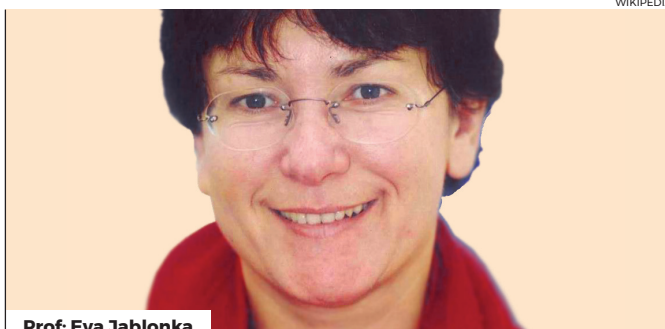


Nylamarckism (Epigenetiskt arv)

SAMMANFATTNING. På 1800-talet fanns det en tysk evolutionsbiolog som hette Lamarck som tänkte sig att djur påverkades av miljön och att denna påverkan sedan gick i arv till ungarna. Ungefär som att om en man går på gym flera gånger varje vecka så kommer hans barn att bli starkare. Under hela 1900-talet skrattade biologerna åt Lamarcks tankar, men nu är det inte alla som skrattar längre. Man har nämligen sett saker som gör att man tänker att han delvis hade rätt trots allt.

Epigenetik handlar om att det finns egenskaper hos djur och växter som inte går i arv genom DNA utan på andra sätt. Det är ett område som vetenskapen nyligen börjat utforska och som idag verkar väldigt svårt att överblicka, så det är fortfarande väldigt mycket vi inte förstår.

Den israeliska forskaren Eva Jablonka har förenat de här synsätten i en teori som hon tycker kan hjälpa evolutionen att snabbt anpassa levande varelser när miljön förändras. Det är många som inte håller med henne, främst för att de anpassningar som sker bara stannar kvar några få generationer innan de försvinner, och då blir det



Prof: Eva Jablonka

svårt med en långsiktig evolution.

Bibeltroende biologer tycker att de exempel hon studerat är intressanta, för det är precis vad vi skulle förvänta oss av en Gud som vill att levande varelser snabbt ska anpassa sig till nya miljöer, som till exempel efter syndafloden. Men vi håller också med nydarwinister i deras kritik när de säger att hennes teori inte skulle spela någon roll för evolutionen. Och vi tycker det är en brist att Jablonka inte ens försöker förklara hur all den genetiska utrustningen har uppkommit som växter och djur behöver för att kunna ha den här fantastiska anpassningsförmågan. Hon tar den för givet, för hon "vet" ju att evolutionen är bevisad. Men det är den inte.

Vi vet två saker: För det första att varje människa utvecklas ur en enda befruktad äggcell. Och för det andra att var och en av kroppens 30-40 biljoner¹ kroppsceller innehåller samma DNA (könscellerna och någon enstaka annan celltyp borträknade). Men trots att detta är någonting vi känt till sedan länge så är det samtidigt någonting som har förbryllat forskare.

Det märkliga är att våra kroppar byggs upp av tusentals olika celltyper som kan vara så olika varandra som en muskelcell, en fettcell, en nervcell och en hudcell. Men alla har exakt² samma DNA i cellkärnan! Hur kan det vara möjligt – det är ju DNA som bär informationen om allting i cellen och bestämmer hur den ska se ut och fungera? Svaret ligger i att det är olika delar av DNA – olika gener – som är aktiva respektive avstängda i en nervcell jämfört med i en fettcell. Eller annorlunda for-

