

DET FÖRSTA LIVET

■ Hur liv kan uppstå på en livlös planet har alltid fascinerat.

Även om vi ännu inte har svaret i detalj, har vi lyckats återskapa de första späda stegen till livets början. Vi vet att när väl skorpa, atmosfär och hav hade bildats, följde primitivt liv snabbt efter.

Exakt hur livet uppstod är fortfarande en gåta. Det hänger bland annat ihop med att definitionen av vad som är levande inte är helt entydig. Det är enkelt att konstatera att en giraff är levande, och en diamant är död. Men hur är det med till exempel ett virus, som saknar ämnesomsättning? Biologerna har i dag tre kriterier för att något skall vara levande: Det skall kunna upprätthålla sig självt genom något slags ämnesomsättning, det skall kunna fortplanta sig, och det skall som art kunna anpassa sig till förändringar i miljön.

Traditionellt har man antagit att livet uppstod i en så kallad "ursoppa". Den bestod av havsvatten så mättat med olika föreningar att det bara var en fråga om tid, innan de skulle förenas på ett sådant sätt att en grundval för liv skulle uppstå. Alternativa teorier har dock lanserats på senare år, efter hand som forskarna lärt sig mer om vilka villkor som måste vara uppfyllda för uppkomsten av de grundläggande kemiska föreningar som stöder liv, såsom aminosyror. En av teorierna går ut på att energin till det första livet inte kom från solen och blixtnedslag utan från vulkaniska sprickor i havsbotten. Studier har visat



Den första cellen har troligen bildats genom att bakterier och arkebakterier har smält samman.

att några av de ämnen som behövs för liv uppstår naturligt nära kokpunkten, medan andra kräver temperaturer under noll. Det antyder att miljön på den tiden var bistrare än i dag.

Det är fortfarande något av en gåta hur det första livet kunde dyka upp mycket kort efter slutet på ett våldsamt bombardemang av meteoriter för cirka 3,8 miljarder år sedan. Svaret är förmodligen att livet har utvecklats tidigare, och att det överlevde de våldsamma bombardemangen. Exakt när det hände är osäkert, men förutsättningarna fanns redan för 4,4 miljarder år sedan.

Den sista gemensamma förfadern för allt liv levde för cirka 3,5 miljarder år sedan. Forskarna kallar organismen för Luca: Last universal common ancestor. Luca hade allt det som kännetecknar liv i dag, till exempel fortplantning genom celledelning, en genetisk kod baserad på deoxyribonukleinsyra (DNA) och adenosintrifosfat (ATP) som energibärare.

Under hela jordens ungdom utgjordes livet av enbart enkla, encelliga organismer, som levde i havet. Perioden dominerades av alger, vissa av dem väldigt lika nutida. Det mest avancerade de gjorde var att bilda skiktade kuddar i form av stromatoliter. ■

Evolutionens ursprung

Livets framgång beror i hög grad på förmågan att anpassa sig till de rådande förhållandena. Anpassningens verktyg är evolution. Den har sedan livets början skapat en ofattbar rikedom av djur och växter utifrån den allra första primitiva cellen. Men om arternas uppkomst beror på evolutionen, vad beror då evolutionen på? Svaret är "bristande precision".

Vid någon tidpunkt i jordens tidiga historia uppstod en enkel molekyl, som av okända orsaker utlöste en kemisk process, som skapade en motsvarande molekyl – en så kallade replikation. Det är en process som sedan dess har upprepats gång på gång – men med ständiga fel. De flesta av dessa "dåliga kopior" miste förmågan att kopiera sig och försvann igen. Med långa mellanrum var det dock enstaka molekyler som behöll förmågan, trots att de var annorlunda. Med ännu längre mellanrum uppstod även nya egenskaper i nya molekyler. Det kunde till exempel vara förmågan att replikera snabbare eller kanske att "jaga" viktiga ämnen hos andra molekyler. Därmed hade evolutionen uppstått, och utvecklingen har fortsatt och fortsätter än i dag.



Den tidiga evolutionen såg till att exempelvis molekyler med fel miste förmågan till replikation, och att nya molekyler utvecklade nya förmågor.

FÖRSTA LIVET ÅTERSKAPAS

Forskarna har med tiden återskapat flera nödvändiga steg på väg mot en primitiv levande cell. Vi är dock fortfarande långt från att kunna producera något som med rätta kan kallas levande.

Innan de komplexa föreningarna kan användas till något krävs det att de förenas med varandra – något som inte tillräckligt effektivt sker av sig självt. En av de mer spännande teorierna går ut på att jorden med sin stora måne var särskilt lämpad för att utveckla liv. Argumentet är att månen med sin tidvattenkraft förändrat vattennivån i havet så att pölar av havsvatten lämnats kvar på land. Vattnet har avdunstat, och de ämnen som har funnits i vattnet, har därmed koncentrerats mer och mer, vilket har medfört en kraftigt förbättrad möjlighet till reaktion. ■

Stanley Miller och andra visade 1953 att komplexa organiska molekyler, som är ett villkor för liv, kan bildas i kolvar med vatten och metan, väte och ammoniak med syntetiska blixtrar som energikälla.



