggranna kontroller av originalartiklar som är äldre än tio år. Moléns bok innehåller många gamla referenser som inte längre är aktuella eller relevanta.

Moléns tabell på s. 94 anger också att det insulinbesläktade hormonet relaxin finns hos bakterier, urdjur och ryggradsdjur (ref 267). Tabellen sägs ge exempel på "likheter mellan olika organismer som inte stämmer med evolutionsteorin". En av huvudförfattarna är Derek LeRoith på NIH som kommenterar på detta sätt: "Vi har ännu inte funnit genen för insulinliknande substanser i [bakterien] *E. coli* eller protozoer, vi letar fortfarande. Jag är troende jude men som biolog ser jag mängder av data som stöder evolutionen."

Som exempel på avvikelser från den molekylära klockan citerar Molén forskaren Francisco J. Ayalas studier av framför allt SOD (superoxid-dismutas), se ref. 243 (Ayala, 1999). Denne skriver i ett brev till mig att kreationisternas påståenden är nonsens och att redan den ursprungliga teorin om den molekylära klockan innebär att variationen borde följa en Poisson-fördelning och att variansen sedermera visat sig vara större än i Poisson-fördelning, vilket innebär att man måste göra fler observationer (studera flera arter och fler gener/proteiner) för att få tillräcklig precision i evolutionära studier. Molén tycks förneka att statistiska fluktuationer och olika selektionstryck förekommer, förmodligen eftersom han har föreställningen att alla skillnader i proteiner är meningsfulla om en skapare har åstadkommit dem.

Den kanadensiske forskaren Steve Scadding, slutligen, refereras av Molén (s. 98, ref 281) med förhoppningen att "återstående organ och strukturer med okänd funktion" kommer att visa sig ha funktioner. Denne forskare ansåg i en artikel publicerad 1981 att rudimentära organ inte kan användas som argument för evolution eftersom det både experimentellt och vetenskapsteoretiskt är svårt att formellt bevisa något negativt, dvs. avsaknad av funktion. Scaddings argumentation mötte kraftigt motstånd i en senare artikel i samma tidskrift (Naylor, 1982) som följdes av en replik från Scadding (1982). I korrespondens med mig understryker Scadding att förlust av rudimentargumentet saknar betydelse när det gäller evolutionen eftersom bevisningen ändå är överväldigande.

Molén har således ryckt ett antal påståenden ur deras sammanhang i tron att de ifrågasätter evolutionen, men i själva verket är det ingen enda av dessa forskare som ifrågasätter evolutionen. Någon enstaka har ifrågasatt betydelsen för en viss typ av observationer som stöd för

evolutionen, mest av formella vetenskapsteoretiska skäl, men detta utgör i så fall en icke-representativ ståndpunkt bland evolutionsbiologer.

RUDIMENT OCH PSEUDOGENER

Molén liksom Anders Gärdeborn, ordförande i den skapelsetroende föreningen Genesis, har hävdade att många organ i människokroppen som tidigare betraktats som rudimentära (Wiedersheim, 1895) numera visats ha funktioner. Detta anses av kreationisterna innebära att alla rudimentära organ så småningom kommer att visa sig vara funktionella och i förlängningen att även våra tiotusentals icke-fungerande gener (och flera miljoner repeterade DNA-segment) ska visa sig ha funktioner. Analogin mellan rudimentära organ och pseudogener är dock vilseledande eftersom det är mycket lättare att visa att en pseudogen sannolikt saknar funktion än att ett organ gör det, även om det är vetenskapsteoretiskt svårt att bevisa en icke-funktion.