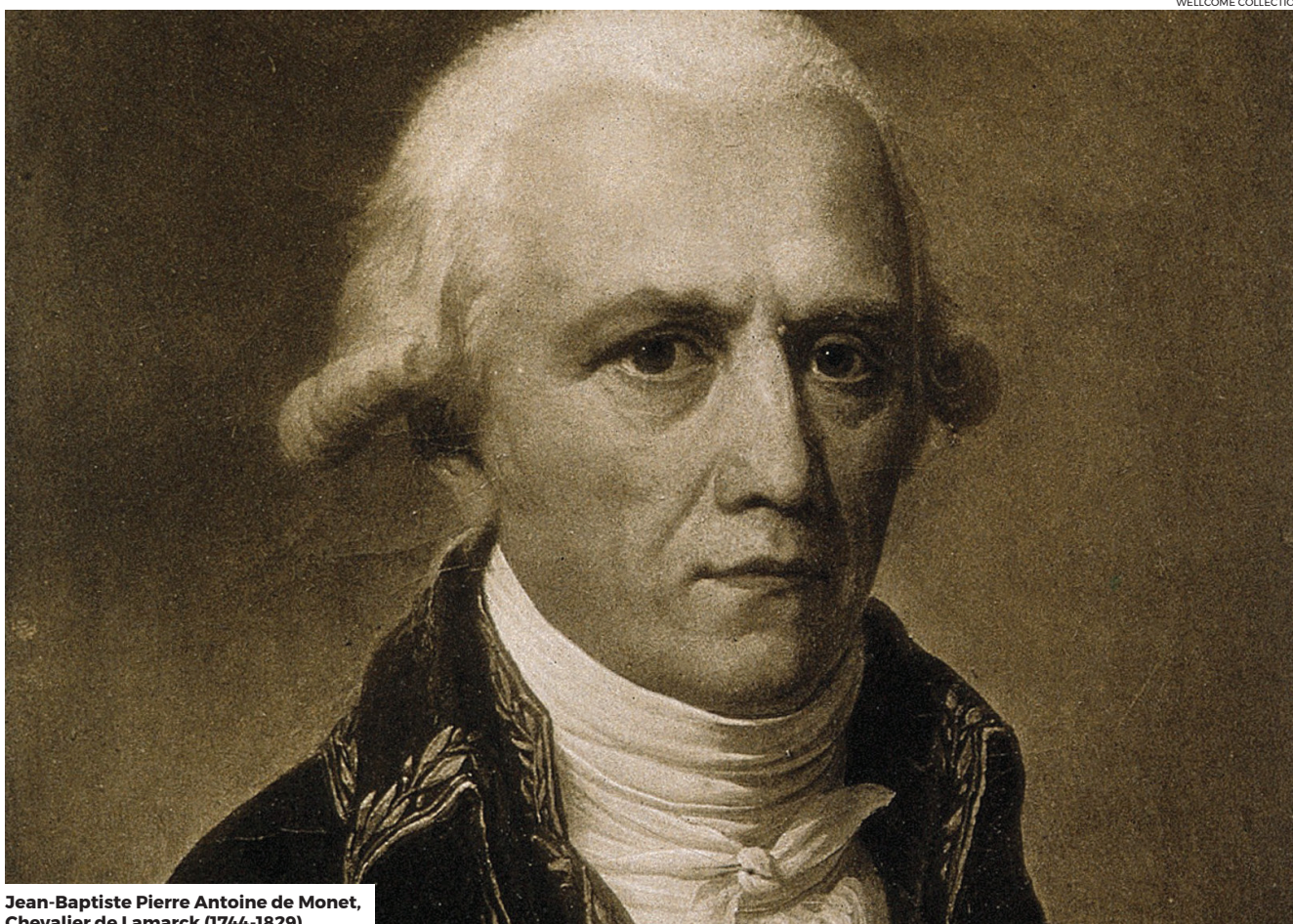
mulerat – generna *uttrycks* olika i de olika celltyperna.

Det här betyder att det som avgör om en viss cell under embryonalutvecklingen ska utvecklas till leverceller eller skelettceller eller någonting annat styrs från annat håll än DNA självt – det finns en annan kod än den klassiska genetiska koden som avgör det – och denna, den så kallade epigenetiska koden – finns i någon sorts bemärkelse "ovanpå" (= "epi-") DNA.