FORSKARE SKAPAR ENKELT LIV I LABORATORIET

I ett försök att komma närmare lösningen på gåtan om livets uppkomst har en grupp forskare i ett ambitiöst försök experimenterat med att väcka

enkla organiska molekyler till liv. En så kallad protocell kopierar sig själv och ger sitt eget arvsmaterial vidare till sina dotterceller.

1. BYGGKLOSSAR

En syntetisk protocell byggs upp av tre element: fettsyror, ljuskänsliga molekyler och ett slags konstgjort DNA, kallat PNA.

2. UPPBYGGNAD

Protocellen blir kapabel att bygga upp sig själv. Fettsyror bildar spontant runda strukturer, så kallade vesikler. Vesikeln, som påminner om en såpbubbla, omsluter de övriga element som protocellen består av.



Energirikt ljus



3. ENERGI

Protocellen utsätts för ljus, som aktiverar de ljuskänsliga molekylerna. Energin samlar de element cellen består av, så den ursprungliga PNA-strängen kopieras. De nya fettsyror sätter sig i membran och utvidgar cellen.

4. FÖRÖKNING

När protocellen når en viss storlek, blir den instabil och knäcks på mitten. Fettsyrorna förseglar brottyterna, så att det bildas två nya protoceller. Alla cellens element har fördelat sig så att de finns i båda de nya cellerna. Var för sig är de nu klara att genomgå samma livscykel.



KÄLLOR TILL LIV

Vi vet ännu inte helt säkert hur det första livet har uppstått på jorden. Forskarna har emellertid en del teorier som visar vilka källor som har varit essentiella för att det första livet fick möjlighet att utvecklas.

VULKANUTBROT

Livsviktiga grundämnen som kol har via otaliga vulkanutbrott transporterats från jordens inre till ytan. Där har de kunnat ingå i kemiska processer, som kan ha påverkat utvecklingen av det första livet.

UNDERVATTENSKÄLLOR

På vissa platser på havsbotten dras väte och svavelväte upp ur underjorden. Det är ämnen som även i dag används av enkla, encelliga organismer, som kan påminna om de tidigaste livsformerna. Undervattenskällor kan vara ett upphov till jordens liv.

ENERGI OCH SOLLJUS

Allt liv behöver energi. Både för själva den process som skapar livet, och senare, när livet skall förflytta sig och reproducera sig. En teori går ut på att de otaliga blixtnedslagen i jordens barndom kan ha gett gnistan till livets början.

VATTEN

Alla former av liv på jorden behöver vatten. Det är flytande i ett stort temperaturspann och kan därmed användas som lösningsmedel för olika former av liv.

Stromatoliter, som bildas av enkla bakterier, var vanliga i jordens barndom. De finns fortfarande och är ett av de äldsta bevisen för liv. Deras bakterier tycks inte ha förändrats väsentligt på upp emot 3,5 miljarder år.

ÄLDSTA KÄNDA LIVET

De äldsta tecken på liv som vi känner i dag kommer från Grönland och den så kallade Isuaformationen. Spåren är cirka 3,8 miljarder år gamla. Eftersom de inte är fossiler, kan forskarna dock bara gissa hur organismen såg ut. Det som geologerna har funnit är nämligen kol, som uppvisar tecken på att ha omvandlats av något levande och senare avlagrats på havsbotten.

Bakom kolet står troligen en primitiv, algliknande organism. De forskare som upptäckte livet i Isuaformationen anser att den bildat organiskt material genom fotosyntes. Fotosyntesen är en av livets viktigaste uppfinningar, eftersom den tillåter ett mycket effektivt utnyttjande av solen som energikälla. Den traditionella uppfattningen av när fotosyntesen uppstår, är dock att det skedde för tre miljarder år sedan, och att det första livet var kemosyntetiserande. Det fick alltså sin energi från kemiska föreningar och inte direkt från solen. ■

Det äldsta kända livet har man funnit spår av i grönländska Isua klippor som denna.



I VÅR VARDAG

EN SLURK AV URSOPPAN

Energidrycker kan jämföras med den ursoppa som livet uppstod i. Den första cellen införlivade en liten del av ursoppan för att hålla styr på arvmaterial och energiproduktion. För att undvika för stor belastning på cellväggen fick vätskan inne i cellen dock inte avvika för mycket från vätskan utanför cellen. Efter flera miljarder års evolution är likheten fortfarande stor mellan vätskan i till exempel en människocell och vätskan i den ursprungliga cellen. Eftersom så kallade isotoniska energidrycker innehåller samma förhållande mellan vatten och lösta ämnen som människoceller gör, tar vi en klunk av ursoppa.

En isotonisk energidryck har samma förhållande mellan vatten och lösta ämnen som ursoppa.

Livets utforskare

Aleksander Ivanovich Oparin (1894–1980) kallas även för 1900-talets Darwin. Hans intresse var dock inte livets utveckling utan dess uppkomst. Den ryske biokemistens idé var att det principiellt inte är någon skillnad mellan levande och dött material. Han konstaterade att livets många avancerade uttrycksformer har uppstått av en långsam utveckling från enkla mot mer komplexa kemiska föreningar. Oparin skissade mot bakgrund av bland annat sin kunskap om organisk kemi en teori för hur processen från dött till levande kunde se ut. Efter hans död har man visat att han var på rätt spår. Självt fick han dock aldrig möjlighet att experimentellt testa sin teori.