En expert på anatomi, professor Godfried Roomans på Uppsala universitet, har granskat listan med rudiment från 1895. Boken citerades av Sarfati (1999; ref 275 på s. 98 i *Vårt ursprung?*) som skrev att "1800-talspåståendet om hundratals [rudimentära strukturer] har krympt till en handfull tveksamma exempel" och i referenslistan hävdade han (liksom Molén) att Wiedersheim identifierat 180 rudimentära organ. Wiedersheims lista består i själva verket av 86 punkter, av vilka flera dock innefattar flera rudimentära strukturer. Efter granskningen drog Roomans slutsatsen (se denna länk: <http://www.physto.se/~vetfolk/molen/rudiment.html>) att endast elva av de 86 strukturerna kan anses ha funktioner. 25 strukturer är tveksamma eller går inte att identifiera utifrån Wiedersheims terminologi. Hela 45-50 av de 86 strukturerna betraktas fortfarande som rudimentära. Dessutom kan dessa nu betraktas som rudimentära av betydligt starkare skäl än på Wiedersheims tid tack vare vår ökade kunskap. Det går dock givetvis inte att utesluta att ytterligare någon enstaka av de återstående rudimentära strukturerna kan visa sig vara funktionell i något specifikt sammanhang, exempelvis under embryonal- eller fosterutvecklingen. Exempelvis är det tänkbart att blindtarmen har viss betydelse för immunsystemet under tidig utveckling.

Angående rudiment skriver Molén på s. 98: "De mest berömda 'rudimenten', pandans tumme och benstumpar hos ormar, har viktiga och specialiserade funktioner för att hålla fast bamburör när man äter (för pandan) eller att t ex ta stöd mot trädstammar vid klättring (för ormar)." Molén hänvisade till referens 279 vilken emellertid handlar om en fossil orm (Caldwell & Lee, 1997) från kritaperioden, alltså för mer än 65 miljoner år sedan, och denna har betydligt mer avancerade bakben och bäcken än dagens ormar vilkas rester förefaller betydligt mer rudimentära.

Samtidigt väller ny information fram om pseudogener. En nyligen publicerad studie visade att människan har 80 fungerande gener för ribosomproteiner och inte mindre än 2448 besläktade pseudogener eller korta segment som ej fungerar (Zhang et al., 2002). Människan har totalt hela 3 miljoner pseudogener och repeterade DNA-segment (Deininger & Batzer, 2002) men bara ca 40.000 fungerande gener. Pseudogenerna och repeterat DNA skiljer betydligt mer mellan arter och individer än de gener som bevisligen ger upphov till funktionella produkter. Om "skräp-DNA" har funktioner såsom Molén och Gärdeborn tror, varför har i så fall lungfiskar, salamandrar och granar mycket mer "skräp-DNA" än människor? Varför har blåsfiskar betydligt mindre sådant DNA än zebrafisk? Det finns dock inget som tyder på att alla dessa pseudogener och repeterade segment har specifika funktioner. Däremot är det oundvikligt att några av alla dessa får konsekvenser för regleringen av intilliggande geners aktivitet. Det är ungefär som att tänka sig att 3 miljoner bilvrak placerades ut längs Sveriges vägar – flera skulle förmodligen få konsekvenser för de fungerade bilarnas trafik, men att hävda att samtliga bilvrak därmed har en specifik funktion vore synnerligen långsökt (OBS! Alla metaforer har sina uppenbara begränsningar och får inte övertolkas – exempelvis är inte bilar själv-replikerande såsom DNA).

AVSLUTNING

Evolutionen som princip stärks dagligen av nya observationer som väller fram i en ständigt ökande takt. De evolutionära sambanden är så uppenbara att de inte längre behöver påpekas, evolutionen är självklar. De evolutionära mekanismerna är visserligen fler och mer komplicerade än vi tidigare trodde men den ökande mängden information gör det möjligt för oss att beskriva processerna med allt större precision. Hypoteser testas ständigt och den relativa betydelsen av de olika mekanismerna diskuteras livligt. Molén efterlyser förklaringar till hur molekylärbiologiska samspel kunnat uppkomma genom evolution. Svaret är enkelt och är känt sedan länge: genom mutationer och selektion.

Det är en grannliga uppgift att hålla sig à jour med ett så snabbt framåtskridande forskningsfält som evolutionsbiologin. Den betraktare som sitter fast i de förenklade evolutionära modeller som presenterades på 60- och 70-talen, och som till stor utsträckning förlitar sig på andra- och tredjehandsinformation, riskerar liksom Molén att missa såväl helhetsperspektiv som detaljer om den kunskap som finns idag. Den lilla mängd biologisk information som cirkulerar i kretsar av kreationister och intelligent design-förespråkare är handplockad och citat är ryckta ur sina sammanhang. Därmed blir också slutsatserna fel.