Hela det här området med variation som inte bestäms av ordningen på DNA-bokstäverna (kvävebas-sekvensen) brukar kallas *epigenetik*. Även om själva ordet myntades för första gången redan på 1940-talet är det här en förhållandevis ny vetenskapsgren som, speciellt i början, blev kritiserad av företrädare för nydarwinismen på grund av att den utmanar

PIXABAY





Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829).

evolutionsteorins grundläggande mekanismer. Epigenetiken antyder nämligen att variation kan ha andra förklaringar än slumpmässiga mutationer och att den därmed inte nedärvs på samma sätt som sådana.

Idag vet vi att det finns många olika slag av epigenetiska mekanismer. När cellen delar på sig kommer till exempel de komplexa mönster av proteiner och kolhydrater som finns i biologiska *membran* och i andra delar av cellen att automatiskt föras över till nästa generation utan att det har någon koppling till DNA. En annan mekanism är ett fenomen som kallas *DNA-metylering*. Det är en liten atomgrupp (metylgruppen $-CH_3$) som placeras³ på olika ställen i DNA-molekylen, och ju fler metylgrupper det finns i en gen desto mindre är chansen att genen kommer att uttryckas (användas som mall för att tillverka protein). En annan är den som kallas "*histon-koden*".⁴ Histonerna är de proteiner som DNA-molekylen ligger uppvi-

rad på i kromosomerna. Ju fastare DNA-molekylen binder till en histonmolekyl desto mindre är chansen att just den genen kommer till uttryck, så mönstret för vilka histonmolekyler som binder hårt eller mindre hårt kommer att påverka vilka gener som är aktiva i en viss celltyp. Det finns flera andra mekanismer som kompletterar den här bilden. De flesta av dem fungerar som strömbrytare som slår på eller stänger av gener i DNA och är så komplexa att vi egentligen inte förstår så mycket om dem ännu. Men vad har nu detta med evolution att göra?

Jo, det har visat sig att miljön kan påverka hur exempelvis DNA metyleras och därmed hur DNA uttrycks och i sin tur hur organismen svarar på miljön. Det här är någonting som får anhängare av evolutionsteorin att känna sig obekväma, för det påminner om tankarna hos en biolog vid namn Jean-Baptiste de Lamarck och som var samtida med Charles Darwin. Hans svar på frågan varför giraffen hade så lång hals var att de

sträckt på halsarna för att nå upp i trädens lövverk generation efter generation, och detta sträckande påverkade sedan ungarna så att djurens halsar blev allt längre med tiden. Darwin själv menade ju – åtminstone till en början – att slumpen såg till att giraffer föddes med olika långa halsar och att det var de med längst halsar som fick mest mat och gynnades i "kampen för tillvaron".⁵ Men på senare tid har det alltså framkommit många exempel på hur miljön faktiskt kan "trigga igång" anpassningar hos växter och djur på väldigt kort tid på ett sätt som påminner om hur Lamarck tänkte, och det är inte förvånat utifrån nydarwinismen. Därav namnet nylamarckism.

En forskare vid namn Eva Jablonka vid universitetet i Tel Aviv i Israel har samlat evidens från flera områden som stöder det hon själv kallar "epigenetiska nedärvningssystem" eller rätt och slätt "ny-lamarckism". Hon har visat att de förändringar som sker i organismer som ett resultat av miljöpåverkan kan gå i arv till flera generationer⁶ utan att påverka ordningen på kvävebaserna i DNA. Det här, menar Jablonka, visar att miljön kan sätta sitt avtryck direkt på organismerna utan att gå omvägen via mutationer och naturligt urval. Nydarwinister tycker naturligtvis också att epigenetik är intressant, men de flesta ser det inte som en utmaning mot sin syn – epigenetiken har ju utvecklats precis som allting annat säger de och rycker på axlarna.

PERSPEKTIV PÅ NYLAMARCKISM

Eva Jablonka menar att de här mekanismerna är ett bidrag till evolutionen genom att det ökar variationen så att urvalet har mer att välja bland. Det finns anledning att betvivla det av flera skäl:

För det första kräver evolutionen att det finns en stabil process som bevarar förändringar på sikt. Mutationer sitter ju i DNA och DNA kopieras nästintill felfritt mellan generationerna. Men när det handlar om epigenetiska förändringar så varar effekten som regel bara några få generationer, sedan är den borta, och evolutionen har inget nytt att bygga vidare utifrån.