Är det möjligen så att man inom forskarvärlden inte tillåts ifrågasätta evolutionen? Finns det evolutionskritiska åsikter som inte tillåts komma till uttryck i de etablerade vetenskapliga tidskrifterna? Nej, förklaringen till avsaknaden av evolutionskritiska artiklar är att evolutionen är så väl underbyggd från många olika vetenskapsgrenar att det inte längre är meningsfullt att ifrågasätta den. Att utforma varje nytt biologiskt experiment så att det testar om evolutionen ägt rum vore lika meningslöst som att låta varje ny kommunikationssatellit som skickas upp i atmosfären utgöra ett vetenskapligt test på huruvida jorden är en sfäroid. Icke desto mindre bekräftar varje ny satellit jordklotets form på samma sätt som nya sekvensanalyser bekräftar evolutionen.

Tillfällen har funnits att publicera eventuella data som skulle kunna tänkas motsäga evolutionen. Exempelvis hade Dmitrii Kuznetsov som jag tidigare beskrivit ett utmärkt tillfälle när han smugglade in kreationistiska åsikter i en vetenskaplig tidskrift. Men för att kunna argumentera mot evolutionen såg han sig tvungen att fabricera molekylära data och hans bluff avslöjades så småningom (dock lyckades varken Molén eller någon annan kreationist genomskåda bedrägeriet). Teoretiska tidskrifter ger utrymme för spekulativa tankar om alltifrån människans medvetande till homeopati och även om evolutionen. De allra största tidskrifterna som *Nature* och *Science* publicerar understundom vetenskapliga studier som motsäger etablerad kunskap eller beskriver överraskande resultat förutsatt att experimenten verkar korrekt genomförda. Sedan är det upp till forskarvärlden att granska resultaten och testa de nya hypoteserna. Exempel på sådana studier är *Natures* publicering av data som påstods stödja homeopati (Davenas et al., 1988), men som sedermera avfärdades (Maddox et al., 1988), eller samma tidnings publicering av nya matematiska samband över stora avstånd i arvsmassan (Peng et al., 1992) som dock visade sig beror på enkla välkända biologiska mekanismer samt på ofullständiga kontrolexperiment (Larhammar & Chatzidimitriou-Dreismann, 1993). Ingen hållbar evolutionskritik har lyckats ta sig förbi den granskning av metodologi och logik som görs av alla inskickade manuskript.

Molén liksom andra evolutionskritiker tycks tro att det finns någon slags konspiration mellan dagens samtliga evolutionsforskare och alla andra hundrausentals biologer och medicinare världen över som går ut på att evolutionen till varje pris måste försvaras och att data och tolkningar måste anpassas till detta rådande paradigm. En sådan bisarr föreställning visar återigen på Moléns totala avskärmning från dagens forskning och vetenskap. Om någon forskare hade gjort observationer som verkligen kunnat kullkasta evolutionen skulle den personen genast fått hela världens uppmärksamhet, både från forskare och media och övriga samhället. Om någon dessutom skulle kunna finna en bättre vetenskaplig förklaring än evolutionen till de biologiska observationer som gjorts och ständigt görs, så skulle en sådan omedelbart lanse-

ras eftersom den forskaren skulle bli rikligen belönad för sin revolutionerande upptäckt med prestigefyllda priser och gigantiska forskningsanslag. Visserligen finns det inget Nobelpris i biologi men en teori som ersatte evolutionen torde kunna belönas med Nobelpris i såväl kemi som fysiologi eller medicin.

Dan Larhammar

REFERENSER

- Ahn, D.-G., Kourakis, M. J., Rohde, L. A., Silver, L. M. & Ho, R. K. T-box gene *tbx5* is essential for formation of the pectoral limb bud. *Nature* 417, 754–758, 2002.
- Ayala, F. J. Molecular clock mirages. *Bioessays* 21, 71–75, 1999.
- Ayala, F. J. Neutralism and selectionism: the molecular clock. *Gene* 261, 27–33, 2000.
- Baba, M. L., Darga, L. L., Goodman, M. & Czelusniak, J. Evolution of cytochrome C investigated by the maximum parsimony method. *J. Mol. Evol.* 17, 197–213, 1981.
- Caldwell, M. W. & Lee, M. S. Y. A snake with legs from the marine Cretaceous of the Middle East. *Nature* 386, 705–709, 1997.
- Davenas, E., Beauvais, F., Amara, J., Oberbaum, M., Robinzon, B., Miadonna, A., Tedeschi, A., Pomaranz, B., Fortner, P., Belon, P., Sainte-Laudy, J., Poitevin, B. & Benveniste, J. Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE. *Nature* 333, 816–818, 1988.
- Deininger, P. L. & Batzer, M. A. Mammalian retroelements. *Genome Research* 12, 1455–1465, 2002.
- Depew, M. J., Lufkin, T. & Rubenstein, J. L. R. Specification of jaw subdivisions by *Dlx* genes. *Science* 298, 381–385, 2002.
- King, J. A. & Millar, R. P. Heterogeneity of vertebrate luteinizing hormone-releasing hormone. *Science* 206, 67–69, 1979.
- Kmita, M., Fraudeau, N., Héroult, Y. & Duboule, D. Serial deletions and duplications suggest a mechanism for the colinearity of *Hoxd* genes in limbs. *Nature* 420, 145–150, 2002.
- Larhammar, D. & Chatzidimitriou-Dreismann, C. A. Biological origins of long-range correlations and compositional variations in DNA. *Nucleic Acids Res.* 21, 5167–5170, 1993.
- Maddox, J., Randi, J. & Stewart, W. W. "High-dilution" experiments a delusion. *Nature* 334, 287–290, 1988.
- Miyamoto, K., Hasegawa, Y., Nomura, M., Igarashi, M., Kangawa, K., & Matsuo, H. Identification of the second gonadotropin-releasing hormone in chicken hypothalamus: Evidence that gonadotropin secretion is probably controlled by two distinct gonadotropin-releasing hormones in avian species. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 81, 3874–3878, 1984.
- Moore, G. W., Goodman, M., Callahan, C., Holmquist, R. & Moise H. Stochastic versus augmented maximum parsimony method for estimating superimposed mutations in the divergent evolution of protein sequences. Methods tested on cytochrome c amino acid sequences. *J. Mol. Biol.* 105, 15–37, 1976.
- Naylor, B. G. Vestigial organs are evidence of evolution. *Evol. Theory* 6, 91–96, 1982.
- Peng, C.-K., Buldyrev, S. V., Goldberger, A. L., Havlin, S., Sciortino, F., Simons, M. & Stanley, H.E. Long-range correlations in nucleotide sequences. *Nature* 356, 168–170, 1992.
- Prince, V. E. & Pickett, F. B. Splitting pairs: the diverging fates of duplicated genes. *Nature Reviews Genetics* 3, 827–837, 2002.
- Rokas, A. & Holland, P. W. H. Rare genomic changes as a tool for phylogenetics. *Trends in Ecology and Evolution* 15, 454–459, 2000.
- Sarfati, J. The non-evolution of the horse. *Creation* 21, 28–31, 1999.
- Scadding, S. R. Do 'vestigial organs' provide evidence for evolution? *Evol. Theory* 5, 173–176, 1981.
- Scadding, S. R. Vestigial organs do not provide scientific evidence for evolution. *Evol. Theory* 6, 171–173, 1982.
- Scherer, S. The relative-rate test of the molecular clock hypothesis: a note of caution. *Mol. Biol. Evol.* 6, 436–441, 1989.
- Venkatesh, B., Erdmann, M. V. & Brenner, S. Molecular synapomorphies resolve evolutionary relationships of extant jawed vertebrates. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98, 11382–11387, 2001.
- Wayne, R. K., Geffen, E., Girman, D. J., Koepfli, K. P., Lau, L. M. & Marshall, C. R. Molecular systematics of the Canidae. *Syst. Biol.* 46, 622–653, 1997.
- White, R. B., Eisen, J. A., Kasten, T. L. & Fernald, R. D. Second gene for gonadotropin-releasing hormone in humans. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 95, 305–309, 1998.
- White, F. N. "Circulation" i boken *Biology of the Reptilia*, vol 5 (ed. C. Gans), Academic Press, London, 1976, s. 275–334.
- Wiedersheim, R. *Der Bau der Menschen*. 1895.