När det gäller cellmembran som ärvs från generation till generation så gäller det omvända, det vill säga ingenting tyder på att cellmembranen förändras av vare sig mutationer eller miljön utan de förblir exakt likadana från generation till generation. Det innebär att det inte sker några förändringar alls, och det är heller inget som bidrar till evolution.

Däremot illustrerar de epigenetiska mekanismerna hur sinnrikt utrustade levande varelser är när det gäller att läsa av sin omgivning och återkoppla snabbt och effektivt på den. Vore organismerna beroende av mutationer för att göra detta skulle det ha krävt ofantliga tidsrymder för att kunna behålla (fixera) varje liten förändring. Nu kan de i stället anpassa sig redan

inom loppet av sin livstid och behålla förändringen ett antal generationer till dess att miljön kanske återgår till ursprungsläget, och utan att DNA ens behöver påverkas.

Därför är epigenetik ett spännande område, inte minst för bibeltroende kristna, för området visar på ytterligare några mekanismer som kan bidra till variationen hos levande varelser. Gud ville ju att de varelser han skapade snabbt skulle fortplanta sig, bilda nya arter och uppfylla jordens alla miljöer, både efter skapelsen och efter syndafloden. Epigenetiken skulle till exempel kunna förklara hur generna för vackra färger hos organismer i en värld utan rovdjur stängs ner till förmån för en "gråskala" i form av kamouflagefärger som vi ser så ofta idag. Det är fortfarande bara en bibelförankrad hypotes, men kanske kan fortsatt forskning bekräfta den, det får vi se. Andra alternativ kan vara den så kallade "pseudogenen" för C-vitamintillverkning som verkar avstängd hos människan – kanske skulle den kunna triggas igång och bli aktiv om mänskligheten skulle drabbas av omfattande C-vitaminbrist. Det är spekulativt, men rentav troligt ur ett skapelseperspektiv.

Eftersom DNA inte påverkas av de epigenetiska mekanismerna så har de heller ingenting att säga i frågan om hur de levande varelsernas arvs massa en gång har uppstått. Nylamarckister är alltså i praktiken lika beroende av mutationer och naturligt urval som utpräglade nydarwinister. Jablonka gör inte ens något försök att förklara hur organismernas sinnrika utrustning uppkommit (till exempel de där metyl-transferas-molekylerna som du kan läsa om i not 3). Hon förutsätter allt sådant, för först med utrustningen på plats och i funktion kan de epigenetiska mekanismerna börja anpassa organismerna till miljön på så många finurliga sätt. Känns mönstret igen?

NOTER

1. En biljon är tusen miljarder.
2. Detta är en sanning med viss modifikation, för i och med att det slinker igenom ungefär tre mutationer som undgår upptäckt när vårt DNA kopieras inför varje ny celledelning så är vi i praktiken var och en mosaiker i fråga om vårt eget DNA, men skillnaderna är förstås mycket begränsade sett till helheten.
3. Man kan givetvis undra "vad" är det som placerar ut de här metylgrupperna? Det är en komplex molekylär proteinmaskin som heter DNA-metyl-transferas och som på något sätt arbetar på "order" av någon ännu högre nivå, men hur det hänger ihop lär det nog dröja innan vi får klarhet i.
4. Histon-koden tycks väldigt komplex. Medan den genetiska koden arbetar med de fyra symbolerna A, C, T och G sågs histonkoden arbeta med ungefär ett hundratal!
5. Det visar sig att Darwin började tänka allt mer lamarckistiskt under slutet av sin karriär, eftersom han fick mycket kritik för sin idé. Generationen av evolutionsbiologer efter Darwin såg däremot till att Lamarck blev en person man skrattade åt.
6. Oftast bara i några enstaka generationer, men ibland upp till 40, och även siffran 100 har nämnts i något extremfall.